

**Министерство образования и науки Украины
Херсонский государственный аграрный университет**

***Перспективные направления
развития водного хозяйства,
строительства и землеустройства***

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

международной научно-практической конференции

19-20 мая 2016 г.

г. Херсон

УДК 631.6:504.062 (477):624.01:332.363
ББК 40.6:65.28 (4 Укр)

Перспективные направления развития водного хозяйства, строительства и землеустройства: Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Херсон: Изд-во ПП «ЛТ - Оффис», 2016. – 400 с.

В сборнике опубликованы материалы международной научно-практической конференции «**Перспективные направления развития водного хозяйства, строительства и землеустройства**», проведенной в Херсонском государственном аграрном университете 19-20 мая 2016 г.

Редакционная коллегия:

Артюшенко В.В. – к.с.-х.н., доцент, декан факультета водного хозяйства, строительства и землеустройства ХГАУ, главный редактор.

Морозов В.В. – к.с.-х.н., профессор, заместитель декана по научной работе факультета водного хозяйства, строительства и землеустройства ХГАУ, заместитель главного редактора.

Грановская Л.Н. – д.э.н., профессор, заведующий кафедрой сельскохозяйственных мелиораций и экономики природопользования ХГАУ.

Мацко П.В. - к.с.-х.н., доцент, заведующий кафедрой землеустройства, геодезии и кадастра ХГАУ.

Чеканович М.Г. - к.т.н., профессор, заведующий кафедрой строительства ХГАУ.

Ляшенко Н.А. – технический редактор.

Рекомендовано к печати ученым советом Херсонского государственного аграрного университета (протокол № 7 от 28 апреля 2016 г.).

Материалы сборника публикуются в авторской редакции.

©Херсонский государственный
аграрный университет, 2016

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Базалий В.В. – д.с.-х.н., профессор, ректор Херсонского государственного аграрного университета (ХГАУ), председатель оргкомитета, г. Херсон, Украина.

Яремко Ю.И. – д.э.н., профессор, первый проректор Херсонского государственного аграрного университета, заместитель председателя оргкомитета, г. Херсон, Украина.

Артюшенко В.В. – к.с.-х.н., доцент, декан факультета водного хозяйства, строительства и землеустройства (ФВХСЗ) ХГАУ, г. Херсон, Украина.

Желязко В.И. – д.с.-х.н., доцент, декан мелиоративно-строительного факультета УО Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, г. Горки, Республика Беларусь.

Мошинский В.С. – д.с.-х.н., профессор, ректор Национального университета водного хозяйства и природопользования, г. Ровно, Украина.

Ромашенко М.И. – д.т.н., профессор, академик НААН, директор Института водных проблем и мелиорации НААН, г. Киев, Украина.

Балюк С.А. – д.с.-х.н., профессор, академик НААН, директор ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии имени А.Н.Соколовского» НААН, г. Харьков, Украина.

Вожегова Р.А. – д.с.-х.н., профессор, директор Института орошаемого земледелия НААН, Украина.

Овчинников А.С. – ректор, д.с.-х.н., профессор, член-кор. РАН, ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград, Российская Федерация.

Гашимов А.Г. – генеральный директор, д.с.-х.н., профессор, академик РАЕН, Азербайджанский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации, г. Баку, Азербайджан.

Духовный В.А. – д.т.н., профессор, директор Научно-информационного центра Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии Центральной Азии (НИЦ МКВК), г. Ташкент, Республика Узбекистан.

Штаковский А.В. – к.г.-м.н., почетный профессор ХГАУ, координатор международного проекта по нормированию водопользования в орошаемом земледелии стран СНГ, Международный государственный экологический университет (МГЭУ) имени А.Д.Сахарова, г. Минск, Республика Беларусь.

Rene Kremers – генеральный директор фирмы DIFCO International company PLUS, Netherlands.

Stefan Pietrzak - Associate Professor, Institute of Technology and Life Sciences, Poland.

Ступинь М.Г. – д.э.н., профессор, декан землеустроительного факультета Львовского национального аграрного университета, г. Львов, Украина.

Демчина Б.Г. – д.т.н., профессор, Национальный университет «Львовская политехника», г. Львов, Украина.

Бамбура А.Н. – д.т.н., с.н.с., Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций», г. Киев, Украина.

Федорчук М.И. – д.с.-х.н., профессор, проректор по научной работе ХГАУ, г. Херсон.

Ушкаренко В.А. – академик НААН Украины, д.с.-х.н., профессор, заведующий кафедрой земледелия ХГАУ, г. Херсон, Украина.

Морозов В.В. – к.с.-х.н., профессор, заместитель декана по научной работе факультета водного хозяйства, строительства и землеустройства (ФВХСЗ) ХГАУ, координатор конференции.

Грановская Л.Н. – д.э.н., профессор, заведующий кафедрой сельскохозяйственных мелиораций и экономики природопользования ХГАУ, г. Херсон, Украина.

Мацко П.В. – к.с.-х.н., доцент, заведующий кафедрой землеустройства, геодезии и кадастра, ХГАУ, г. Херсон, Украина.

Чеканович М.Г. – к.т.н., профессор, заведующий кафедрой строительства ХГАУ, г. Херсон, Украина.

Рабочие языки конференции: украинский, русский, английский.

Вступительное слово

Уважаемые читатели сборника материалов Международной научно-практической конференции **«Перспективные направления развития водного хозяйства, строительства и землеустройства»**, проведенной в Херсонском государственном аграрном университете 19-20 мая 2016 г.

В оргкомитет конференции наряду с Херсонским государственным аграрным университетом (Украина) вошли: Национальный университет водного хозяйства и природопользования, Украина, Институт водных проблем и мелиорации НААН, Украина, ННЦ "Институт почвоведения и агрохимии имени А.Н.Соколовского" НААН, Украина, Херсонское отделение Украинского товарищества почвоведов и агрохимиков, Институт орошаемого земледелия НААН, Украина, ФГБОУ ВО Волгоградский государственный аграрный университет, Российская Федерация, Азербайджанский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации, Азербайджанская Республика, Научно-информационный центр водного хозяйства Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии (ВЕКЦА), Республика Узбекистан, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Международный государственный экологический университет (МГЭУ) имени А.Д.Сахарова, Республика Беларусь, Львовский национальный аграрный университет, Украина, Национальный университет «Львовская политехника», Украина, Государственное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций», Украина, International company PLUS (progress in agriculture), Netherlands Institute of Technology and Life Sciences, Poland.

В материалах конференции Вы сможете ознакомиться с результатами исследований, проведенных в Украине, Республике Беларусь, Российской Федерации, Азербайджанской Республике, Республике Казахстан и других странах, посвященным основным перспективным направлениям развития водного хозяйства, строительства и землеустройства по актуальным проблемам развития мелиорации и водного хозяйства и путей их решения; нормирования водопотребления и водоотведения в орошаемом земледелии; восстановления и развития орошения; использования ГИС-технологий при управлении земельными и водными ресурсами; проблемам охраны и повышения плодородия почв; разработки новых строительных материалов и технологий; современного землеустройства и путей их решения; инновационных технологий при решении эколого-экономических проблем природопользования; влияния изменений климата на сельское, водное хозяйство и строительство.

Мы надеемся, что научные материалы ученых, которые изложены в данной книге будут представлять интерес для науки и практики всех наших стран.

С уважением, оргкомитет конференции.

**РОЛЬ ВЕРТИКАЛЬНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ У ФОРМУВАННІ
ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНОГО СТАНУ ҐРУНТІВ РИСОВИХ
ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ ТА ВРОЖАЮ ПРОВІДНОЇ КУЛЬТУРИ
РИСУ**

Турченко В.О. - *к.т.н., доцент*, **Рокочинський А.М.** - *д.т.н., професор*
Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна

Розглянуті питання формування фільтраційних потоків на рисових зрошувальних системах в залежності від їх конструктивних особливостей та вплив інтенсивності й направленості фільтраційних процесів на еколого-меліоративний стан рисових зрошувальних систем та врожайність провідної культури рису.

Еколого-меліоративний стан рисових зрошувальних систем (РЗС) визначається цілим рядом факторів, головними з яких є природні (кліматичні фактори) та технологічні (зрошувальна норма, конструкція та параметри зрошувальної і дренажно-скидної мережі й ін.). Результати досліджень свідчать про те, що найбільш суттєвий вплив на еколого-меліоративний стан РЗС здійснюють ґрунтові води, режим яких на рисових системах визначається інтенсивністю та направленістю фільтраційних процесів, що мають місце при тривалому перезволоженні ґрунтів і приводять до зниження їх родючості.

Про роль вертикальної фільтрації у формуванні врожаю рису до цих пір немає єдиної думки. В.Б.Зайцев [1] рахував, що фільтрація знижує урожайність рису внаслідок інтенсивного виносу поживних речовин. Олійник О.Я., Жовтоног І.С.[3] відзначають, що на врожай рису особливий вплив має не лише рівень ґрунтових вод в міжполивний період, а й ступінь дренаваності ґрунту у вегетаційний період рису, з яким пов'язана направленість і інтенсивність ґрунтових процесів. На основі їх даних швидкості фільтрації в ґрунтах у період вегетації мають бути на рівні 6-8 мм/добу і не повинні перевищувати 10 мм/добу.

Полеві дослідження, проведені нами та рядом науковців[2,0] на рисових системах дельти Дунаю, засвідчили, що особливостями руху фільтраційних потоків на поливних картах у період підтримання шару води є те, що на частині їх площ утворюється зона випору ґрунтових вод (вздовж зрошувальних каналів)

та застійна зона - в центрі чеку, а активний рух ґрунтових вод має місце тільки на частині площі, яка прилягає безпосередньо до дренажно-скидного каналу. Розміри цих зон визначаються гіпсометричними характеристиками зрошувальних каналів, глибиною дрен та рівнями води в них, а також розмірами поливної карти.

Наявність таких зон свідчить про нерівномірність дренажу території поливної карти. Загальна площа, яка практично не дренажується, складає понад 60% від площі поливної карти. Розрахунки фільтраційних втрат з придрениної зони за епюром швидкостей свідчать про те, що їх об'єм з придрениної смуги складає приблизно 70% їх загального об'єму, а оскільки фільтрація з рисових полів складає майже половину зрошувальної норми, то зменшення фільтраційних втрат є одним з головних шляхів зменшення її величини і загальних обсягів водозабору та водовідведення при вирощуванні рису. Оцінюючи величину загальної фільтрації на Кілійській рисовій системі [2] можна відмітити, що вона коливається в досить широких межах залежно від конструкції поливних карт і параметрів дренажу – від $8300\text{м}^3/\text{га}$ до $12000\text{м}^3/\text{га}$, і складає до 50 % витратної частини водного балансу.

На нашу думку, яка ґрунтується на аналізі результатів досліджень фільтрації, що були проведені у свій час рядом науковців[2,3], для створення сприятливого водно-повітряного і сольового режимів ґрунтів зони аерації інтенсивність фільтрації в період вегетації рису повинна бути не досить високою і рівномірною по всій площі поливної карти, а сам фільтраційний процес має бути керованим. Водно час, як показали дослідження, досягти рівномірного дренажу по всій площі рисового поля при існуючих конструкціях рисових карт та параметрах дренажу не можливо.

В умовах експлуатації існуючих рисових зрошувальних систем єдиним фактором управління природно-меліоративним режимом, оскільки змінити тип, конструкцію та параметри дренажу неможливо, є процес водорегулювання, який формується співвідношенням кількості поданої на систему води до кількості відведеної за межі системи роботою дренажних насосних станцій.

Оскільки величина фільтраційного притоку в дренажно-скидні канали залежить від водопроникності ґрунтів і величини напірного градієнту фільтраційного потоку, то важливим фактором, який впливає на його величину, є глибина наповнення дренажно-скидних каналів та режим рівнів води в них впродовж року. Змінюючи глибину наповнення дренажно-скидних каналів можна регулювати надходження фільтраційних вод із затоплених рисових чеків. При підпорі рівнів води в дренажних каналах швидкість фільтрації зменшується практично на порядок і становить в придренній зоні 4-5 мм/добу, а з віддаленням від каналу спостерігалось подальше її зниження практично до нуля. Таким чином, керуючи рівнями води в дренажно-скидній мережі та на поверхні рисового поля, можна регулювати швидкість фільтрації з затоплених рисових чеків і тим самим суттєво зменшувати втрати води на фільтрацію (рис.1).

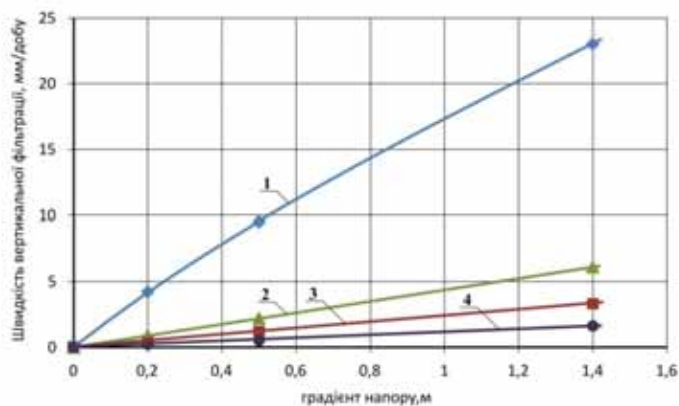


Рис.1. Швидкість фільтрації з поверхні рисового поля залежно від величини діючого напору та відстані від осі дренажно-скидного каналу: (В=200м), 1-15м, 2-35м, 3-50м, 4-100м.

Як видно з рисунку, швидкість фільтрації з чеку в зоні впливу дренажного каналу при різних параметрах дренажної мережі та вільному відтоці дренажних вод з останнього ($h=1.5\text{м}$) становить 20-25мм/добу. При підпертому рівні води ($h=0,15\text{м}$) швидкість фільтрації зменшується до 2-5 мм/добу. За результатами замірів величини дренажного стоку при різних глибинах наповнення каналу встановлена залежність питомого дренажного стоку від діючого напору (рис.5), яка виражена рівнянням

$$q=2,57 h^{1,72}$$

де, q – питомий дренажний стік з каналу в л/с з 1 км довжини каналу;

h - діючий напір, м

В польових дослідах на Кілійській рисовій зрошувальній системі питомий дренажний стік з картових дренажно-скидних каналів при діючому напорі $h=1.7$ м становив 6,43л/с з 1 км, а при напорі $h=0,3$ м – відповідно 0,32л/с з 1 км, тобто він зменшується практично в 20 разів.

Таким чином, з метою створення сприятливої природно-меліоративної обстановки на рисових полях дренажно-скидна мережа повинна забезпечити прийнятні швидкості фільтрації (5-10мм/добу) в верхньому шарі ґрунту по всій площі рисового чеку протягом вегетації рису. Зменшуючи діючий напір шляхом створення підпорів рівнів води в картових дренажно-скидних каналах протягом вегетаційного періоду можна досягнути значного зменшення втрат води із затоплених рисових чеків.

Список літератури

1. Зайцев В.Б. Рисовая оросительная система. М.- 1975.
2. Кропивко С.М. Исследование эффективности карт-чеков широкого фронта затопления с дренажем (на примере рисовых оросительных систем дельты Дуная): автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 06.01.02 «Мелиорация и орошаемое земледелие» / С.М. Кропивко. – Ровно, 1987. – 20 с.
3. Олейник А.Я. Методические рекомендации по проектированию дренажа на рисовых оросительных системах: рекомендации /А.Я.Олейник, И.С. Жовтоног. – К.: Минводхоз УССР, 1981. – 135 с.
4. Рис в Україні: [колективна монографія] / за ред. д.т.н., професора, член-кор. НААНУ В.А. Сташука, д.т.н., професора А.М. Рокочинського, д.е.н., професора Л.М. Грановської. Херсон: Грінь Д.С., 2014. - 976 с.

УДК 631:674.6:633.15

ТЕХНОЛОГІЯ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ КУКУРУДЗИ

(ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ДОСЛІДІВ ІВПІМ)

Шатковський А.П. – к.с.-г.н., заст. директора з наукової роботи,

Черевичний Ю.О. – завідувач Брилівського дослідного поля,

Інститут водних проблем і меліорації НААН України

Зернова кукурудза є однією із стратегічно важливих с.-г. культур для

України. У цифрах це означає наступне: до 17 % усіх орних земель (4,2-4,9 млн.га), до 25 % від експорту всіх груп с.-г. товарів, третє місце в світі за

об'ємами експорту (15-20 млн. т/рік), п'яте місце в світі за обсягами виробництва (23-32 млн.т/рік) тощо. Але, у зв'язку з періодичними посухами в зоні Степу і Лісостепу, а зі змінами клімату – і на Поліссі, середня врожайність зерна схильна до сильних коливань. Кардинальним рішенням питання оптимізації вологозабезпечення рослин є зрошення, яке на кукурудзі традиційно реалізують методом дощування. Проте, на практиці є випадки, коли цей спосіб поливу застосувати технологічно не можливо або не доцільно. Основні лімітуючі чинники застосування дощування наступні: поле із складним рельєфом (ухил поля більше 0,02), поле складної геометрії, солонцеві ґрунти, які мають низьку водопроникність, важкі глинисті або піщані (супіщані) ґрунти, велика відстань і перепад висот від джерела зрошення до поля. У таких випадках потрібно розглядати варіант застосування краплинного зрошення. В цьому відношенні кукурудза є відносно новою культурою, площі краплинного зрошення під якою в Степу України щорік складають від 3 до 6 тис. га.

ІВПіМ досліджено ряд основних аспектів застосування технології краплинного зрошення, а також агротехнологічних операцій, які пов'язані з поливом, за вирощування зернової кукурудзи. Досліди проведено у 2012-2015 рр. на Кам'янсько-Дніпровській ДС та в ДП «ДГ «Брилівське» ІВПіМ.

Перший момент, на якому ми зупинимося, – це застосування високоякісного гібридного насіння. У дослідах дещо краще зарекомендували себе середньопізні гібриди з ФАО 440-460, врожайність яких була вища на 1,08-1,68 т/га (рис. 1).

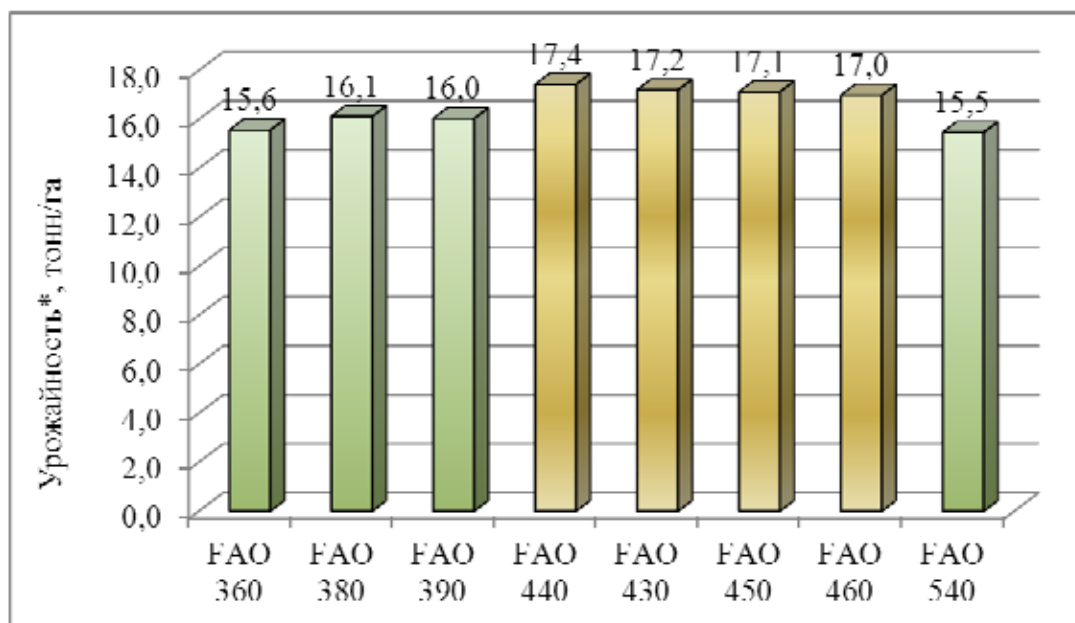


Рис. 1 – Урожайність зерна кукурудзи на краплинному поливі залежно від гібридного складу

* *Примітка.* Врожайність приведено до 14 %-ї вологості зерна.

Другий фактор – схема і густина посіву на краплинному зрошенні. У першому досліді ми порівнювали традиційну схему посіву (70+70 x 15 см, 95,2 тис.) і загущену «італійську» схему з рівнобедреним трикутником (рис. 2).

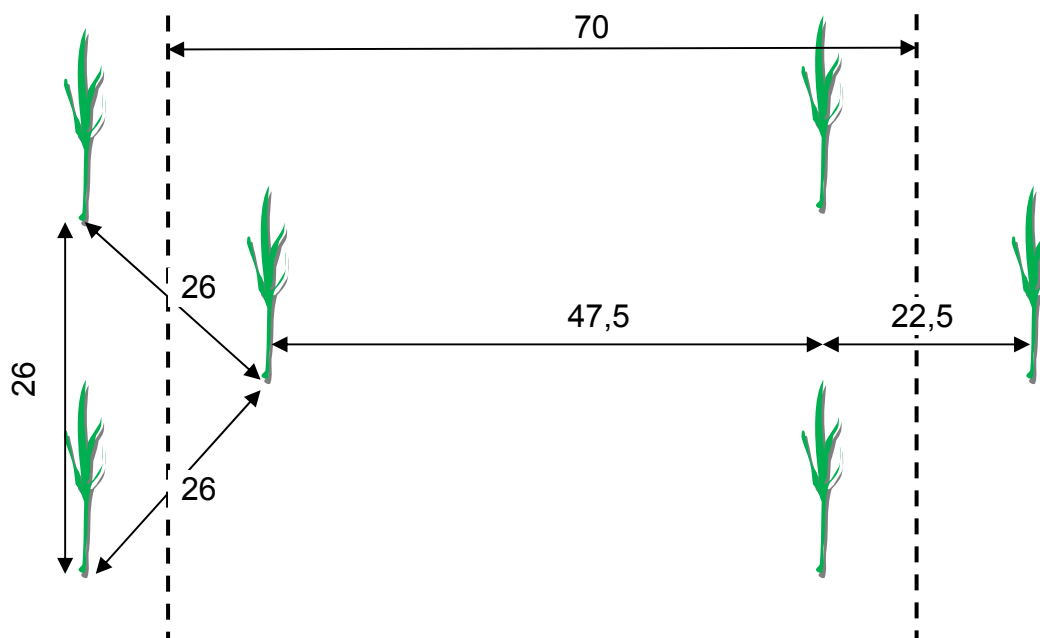


Рис 2 – Схема розміщення рослин кукурудзи за формування густоти 109,9 тис. шт./га (розміри – у см)

Представлені схеми посіву випробувано на 4 гібридах (ДКС 5276, ДКС 5783, ДКС 5170, ДКС 5143) з ФАО 430, 450, 460 і 540. Як свідчать

результати цього дослідження, загущення посівів привело до достовірного зниження врожайності зерна у розрізі всіх гібридів (рис. 3).

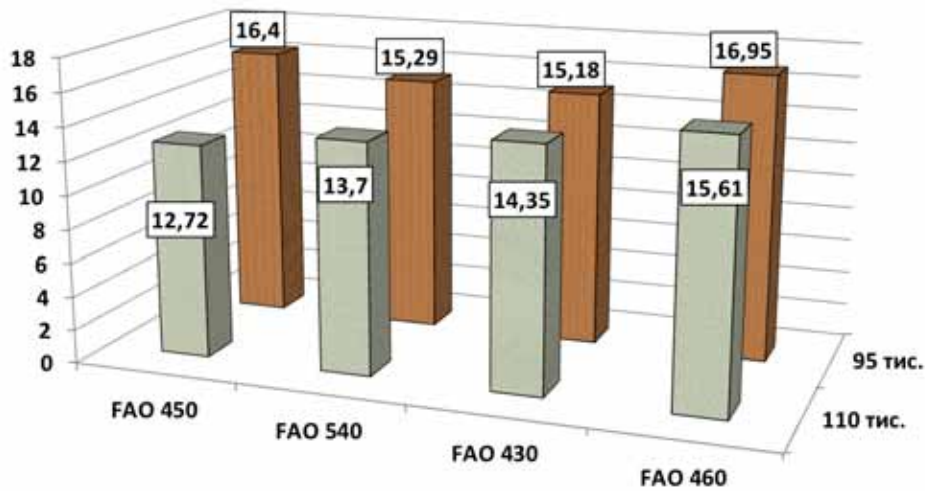


Рис. 3 – Урожайність зерна кукурудзи залежно від схеми (густоти) посіву

У другому досліді досліджували вплив густоти посіву рослин на врожайність за традиційної схеми з міжряддями 70 см. Другим фактором тут також був гібридний склад.

Найвищу врожайність зерна отримали при посіві за схемою 70+70 x 15 см – густота в 95,2 тис. рослин при посіві. За більш розрідженого посіву врожайність знижувалася в середньому на 1,4 т/га (71,4 тис./га) і 2,0 т/га (57,1 тис./га). У розрізі гібридів вищі результати показали ФАО 460 – 16,9 т/га (ДКС 5276), ФАО 360 – 17,3 т/га (ДКС 4590) і ФАО 440 – 17,7 т/га (ДКС 5007). За посіву в 95,2 тис. рослин/га врожайність була 18,0-19,3 т/га (табл. 1).

Таблиця 1 – Урожайність зерна кукурудзи залежно від гібриду і схеми посіву (густоти рослин), т/га

Фактор А (гібриди)	Фактор В (схема посіву – густота рослин)			Середнє за фактором А *НІР ₀₅ =0,61
	15 см 95 тис. шт./га	20 см 71 тис. шт./га	25 см 57 тис. шт./га	
ДКС 4608 (ФАО 380)	16,7	15,8	14,0	15,5
ДКС 5143 (ФАО 430)	16,5	16,4	15,1	16,0
ДКС 4964 (ФАО 380)	17,3	14,6	16,2	16,1
ДКС 4795 (ФАО 390)	17,2	15,8	16,2	16,4
ДКС 5276 (ФАО 460)	18,0	17,4	15,1	16,9
ДКС 4590 (ФАО 360)	19,3	16,4	16,2	17,3
ДКС 5007 (ФАО 440)	18,7	17,5	16,9	17,7

Середнє за фактором В *НІР ₀₅ = 0,32	17,7	16,3	15,7	–
*Часткові відмінності за НСР ₀₅ ^А = 1,0; по НСР ₀₅ ^В = 0,7.				

Третім фактором, що вивчали, був рівень передполивної вологості ґрунту (РПВГ), його вплив на режим краплинного зрошення, сумарне водоспоживання рослин і врожайність культури. У цьому досліді кількість вегетаційних поливів, зрошувальна норма і сумарне водоспоживання зростали прямо пропорційно підвищенню РПВГ (табл. 2).

Таблиця 2 – Режим краплинного зрошення і сумарне водоспоживання зернової кукурудзи залежно від РПВГ

Варіанти дослід	Кількість поливів	Зрошувальна норма, м ³ /га	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т	Урожайність, т/га	Приріст урожайності	
						т/га	%
Без зрошення	–	–	2960	555,4	5,33	–	–
70 % НВ	12	2700	5532	549,4	10,07	4,74	88,9
80 % НВ	24	3960	6811	447,5	15,22	9,89	185,6
85 % НВ	31	4185	7055	412,6	17,15	11,82	221,8
90 % НВ	47	4465	7342	423,4	17,34	12,01	225,3
НІР _{0,5 т/га}	–				1,41	–	

У варіанті з реалізацією найбільш помірному режиму зрошення 70 % НВ було проведено 12 поливів зрошувальною нормою 2,7 тис. м³/га, за цього водоспоживання склало 5,53 тис. м³/га. У той же час, у варіанті з реалізацією найбільш інтенсивного режиму зволоження з РПВГ 90 % НВ було проведено 47 поливів, норма зрошення – 4,46 тис. м³/га, а водоспоживання – 7,34 тис. м³/га.

Врожайність зерна кукурудзи залежала від РПВГ і погодних умов вегетаційного періоду окремого року. Результати свідчать, що застосування краплинного зрошення в середньому за три роки підвищує врожайність зерна кукурудзи від 1,9 до 3,25 разів порівняно з богарними умовами вирощування. Найвищу врожайність зерна кукурудзи забезпечили два варіанти: з РПВГ 85 % від НВ та 90 % від НВ – 17,15 і 17,34 т/га відповідно, що перевищило контроль (без зрошення) на 11,82-12,01 т/га. Різниця в урожайності між цими варіантами (0,19 т/га) знаходиться в межах похибки досліді (НІР_{0,5т/га} = 1,41 т/га). Таким

чином, аналіз отриманих результатів досліджень показує, що оптимальним, відносно використання вологи рослинами кукурудзи в умовах Степу України, є рівень передполивної вологості ґрунту 85% від НВ. У цьому варіанті для формування врожайності зерна 17,15 т/га було використано 4185 м³/га поливної води, що забезпечило мінімальний коефіцієнт водоспоживання – 412,6 м³/т.

У досліді з вивчення термінів початку і закінчення поливів встановлено, що найбільш доцільним є проведення поливів від посіву культури і до моменту появи «чорної крапки» в місці кріплення зернівки до качана, тобто необхідно практично весь час підтримувати оптимальний режим вологості ґрунту (рис. 4).

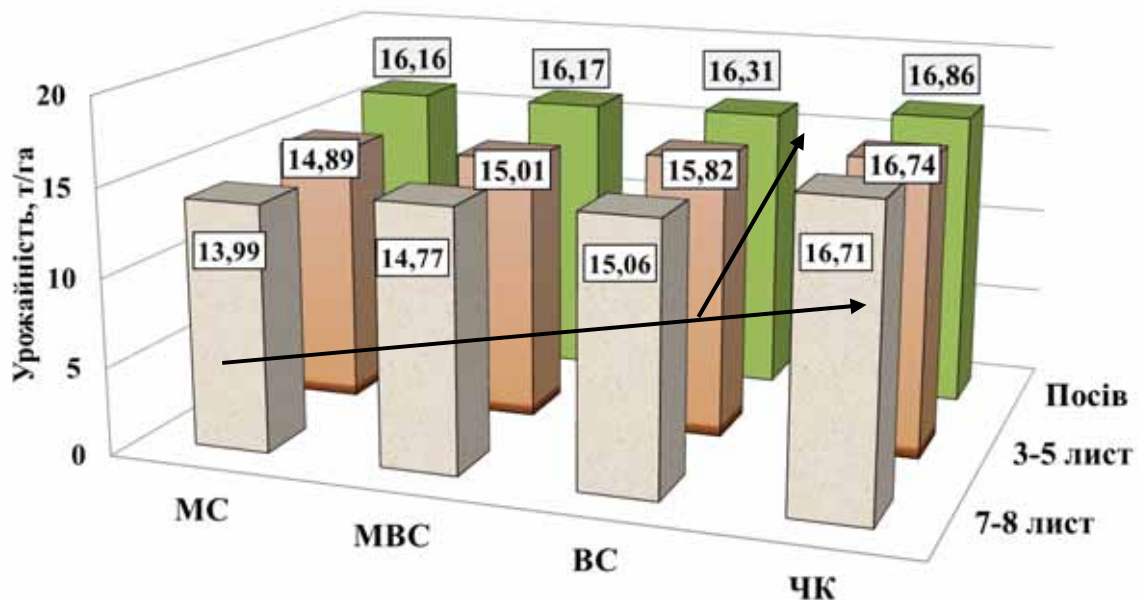


Рис. 4 – Урожайність зерна кукурудзи залежно від строку початку і закінчення вегетаційних поливів, т/га

(стрілочками показані тенденції росту врожайності)

Початок поливів: 1 – від посіву, 2 – у фазу «3-5 листка», 3 – у фазу «7-8 листка». Закінчення поливів: МС – молочна стиглість зерна, МВС – молочно-воскова стиглість зерна, ВС – воскова стиглість зерна, ЧК – момент появи «чорної крапки».

Практичні аспекти, на які слід звернути особливу увагу:

1. Застосування краплинних поливних трубопроводів багаторічного терміну використання з товщиною стінки від 20 mil. (1 mil. = 0,0254 мм), витратою крапельниць 0,8-1,5 л/год., відстанню між крапельницями – від 20 см (для піщаних) – до 40 см (для середньо- і важкосуглинкових ґрунтів).

2. Пріоритетним є використання крапельниць з компенсацією тиску для рівномірного розподілу води і добрив.

3. У дослідях укладання поливних краплинних трубопроводів – умовно поверхнева (2-3 см глибина укладання), через 1 міжряддя.

4. Розрахунок поливної норми проводили за формулою О.М. Костякова з урахуванням локального характеру зволоження, її величина складала близько $150 \text{ м}^3/\text{га}$ ($\pm 10 \%$) за 80-85 % від НВ.

5. Середньозважена норма мінеральних добрив, розрахована під урожайність $17,5 \text{ т/га}$, складала $\text{N}_{256}\text{P}_{60}\text{K}_{195}\text{Ca}_{60}$. З них 15-20 % вносили локально під посів, 80-85 % – з поливною водою методом фертигація.

6. Використаний метод призначення термінів поливів – інструментальний, використано закладні датчики вологості ґрунту типу Watermark і Echo Probe (інтернет-станція iMetos®), а також розрахунковий за «Penman – Monteith».

7. В дослідях використано гібриди DEKALB® від «Монсанто».

Таким чином, у зоні Степу на краплинному поливі рівень врожайності зерна кукурудзи гібридів DEKALB® з ФАО 430-460 становить $18,0\text{-}19,3 \text{ т/га}$. Як свідчать результати дослідів, вищі результати забезпечує схема посіву $70+70 \times 15 \text{ см}$ ($95,2 \text{ тис. шт./га}$ при посіві), а також підтримання вологості ґрунту на рівні 85 % від НВ в період від посіву до моменту появи «чорної крапки». Так само стабільно високі рівні врожайності показав гібрид ДКС 5276 з ФАО 460.

За краплинного зрошення рентабельність виробництва зерна кукурудзи складає 6-8 % у перший рік (без врахування амортизації системи зрошення) і 55-65 % у другій і подальший роки використання системи поливу.

УДК 330.15:631.614.5

ПРИЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РЕЖИМОВ ДОЖДЕВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

Голченко М. Г. — доктор технических наук, профессор,
Яланский Д. В. — аспирант, Учреждение образования «Белорусская
государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Рассмотрены существующие приемы оперативного планирования эксплуатационных режимов дождевания сельскохозяйственных угодий. Рекомендуются также для применения новый «Способ полива дождеванием», излагается сущность этого приема.

Развитие мелиорации земель в Республике Беларусь в настоящее время регулируется Законом Республики Беларусь [1] и Государственными программами по мелиорации, разрабатываемыми и утверждаемыми на каждую пятилетку. Эффективность мелиорации земель может быть достигнуто путем дифференцированного и экономически обоснованного применения различных видов и способов, в том числе оросительных мелиораций.

Становление оросительных мелиораций в Республике Беларусь, эффективность и направления совершенствования научно-практических основ орошения земель, прежде всего при дождевании минеральных почв, изложены в работе [2]. При этом одним из важнейших направлений повышения эффективности орошения следует считать совершенствование организационно-технологического уровня эксплуатации оросительных систем с внедрением системы оперативного управления режимами дождевания с учетом складывающейся и прогнозируемой метеоинформации при возделывании конкретных сельхозугодий.

Оперативное планирование поливных режимов сельскохозяйственных угодий заключается в текущем контроле, прогнозе и управлении сроками и нормами поливов на основе, как правило, воднобалансовых расчетов динамики влагозапасов корнеобитаемого слоя почвы. Практическая реализация оперативного формирования режимов дождевания заключается в выполнении следующих основных элементов:

получение, анализ и введение в программу расчета исходной информации с орошаемых полей в начале оросительного периода (культура, период вегетации, почвы, начальные влагозапасы и т.д.);

систематическая передача оперативной метеорологической информации, репрезентативной для данного поля, в течении оросительного периода;

передача сведений о состоянии посевов, фазах развития культур, ходе агротехнических мероприятий, готовности дождевальной техники, фактических поливах;

обработка поступающей с полей информации, выполнение воднобалансовых расчетов влагозапасов почвы на конец истекшего и прогнозного периодов, определение сроков и норм поливов и передача результатов расчета службе эксплуатации;

подготовка к планируемым поливам и их проведение;

корректировка сроков и норм поливов в связи с фактически складывающимися условиями на орошаемых полях.

Важнейшим элементом эксплуатационного режима орошения является правильное (своевременное) назначение и проведение сроков полива с учетом биологических особенностей культур, погодных условий и механического состава почвы. Обычно такой общепринятый (как считается) способ назначения сроков полива предполагает систематическое (через 5 – 7 дней) послойное (через 10...20 см) измерение влажности почвы, выраженной в различных единицах, ее сравнение с нижним оптимальным пределом и назначение (не назначение) поливов. При этом влажность почвы рекомендуется (чаще всего) измерять термостатно-весовым методом. Однако такой метод весьма трудоемок и не всегда его можно применить не только в производственных, но и в опытных условиях. При этом результаты исследований получаются с опозданием (при весовом способе).

Вместе с тем, этот способ назначения сроков полива можно упростить путем измерения влажности одного горизонта почвы [3]. Установлено, что на почвах с однородным механическим составом по профилю влажность на глубине 30...40 см фактически совпадает со средней влажностью расчетного метрового слоя (коэффициент корреляции 0,85...0,90).

Практический интерес представляет способ назначения (прогнозирования) сроков полива сельхозугодий на основании расчетов влагозапасов по эмпирическим уравнениям связи, полученным в результате статистической обработки массовых сопряженных наблюдений за влажностью почвы, метеорологическими элементами и состоянием растений. Общий вид уравнения:

$$W_k = a W_n + bP + ct + d,$$

где W_k , W_n – запасы влаги в расчетном слое почвы на конец и начало декады, мм;

P – сумма осадков за декаду, мм;

T – среднесуточная за декаду температура воздуха, °C;

a , b , c , d – числовые параметры.

Для получения наиболее достоверных данных уравнений связи необходима обработка массовых и достоверных данных. Как показано в работе [3], коэффициенты множественной корреляции колебались в пределах 0,8...0,9 (при числе случаев наблюдений 75...80). Однако полученные уравнения связи могут быть применимы только для конкретных культур и фаз их развития и лишь в тех почвенно-климатических зонах, где они установлены.

Представляет также интерес расчета влагозапасов с использованием давно известного биоклиматического метода, согласно которому водопотребление сельхозугодий определяется с учетом биологических свойств и климатических условий. Для назначения сроков полива по биоклиматическому методу необходимо производить систематические наблюдения за осадками и дефицитом влажности воздуха, а также знать биологические коэффициенты водопотребления культуры, характерные для данных почвенно-климатических условий. Проведенные экспериментальные исследования [3] показали достаточно высокую надежность (приемлимость) этого способа.

В процессе оперативного управления эксплуатационным режимом орошения дождеванием рекомендуется также использовать «Способ полива дождеванием» [4], признанный изобретением. Цель изобретения – поддержание влажности почвы на всем орошаемом участке в оптимальных пределах, сокращение затрат рабочего времени и рациональное использование поливной воды.

Поставленная цель достигается тем, что полив дождеванием начинают раньше установленного срока на величину интервала, равного половине расчетного межполивного интервала, поливной нормой, равной также половине

величины расчетной поливной нормы, с последовательным увеличением поливной нормы до ее расчетной величины. Полив осуществляют следующим образом. Например, поливная норма равна $300 \text{ м}^3/\text{га}$, продолжительность полива участка, т.е. межполивной интервал, равен 8 сут. Дождевальная машина начинает полив участка раньше расчетного срока на 4 сут величиной поливной нормы $150 \text{ м}^3/\text{га}$, что соответствует среднему (между верхним и нижним пределом оптимума) значению оптимальной влажности почвы. Влажность почвы в начале участка в этом случае будет увеличена до верхнего предела оптимальной влажности. При дальнейшем движении машины поливная норма увеличивается пропорционально снижению фактической влажности почвы, достигая в конце поливного участка расчетной величины, соответствующей снижению влажности почвы до нижнего предела оптимума. После полива влажность почвы в конце участка, как и по длине участка, будет увеличена до верхнего предела оптимального значения. Предлагаемый способ позволяет обеспечить поддержание влажности почвы в оптимальных пределах на всем участке за один проход дождевальными машинами и сэкономить оросительную воду в связи с уменьшением поливной нормы в начале полива.

Безусловно, рассмотренные выше некоторые приемы для оперативного управления эксплуатационными режимами орошения дождеванием нуждаются в дальнейшем теоретическом, но, особенно в практическом (конкретно к видам сельхозугодий, почвам, метеоусловиям, видам дождевальной техники и т.д.) совершенствовании. В этом направлении следует отметить предложения А.П. Лихацевича [5] по нормированию параметров эксплуатационного режима орошения сельскохозяйственных культур применительно к условиям Республики Беларусь. Предполагается в ближайшей перспективе дальнейшее научно-практическое и производственное обоснование приемов оперативного управления орошения дождеванием проводить на учебно-опытном оросительном комплексе «Тушково» УО «БГСХА», который является на данный момент действующей дождевальной системой для опытных целей в Республике Беларусь.

Литература

1. О мелиорации земель. Закон Респ. Беларусь от 23 июля 2008 г., № 423–3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2008. – № 1 / 84 –2 / 1520.
2. Голченко, М.Г. Совершенствование научно-практических основ оросительных мелиораций на минеральных почвах Республики Беларусь / М.Г. Голченко // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2. – С. 123 – 129.
3. Голченко, М.Г. Способы назначения сроков полива сельскохозяйственных культур в условиях Белоруссии / М.Г. Голченко // Республиканские межведомственные сборники. – Минск: Выш. школа. 1975. – вып. 5. – С. 93 – 100.
4. Способ полива дождеванием: а.с. 1517850 СССР, А 01 G 25 / 00 / М.Г. Голченко. – 4313355 / 30 – 15; Заявл. 11.08.87; Опубл. 30.10.89. Бюл. № 40 // Открытия. Изобретения. – 1989. – № 40. – С. 20.
5. Лихацевич, А.П. Дождевание сельскохозяйственных культур. Основы режима при неустойчивой естественной влагообеспеченности / А.П. Лихацевич. – Минск: Бел.наука. 2005. – 278 с.

УДК 631.61:631.445.52: (477.75)

РЕЗУЛЬТАТИ ГРУНТОВО-МЕЛІОРАТИВНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВЧЕНИХ ХЕРСОНСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ДЛЯ ЗОНИ ЗРОШЕННЯ УКРАЇНИ

Ушкаренко В.О. – *д.с.-г.н., професор, академік НААНУ*, **Морозов В.В.** – *к.с.-г.н., професор, Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, Україна*

Херсонський державний аграрний університет (ХДАУ), який був заснований 140 років тому, в 1874 р. як Херсонське земське сільськогосподарське училище, з 1928 по 1998 рр. це Херсонський сільськогосподарський інститут (ХСПІ), а з 1998 р. – Херсонський державний аграрний університет (ХДАУ) широко відомий дослідженнями вчених ґрунтознавців, агрохіміків, землеробів і меліораторів, якими зроблений вагомий внесок у розвиток вітчизняного ґрунтознавства і меліорації ґрунтів в Південному регіоні України.

В ХДАУ ґрунтово-меліоративні дослідження проводились, в основному, на кафедрах ґрунтознавства та агрохімії, землеробства, сільськогосподарських меліорацій та між кафедральній проблемній науково-дослідній лабораторії

еколого-меліоративного моніторингу агроєкосистем сухостепової зони, яка нині носить ім'я свого засновника професора Шапошнікова Д.Г.

Грунтово-меліоративні дослідження по багатьом актуальним проблемам постійно проводились в зоні зрошення України вченими ХДАУ у співпраці з колегами з Інституту зрошеного землеробства (ІЗЗ) НААН, ННЦ «Інститут ґрунтознавства і агрохімії імені О.Н.Соколовського» НААН, Інституту рису НААН та іншими науково-дослідними організаціями.

Найбільш вагомий внесок в розвиток ґрунтово-меліоративних досліджень зроблений впродовж 140-річної історії університету видатними вітчизняними вченими: Ізмаїльським Олександром Олексійовичем (1885-1914 рр.), Лисогоровим Сергієм Дмитровичем (1903-1994 рр.), Ушкаренком Віктором Олександровичем (нар. 6.05.1938 р.), Золотунем Василем Павловичем (1921-2003 рр.), Шапошниковим Донатом Григоровичем (1903-1990 рр.), Тупіциним Борисом Андрійовичем (1929-1992 рр.), Ярмізіним Дмитром Васильовичем (1903-1975 рр.), Філіп'євим Іваном Давидовичем (1924-2014 рр.), Лимарем Анатолієм Остаповичем (нар. 29.03.1933 р.) та іншими вченими.

Більша частина цих вчених працювала в різні роки на кафедрі ґрунтознавства та агрохімії ХДАУ. Кафедра ґрунтознавства та агрохімії була заснована в ХСПІ в 1940 р. Впродовж всієї історії завідувачами кафедри працювали: Сідері Дмитро Іванович – к.с.-г.н., професор (1940-1946 рр.), Мотузов Яків Якович – к.с.-г.н., доцент (1947-1952 рр.), Калмиков Олександр Гаврилович – к.с.-г.н., доцент (1953-1955 рр.), Христева Лідія Асенівна – д.с.-г.н., професор (1956-1957 рр.), Ронсаль Геннадій Альфредович (1958-1980 рр.), в період 1958-1968 рр. паралельно з кафедрою ґрунтознавства і агрохімії в ХСПІ функціонувала кафедра меліоративного ґрунтознавства, її очолював Золотун Василь Павлович, Ярмізін Дмитро Васильович (1969-1975 рр.), Золотун Василь Павлович (1976—1989 рр.), Жуков Валерій Олександрович (1989-1998 рр.) в 1998 р. кафедра ґрунтознавства та агрохімії була об'єднана з кафедрою землеробства, з цього ж року і по теперішній час цю кафедру очолює академік НААН Ушкаренко Віктор Олександрович.

Вже у кінці XIX століття вітчизняним вченим-грунтознавцями було встановлено, що майбутній розвиток сільського господарства в зоні сухого степу впирається у питання про накопичення та збереження вологи в степових ґрунтах. Саме у той час дослідженням вологості степових ґрунтів на півдні нашої країни присвячують свої наукові праці Докучаєв Василь Васильович (1846-1903 рр.) та Ізмаїльський Олександр Олексійович (1851-1914 рр.).

Перу О.О.Ізмаїльського, який на кафедрі землеробства Херсонського земського сільськогосподарського училища викладав навчальні курси ґрунтознавства та землеробства, належать фундаментальні праці з історії розвитку ґрунтового покриву степу, вологості ґрунтів, боротьби із засухою. Він обґрунтував значення агротехнічних заходів і добрив в степовому землеробстві. Найбільш відомі праці О.О.Ізмаїльського: «Как высохла наша степь» (1893 р.) і «Влажность почвы и грунтовая вода в связи с рельефом местности и культурным состоянием поверхности почвы» (1894 р.). Поряд з науковими працями В.В.Докучаєва дослідження Ізмаїльського О.О. є складовими наукового обґрунтування меліоративного ґрунтознавства і землеробства на півдні України.

В різні роки на кафедрі ґрунтознавства та агрохімії плідно працювали і зробили значний внесок в навчально-науковий процес: професори Філіп'єв Іван Давидович і Гамаюнова Валентина Василівна, які суміщували викладацьку діяльність з керівними і науковими посадами в Інституті зрошуваного землеробства НААН; доценти Раєвська С.С., Ярних Л.Ф., Кухтєєва К.М., Ленець Л.К., Прищепа О.Г., Сидоренко О.І., Бабанін В.В., Сидякіна О.В., Сафонова О.В., Берднікова О.Г.; асистенти Драчова Н.І., Жужа В.В., Золотун О.В., Бойко Н.В. та ін.

Велика роль в розвитку кафедри ґрунтознавства та агрохімії, вдосконаленні її навчального і виховного процесу, розвитку Музею ґрунтів належать відомому педагогу, вченому і громадському діячу к.с.-г.н., доценту Гамаюнову Віктору Єгоровичу (1944-2005 рр.). На увіковічення пам'яті про нього в 2005 р. на території ХДАУ закладений сквер імені Гамаюнова В.Є. Впродовж всієї історії

кафедри, на ній постійно виконувались дослідження з актуальної держбюджетної і госпдоговірної тематики. Вагомою є робота наукових співробітників: Жминька В.А., Новицького Є.В., Глобіна П.Д., Попової І.М., Салтикова І.І., Рісман Л.І., Лагоди П.П., Захарченко Г.І., Моргуна М.М., Рудік Н.М., Крганової Н.М., Грановської Л.М., Гарболінського І.О., Бабушкіної Р.О., Петриці С.М. та ін.

На кафедрі працює наукова школа меліоративного ґрунтознавства, засновником якої був д.с.-г.н., професор Золотун В.П. Значний внесок в розвиток наукової школи меліоративного ґрунтознавства належить д.с.-г.н., професору Філіп'єву І.Д. і д.с.-г.н., професору Гамаюновій В.В. Професор Христева Л.А. є засновником наукової школи з розробки фізіолого-активних препаратів гумусової природи. Під її керівництвом в 1956-1957 рр. розроблена технологія виробництва високоефективного органо-мінерального добрива «Гумофоса». Продовжили її дослідження аспірант кафедри, а потім д.с.-г.н., професор Ярчук Іван Іванович, а також доценти Дем'яненко В.В. і Ронсаль Г.А.

Доктору с.-г.н., професору Золотуну Василю Павловичу належить фундаментальна наукова праця «Розвиток ґрунтів півдня України за останні 50-45 віків», в якій він розкрив особливості еволюції чорноземів та каштанових ґрунтів на базі вивчення асинхронних почвоґрунтів, зафіксованих земляними масивами курганів в межах 45-48 градусів широти і 29-35 градусів довготи.

Під керівництвом професора Золотуна В.П. підготовлено і захищено 13 кандидатських дисертацій, проведено і впроваджено у виробництво ряд актуальних досліджень, спрямованих на підвищення родючості і продуктивності ґрунтів півдня України. Серед цих робіт особливе місце посідає розробка технології корінного покращення бросових глеє-солодей півдня України. Професором Золотуном В.П. та його учнями Сидоренком О.І., Золотуном О.В., Жужею В.В., Петрицею С.М., Зражевським В.М. була розроблена принципова нова технологія освоєння дуже низькопродуктивних земельних угідь (подових ґрунтів). В 1986 р. рішенням Агропромислового

комітету України ця технологія була рекомендована до робочих проектів Укрдипроводгоспу Міністерства меліорації і водного господарства України.

Грунтознавці і меліоратори ХДАУ є постійними членами Українського товариства ґрунтознавців і агрохіміків (УТГА), приймали активну участь в роботі всіх 9-ти з'їздів цього товариства. Одним із найбільш масштабних і значущих з'їздів УТГА в історії вітчизняного ґрунтознавства залишається IV-й з'їзд, проведений в 1994 р. в м. Херсоні, на базі Херсонського СГІ (ректор – член-кор. УААН, д.с.-г.н., професор Ушкаренко В.О.). Головою Херсонського відділення УТГА впродовж 1982-1996 рр. був професор Золотун Василь Павлович, з 1996 р. і по теперішній час головою Херсонського відділення УТГА є професор Морозов Володимир Васильович, який приймав активну участь у всіх 9-ти з'їздів УТГА (з 1982-2014 рр.).

Академіком НААН Ушкаренко В.О. та представниками наукової школи зрошувального землеробства, яку він очолює, виконані і впроваджені у виробництво теоретико-методичні і практичні розробки, які сприяють підвищенню родючості і продуктивності зрошуваних ґрунтів, ефективності використання зрошуваних земель на півдні України (професори: Лазер П.Н., Федорчук М.І., Грановська Л.М., Морозов О.В., Тищенко О.П., Аверчев О.В., доценти: Ушкаренко Т.П., Петрова К.В., Минкін М.В., Шепель А.В., Лавренко С.О. та ін.). За підручник «Зрошувальне землеробство» (1994 р.) Ушкаренку В.О. присуджена Державна премія України в галузі науки і техніки (2007 р.). Цикл науково-дослідних робіт, присвячених відродженню зрошення в степовому Криму, боротьбі з вторинним засоленням і осолонцюванням зрошуваних ґрунтів, впровадженню ГІС-технологій в управління еколого-меліоративного режиму ґрунтів удостоєний в 2010 р. Премії АР Крим (Ушкаренко В.О., Морозов В.В., Колесніков В.В., Ляшевський В.І., Тищенко О.П.).

Плеяда Херсонських ґрунтознавців і агрохіміків, які працювали в Інституті зрошувального землеробства (ІЗЗ) НААН (професори Філіп'єв І.Д., Гамаюнова В.В., Болдирев А.І. та ін.; кандидати наук Лактіонов В.І., Сафонова О.П., Лазер П.Н., Мелашич А.В., Малєєв В.О. та ін.) зробила величезний внесок в

обґрунтування системи заходів, спрямованих на охорону і збереження ґрунтів Південного регіону України, підвищення їх родючості і продуктивності, обґрунтування оптимальних доз органічних і мінеральних добрив. Під керівництвом д.с.-г.н., професора Болдирєва Анатолія Івановича і к.т.н Гончарова І.Ф. з учнями (Мацко П.В., Борькін А.В. та ін.) була розроблена і впроваджена у виробництво ГУД «Генічанка», призначена для внесення в ґрунт хімічних меліорантів з поливною водою.

Вченими кафедри сільськогосподарських меліорацій і міжкафедральною проблемної науково-дослідної лабораторії еколого-меліоративного моніторингу ХДАУ проведена і впроваджена у сільськогосподарське виробництво значна кількість науково-технічних розробок, спрямованих на оптимізацію водно-сольового режиму темно-каштанових ґрунтів і чорноземів південних на зрошуваних і дренажних ландшафтах в умовах звичайних та рисових зрошувальних систем.

Засновником еколого-меліоративної наукової школи д.т.н., професором Д.Г.Шапошниковим з учнями (к.с.-г.н.: Рибалко С.С., Харченко О.В., Савчук В.П., Маленко Л.А., к.т.н. Хіміч Д.П., інженери Бурим А.В., Донченко І.М. та ін.) розроблені наукові основи регулювання водно-сольового і поживного режиму ґрунтів рисових зрошувальних систем. Доктор с.-г.н., доцент Тупіцин Борис Андрійович (1929-1992 рр.), який продовжив керівництво еколого-меліоративною науковою школою в 1975-1992 рр. в докторській дисертації «Оптимізація водно-сольового режиму зрошуваних ґрунтів на півдні України» розробив наукові основи управління водно-сольовим режимом зрошуваних і дренажних земель. Разом з ним проблеми вторинного засолення і осолонцювання земель, обґрунтування параметрів горизонтального дренажу вирішували його учні: Морозов В.В., Колесніков В.В., Гітін А.Л., Кузьменко В.Д., Фоміних І.О., Калінін І.О., Савіна Н.Н., Асатрян В.Т. та ін. З 1992 р. еколого-меліоративну наукову школу та проблемну лабораторію еколого-меліоративного моніторингу імені професора Д.Г.Шапошникова ХДАУ очолює

учень Д.Г.Шапошникова і Б.А.Тупіцина професор Морозов В.В., науковий консультант лабораторії, академік НААН Ушкаренко В.О.

Колективом проблемної науково-дослідної лабораторії еколого-меліоративного моніторингу виконано і впроваджено у виробництво ряд актуальних науково-технічних розробок і технологій, спрямованих на оптимізацію еколого-меліоративного режиму зрошуваних ґрунтів і ландшафтів в Південному регіоні України:

- управління водно-сольовим режимом ґрунтів рисових зрошувальних систем при дотриманні вимог охорони навколишнього середовища та при впровадженні закритої чекової зрошувальної системи з оборотним циклом водокористування (Морозов В.В., Ушкаренко В.О., Маковський В.Й., Грановська Л.М., Корнбергер В.Г., Морозов О.В. та ін.);

- природоохоронне нормоване водокористування на темно-каштанових ґрунтах рисових зрошувальних систем (Морозов В.В., Корнбергер В.Г.);

- еколого-агромеліоративний моніторинг зрошуваних ґрунтів на півдні України (Морозов О.В.);

- захист ґрунтів унікальних степових ландшафтів біосферного заповідника «Асканія - Нова» (Морозов В.В., Ладичук Д.О., Сафонова О.П.);

- оптимізація водно-сольового режиму каштанових зрошуваних ґрунтів на фоні вертикального дренажу в умовах Краснознам'янського масиву (Морозов В.В., Булигін О.І., Ладичук Д.О.);

- підвищення родючості чорноземів південних і темно-каштанових ґрунтів Інгулецької зрошувальної системи за рахунок покращення якості поливної води (Морозов В.В., Козленко Є.В., Волочнюк Є.Г.);

- хімічна меліорація зрошуваних ґрунтів (Морозов В.В., Бабушкіна Р.О., Морозов О.В., Полухов А.Я.);

- застосування ГІС-технологій при управлінні еколого-меліоративним режимом зрошуваних ґрунтів в Південному регіоні України (Морозов В.В., Ушкаренко В.О., Морозов О.В., Пічура В.І., Мацко П.В., Ладичук Д.О., Безніцька Н.В., Нестеренко В.П., Дудченко К.В. та ін.);

- вплив зрошення дренажно-скидними водами на темно-каштанові ґрунти рисових зрошувальних систем (Морозов В.В., Грановська Л.М., Корнбергер В.Г., Морозов О.В., Липинець І.П., Дудченко К.В.);

- регульоване використання дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем (Морозов В.В., Корнбергер В.Г., Морозов О.В., Дудченко К.В.).

Ґрунтово-меліоративні дослідження вчених Херсонського державного аграрного університету є теоретико-методологічним обґрунтуванням подальшого розвитку зрошення і охорони ґрунтів в Південному регіоні України, в тому числі і з урахуванням змін клімату.

УДК 352:332.33

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ЗАСАД УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ В УМОВАХ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ ВЛАДИ

Яремко Ю.І. – *д.е.н., професор Херсонський ДАУ, м. Херсон, Україна*

З розвитком ринкових відносин питання децентралізації влади набувають своєї актуальності. Розвиток демократичної, правової держави запровадження процесів європейської інтеграції неможливо без створення ефективної децентралізованої системи управління. В умовах сучасної децентралізації управління необхідно провести і зміну системи управління в сфері земельних відносин.

Гарантія ефективної організації та життєдіяльності місцевих органів самоврядування можлива лише при умові раціонального використання, розпорядження та володіння земельними ресурсами.

Основною метою реформи децентралізації є передача органам місцевого самоврядування компетенції для розв'язання питань, пов'язаних із місцевими потребами. Місцеві інтереси набагато краще можуть бути оцінені на місцях, ніж центральною владою.

Відповідно до Європейської хартії місцевого самоврядування децентралізація влади забезпечить удосконалення земельних відносин за рахунок передачі повноваження органам місцевого самоврядування з розпорядження землями державної власності з одночасним посиленням державного контролю за використанням та охороною земель. Місцеві органи самоврядування отримують право розпоряджатися землями не лише в межах населених пунктів, а й за їх межами, як наслідок із завершенням реформи їх частка має збільшитися як мінімум до 84 % з 4 % сьогодні.

Відповідно до реформи децентралізації, центральні державні органи влади забезпечать здійснення контролю за раціональним використанням земельних ресурсів, що стане результатом стабільного та ефективного розвитку територіальних громад.

Отже на сьогоднішній основним завданням є створення науково-обґрунтованих механізмів, які б підтримували:

- оптимальне співвідношення між різними рівнями влади,
- забезпечували територіальну цілісність,
- раціональне використання земельних ресурсів,
- спрощення процедур надання адміністративних послуг,
- підвищення доступності надання адміністративних послуг кінцевим споживачам,
- зменшення корупційних ризиків процесу передачі земельних ділянок із земель державної власності у власність або користування.

Такий підхід забезпечить політичну стабільність, зміцнення демократичної, правової держави та її інститутів і виключить розбіжність між діючими нормативно-правовими актами за рахунок вдосконалення законодавства, економічних, соціальних та екологічних чинників.

**ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОЛОГО –
АГРОМЕЛІОРАТИВНОГО МОНІТОРИНГУ ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ**

Ушкаренко В.О. – *д.с.-г.н., професор, академік НААН,*
Морозов О.В. – *д.с.-г.н., професор, Херсонський державний аграрний
університет, м. Херсон, Україна*

Актуальність теми. Зона Степу України характеризується нестійким природним зволоженням, що не дає можливості в посушливі роки повною мірою використовувати потенційну родючість ґрунтів. Зрошення степових земель є важливим фактором одержання стабільних урожаїв сільськогосподарських культур. В Степу зосереджено 1837,5 тис.га або 87,2 % зрошуваних земель України. Одним із шляхів підвищення ефективності зрошувального землеробства є інформаційна підтримка рішень щодо управління зрошенням. Базовою основою, джерелом довгострокової та оперативної інформації зрошуваних та прилеглих до них земель має стати еколого-агромеліоративний моніторинг (ЕАММ) як частина державного моніторингу меліорованих земель (ММЗ).

Розробка нового виду моніторингу меліорованих земель – ЕАММ потребує науково-методологічного обґрунтування, вдосконалення методів одержання інформації, її обробки і аналізу, оцінки, моделювання та прогнозування, а також підготовки варіантів сценаріїв розв'язання еколого-меліоративних проблем і задач, проведення заходів з меліорації земель і ґрунтів, вдосконалення систем і технологій зрошувального землеробства в Південному регіоні України. Вирішення зазначених питань потребує теоретико-методологічного обґрунтування та експериментальних досліджень з організації та ведення ЕАММ у різноманітних природно-господарських умовах, виявлення закономірностей розвитку вивчаємих процесів, що відбуваються в зоні зрошення України.

Під **ЕАММ** розуміється підсистема моніторингу меліорованих земель (ММЗ), яка охоплює спостереженнями ті компоненти природно-

агромеліоративних геосистем, що характеризують ЕАМС земель, їхню стійкість, стан забруднення ґрунтів, ґрунтових і зрошувальних вод, ґрунтово-гідрогеологічні і ґрунтоутворні процеси, урожайність сільськогосподарських культур і якість продукції, аналіз і узагальнення даних моніторингових досліджень, розробку і контроль реалізації сценаріїв і рекомендацій щодо збереження стійкості, охорони і підвищення родючості зрошуваних ґрунтів.

Метою дослідження є розробка науково – методологічного обґрунтування організації та впровадження еколого-агромеліоративного моніторингу зрошуваних та прилеглих до них земель на принципах системного підходу і застосування ГІС-технологій для підвищення ефективності використання зрошуваних земель в Південному регіоні України.

Об'єкт дослідження - процеси просторової і часової мінливості стану та стійкості зрошуваних земель для організації геоінформаційної системи еколого-агромеліоративного моніторингу (ГІС ЕАММ).

Предмет дослідження - комплекс природно-господарських умов, факторів і показників формування еколого-агромеліоративного стану і стійкості зрошуваних земель та родючості ґрунтів.

Методи дослідження. Основним методами досліджень є системний підхід, системний аналіз та польові багаторічні виробничі дослідження на стаціонарах в типових ґрунтово-кліматичних, ландшафтних та водогосподарських умовах Південного регіону України. Використання створеної інформаційної бази даних і моделей ЕАММ розглядається як комплексний метод досліджень. В моніторингових дослідженнях застосовані методи: рекогносцирувальні; комплексні експериментальні меліоративні, ґрунтові та екологічні дослідження; історичний метод; аналіз та узагальнення даних багаторічних досліджень на зрошуваних землях. Для оцінки ЕАМС земель, вивчення закономірностей зміни їх стану під впливом тривалого зрошення були використані сучасні методи математичного моделювання та прогнозування із застосуванням ГІС-технологій.

Робоча гіпотеза дослідження побудована на ідеї, що в результаті системного аналізу, узагальнення у часі і просторі емпіричних знань і фактів, одержаних за період зрошення в системі-агрохімічного моніторингу у поєднанні з даними еколого-меліоративного та інших видів ММЗ, будуть одержані нові інтегровані, цілісні наукові знання про широкомасштабні еколого-агромеліоративні і гідрогеолого-меліоративні процеси, що відбуваються на зрошуваних масивах під впливом багаторічного зрошення.

Концептуальна основа дослідження, як провідний задум вдосконалення моніторингових досліджень зрошуваних земель, полягає в інтегруванні різних видів моніторингових досліджень, що проводяться різними організаціями і установами різних міністерств і відомств, в єдину цілісну геоінформаційну систему еколого-агромеліоративного моніторингу (ГІС ЕАММ).

Результати дослідження. В роботі наведено теоретико-методологічне обґрунтування організації та впровадження в практику нового виду моніторингу меліорованих земель (ММЗ) – еколого–агромеліоративного моніторингу (ЕАММ). Вирішено актуальну наукову проблему інтегрування та підвищення ефективності використання інформації різних видів ММЗ в цілісній геоінформаційній системі (ГІС) ЕАММ. В результаті дослідження сформульовані висновки та науково-практичні рекомендації:

1. Основним напрямом розвитку і вдосконалення моніторингових досліджень для покращення стану, підвищення стійкості та ефективності використання зрошуваних земель є формування інформаційного забезпечення ЕАММ шляхом поєднання двох напрямів розвитку окремих видів галузевих ММЗ: спеціалізації (поглиблення) та інтеграції (об'єднання у просторі і часі) на принципах і методах системного підходу з використанням ГІС-технологій та одержаних закономірностей, моделей, прогнозів і сценаріїв управління станом земель в різних ландшафтно-географічних, кліматичних і водогосподарських умовах.

2. Основою методологічного забезпечення ЕАММ, об'єднання баз даних і знань, що характеризують ЕАМС земель є принципи системного підходу, для

інтегрування даних різних видів ММЗ в єдиній, комплексній геоінформаційній системі ЕАММ: цілісності, структурності, взаємозалежності вивчаємої системи ЕАМС і оточуючого середовища, ієрархічності, спеціалізації та інтеграції, зворотнього зв'язку та ін., а також розроблені методи управління ЕАМС земель.

3. Теоретичним узагальненням результатів моніторингових досліджень в зоні Степу визначено, що головними особливостями формування ЕАМС і стійкості земель в умовах багаторічного зрошення є підвищення інтенсивності колообігу органічних і мінеральних речовин (гумус, N, P, K тощо), поширення – іригаційно – кліматичного режиму ґрунтових вод, тенденція погіршення фізичних властивостей ґрунтів, їх вторинне засолення і осолонцювання, підтоплення земель. Спрямованість ґрунтових процесів в значній мірі визначається якістю поливної води та сучасними умовами господарювання на зрошуваних землях.

4. Організація пілотних об'єктів – господарств (постійно діючі, дослідно-виробничі моделі) для системного узагальнення, відпрацювання і постійного вдосконалення науково-методологічного і методичного забезпечення реалізації ЕАММ (бази даних, моделі, прогнози, сценарії розвитку і управління, закономірності, рекомендації, технології управління тощо) на кожному зрошуваному масиві в типових природно-меліоративних і господарських умовах.

УДК 504.53.06:631.6

ОЦІНКА СТАНУ МЕЛІОРОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ НА ОСНОВІ БІОЛОГІЧНИХ КРИТЕРІЇВ

Мошинський В.С. – *д.с.-г.н., професор*, **Солодка Т.М.** - *к.с.-г.н., доцент*,
Фурман В.М. - *к.с.-г.н., доцент*, **Троцюк В.С.** - *к.с.-г.н., доцент*,
*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

Встановили зв'язок стану осушуваних ґрунтів зі зміною біоценозу на типових екотопах шляхом вивчення змін фізико-хімічних та біологічних показників. Визначили

відношення між ґрунтовими та біологічними показниками.

В Україні нараховується 3,3 млн га осушуваних земель. Проведення осушувальних меліорацій не тільки розширило площу сільськогосподарських угідь і пасовищ, але й різко підвищило якість і рівень життя людей, вивело господарство на вищий рівень соціального, економічного, політичного, інтелектуального розвитку. Широкомасштабні роботи з осушення заболочених і перезволожених земель призводять до змін у природних комплексах. Сутність змін, їхня спрямованість – питання, які до цього часу не вирішені остаточно. Через недостатню вивченість цього питання не завжди природоохоронні заходи досить ефективні, а в цьому випадку осушувальні меліорації можуть супроводжуватися негативними наслідками. Оптимізація умов середовища можлива лише за комплексного підходу до планування гідротехнічних та агро-меліоративних заходів. Їхня реалізація нерозривно пов'язана з організацією системи еколого-меліоративного моніторингу. Еколого-меліоративний моніторинг, як система контролю, оцінки і прогнозу змін у природних комплексах меліорованих і прилеглих земель під впливом зовнішніх факторів, сприяє накопиченню об'єктивної інформації про стан цих земель і перебіг процесів на них. Тим часом найменш вивченим є питання впливу осушувальних меліорацій на флору і фауну. Внаслідок цього, недостатньо методично розробленими є біологічні (зокрема фітоценотичні) методи контролю стану осушуваних земель. У системі еколого-меліоративного моніторингу практично відсутній блок біологічних спостережень та їх інтерпретації. Введення біологічного блоку еколого-меліоративного моніторингу дає змогу більш повно охопити територію для дослідження, а також проводити попередні розвідувальні дослідження стану осушуваних земель.

Використовували польові і лабораторні методи за стандартними методиками. Для розробки та верифікації емпіричних моделей оцінки осушуваних земель застосовували методи математичної статистики і теорії імовірностей. Дослідження проводилися на території Рівненської області, що розташована в зонах Полісся та Лісостепу. Територія Рівненщини належить до

вологої і помірно теплої агрокліматичної зони України. Об'єктами наших досліджень є осушувачі сільськогосподарські угіддя в межах еталонних (типових) осушувальних систем у Рівненській області: “Воробино”, “Язвинка”, “Деражне-Постійне”, “Головниця”, “Стубелка”, “Іква”. Еталонні ділянки розташовували за спеціальною методикою в межах еталонних (типових) смуг на полях, зайнятих під багаторічні трави. Лабораторні аналізи зразків ґрунту, відібраних у визначених точках еталонних осушувальних систем, проводили для визначення наступних агрохімічних показників: вміст доступних для рослин сполук азоту (NH_4^+ , NO_3^-) і фосфору (PO_4^{3-}), показник кислотності ґрунту pH_{KCl} , вміст органічної речовини.

Біологічну оцінку еколого-меліоративного стану осушуваних земель на моніторингових стаціонарах пропонуємо проводити за наступною схемою:

1. Визначення наявності в складі біогеоценозу видів-індикаторів, згідно з запропонованими індикаційними схемами.

2. Оцінка візуальних індикаційних ознак рослин біогеоценозів осушуваних земель: забарвлення, ступінь росту і розвитку стебел і листків, стан листової пластинки, наявність насіння.

3. Визначення проективного покриття характерних видів рослин (%):

3.1. На дерново-підзолистих піщаних осушуваних ґрунтах: нечуйвітер волохатенький (*Hieracium pilosella*), хвощ польовий (*Equisetum arvense*), тонконіг звичайний (*Poa trivialis* L.), грястиця збірна (*Dactylis glomerata* L.), пирій повзучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), білоусстиснутовусий (*Nardus stricta*), пажитниця багаторічна (*Lolium perenne* L.), мітлиця біла (*Agrostis alba* L.);

3.2. На дерново-підзолистих супіщаних осушуваних ґрунтах: конюшина польова (*Trifolium arvense*), зірочник середній (*Stellaria media*), пажитниця багаторічна (*Lolium perenne* L.), мітлиця біла (*Agrostis alba* L.), тонконіг звичайний (*Poa trivialis* L.), пирій повзучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), лисохвіст лучний (*Alopecurus pratensis*), грястиця збірна (*Dactylis glomerata* L.), тимофіївка лучна (*Phleum pratense*);

3.3. На болотних суглинкових ґрунтах: пирій повзучий (*Elytrigiarrepens* (L.) Nevski), перстач гусячий (*Potentillaanserina*), тонконіг звичайний (*Poastrivialis* L.), грястиця збірна (*Dactylisglomerata* L.);

3.4. На торфових: тонконіг звичайний (*Poastrivialis* L.), тонконіг болотний (*Poaapalustris*), пирій повзучий (*Elytrigiarrepens*(L.)Nevski), лисохвіст лучний (*Alopecurusprutenis*), тимофіївка лучна (*Phleumpratense*), білоусстиснутовусий (*Nordusstricta*).

4. Визначення фітопродуктивності шляхом зважування надземної частини рослин, зрізаних з площі один квадратний метр з триразовою повторністю у повітряно-сухому стані.

5. Визначення глибини поширення кореневої системи жовтецю їдкою (*Ranunculusacris*).

6. Наявність та видова різноманітність членистоногих (буряковий довгоносик (*Bothynoderespunctiventris*), мармурові хрущі (*Polyphyllafullo*), личинки коваликів, саранові (*Acridoidae*), пшеничний комарик (*Stenodiplosispanici*), мокриці (*Ceratopogonidae*), дощові хробаки) та чисельність комарів роду Аедес (*Aedes*).

7. Відбір ґрунту для визначення забрудненості геопаразитами.

Визначення вище перерахованих показників рекомендується проводити за загальноприйнятими методами на стаціонарах спостереження в період активної вегетації при триразовій повторності (табл. 1).

Таблица 1

Біологічні критерії моніторингу на осушуваних землях

Контрольована ознака	Критерії	Метод вимірювання або спостереження
Стан середовища	Видовий складфітоіндикантів	Флористичні спостереження
Домінування видів	Проективне покриття, %	Метод Л.Г. Раменського
Фітопродуктивність	Маса сухої речовини, г	Ваговий метод

Індикативні ознаки рослин	Наявність відхилень	Візуальна оцінка
Стан кореневої системи	Глибина поширення кореневої системи	Вимірювання
Чисельність членистоногих	Щільність комарів	Методом "на собі"
Забрудненість геопаразитами	Наявність яєць в ґрунті	Методика Васильєвої і Гефтер

В результаті застосування емпіричних залежностей отримаємо абсолютні показники еколого-меліоративного стану осушуваного ґрунту. Інтерпретацію даних показників, отриманих в результаті польових досліджень, з метою подальшого використання їх в сільському господарстві, пропонуємо проводити згідно класичної шкали, що використовується в системі еколого-меліоративного моніторингу.

Окрім цього, точнішу оцінку дає графічний аналіз амплітуди толерантності сільськогосподарських рослин, згідно з залежністю В.С. Мошинського (1):

$$Y = \frac{y_0 y_b e^{-k(x-\lambda)^2}}{1 + (100 - y_0) e^{-\mu(x-\lambda)}} \quad (1)$$

де y – показник еколого-меліоративного стану ($y = \overline{0,1}$);

y_b – максимальне значення оцінкової шкали ($y_b = 1$);

x – значення фактора;

k, λ, y_0 – параметри моделі.

Апробація запропонованої методики моніторингу осушуваних земель на основі біологічних критеріїв показала, що система біологічних досліджень, не замінюючи, а доповнюючи традиційні методики в структурі еколого-меліоративного моніторингу, є необхідною ланкою моніторингу осушуваних земель і має важливе значення для достовірної оцінки еколого-меліоративної обстановки та аналізу особливостей меліоративного, сільськогосподарського та природоохоронного використання меліорованих земель.

Список літератури

1. Коваленко П.І., Алексеєвський В.Є. та ін. До концепції керування природоохоронною діяльністю на осушених землях // Моніторинг осушувальних земель і питання охорони навколишнього природного середовища: Зб. наук. пр. – К.: ІГіМ УААН, 1995. - С. 5-13.
2. Харко А.А., Сеньків Н.Я., Козловський Б.И. Мелиорация земель в Львовской области. – М: ЦБНТИ Минвобстроя СССР, 1990. – 36 с.
3. Алексеєвський В.Е. Мелиорация земель Полесья и вопросы охраны окружающей среды. – К.: Урожай, 1964.- С. 18-20.

УДК 631.67:631.152.2:631.152.3

ІНТЕГРОВАНЕ ПЛАНУВАННЯ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПРОЕКТІВ І ЗАЛУЧЕННЯ ІНВЕСТИЦІЙ У ВІДНОВЛЕННЯ ЗРОШЕННЯ

Жовтоног О.І. – *д.с.-г.н., с.н.с.,*
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ, Україна

Основним завданням у галузі меліорації земель на півдні України є забезпечення ефективного використання водних та земельних ресурсів. Цю проблему необхідно вирішувати, як при використанні зрошення у межах діючих зрошувальних систем, так і при розробці планів відновлення зрошення на територіях, де внутрігосподарські зрошувальні системи повністю вийшли з ладу.

Вирішення цих проблем потребує послідовного прийняття комплексу організаційних і техніко-технологічних рішень, у тому числі з розробки інтегрованих планів консолідації водних та земельних ресурсів, обґрунтування технічних та технологічних рішень щодо реконструкції зрошувальної інфраструктури та використання зрошуваних земель. Виходячи з складної природи об'єкту управління – системи зрошення, необхідним є застосування системного підходу до вирішення задачі його планування на територіях.

Система зрошення на територіях є складною відкритою системою, що містить природну, соціально-економічну, та техніко-технологічну підсистеми, що взаємодіють між собою та впливають на результати її функціонування. Тому відновлення та стале використання зрошення на територіях потребує

комплексного системного підходу до вивчення та оцінки стану функціонування водо землекористування на зрошуваних територіях та залучення зацікавлених сторін на місцевому рівні.

Системний комплексний підхід може бути забезпечений лише за умов запровадження інтегрованого планування комплексу заходів по кожній з вказаних підсистем на основі визначення та оцінки альтернативних сценаріїв використання зрошення та аграрного виробництва на територіях.

Метою розробки інтегрованих планів відновлення та сталого використання зрошення є вирішення комплексу проблем щодо залучення інвестицій у відновлення, реконструкцію, модернізацію та стале функціонування внутрігосподарських зрошувальних систем, забезпечення ефективного ведення аграрного виробництва на зрошуваних землях.

Інтегроване планування передбачає обґрунтування комплексу організаційних та техніко- технологічних заходів, що необхідно запровадити на місцевому рівні для забезпечення сталого використання зрошення в умовах змін клімату та при існуючому різноманітті умов водоземлекористування на територіях.

Стале використання зрошення земель передбачає виконання наступних вимог:

- покриття витрат на роботу та експлуатацію внутрігосподарських зрошувальних систем;
- забезпечення технологічної цілісності процесу водо подачі та водо розподілу у межах гідрологічних модулів зрошувальних систем;
- ефективне використання водних, енергетичних та земельних ресурсів;
- дотримання доброго еколого- меліоративного стану земель та збереження родючості ґрунтів;
- ефективне ведення аграрного виробництва на зрошуваних землях;
- рівні права на використання водних та земельних ресурсів для всіх типів водо землекористувачів відповідно до законодавства;

- сприяти вирішенню питань розвитку сільських територій, у частині створення нових робочих місць.

Інтегроване планування полягає в обґрунтуванні комплексу заходів щодо:

- забезпечення права землеволодіння та землекористування;
- створення організацій водо землекористувачів для ефективної роботи та експлуатації внутрігосподарських зрошувальних систем;
- консолідації водних та земельних ресурсів для забезпечення технологічної цілісності зрошувальних систем;
- формулювання та оцінки сценаріїв відновлення та використання зрошення на територіях;
- вибору моделі аграрного виробництва на зрошуваних землях.

Методологічні засади інтегрованого планування при обґрунтуванні інвестицій у реконструкцію та модернізацію внутрігосподарських зрошувальних систем пропонується включити до змісту загальної Стратегії модернізації сектору зрошення в Україні, що розробляється зараз за Наказом міністерства аграрної політики та продовольства України та за участю експертів Світового Банку. У зазначеній Стратегії буде запропоновано відповідну законодавчу та регуляторну базу на держаному рівні, що буде забезпечувати можливість реалізації заходів, що є складовими інтегрованих планів відновлення зрошення на територіях.

Інтегроване планування відновлення, розвитку та використання зрошення на територіях потребує проведення інвентаризації умов землеводокористування на територіях. Така інвентаризація повинна містити статистичну та картографічну інформацію про кількість землекористувачів та землевласників, їх розміщення у межах модулів зрошувальних систем, вид їх діяльності та структуру посівів.

Розпаювання земель призвело до значного збільшення кількості господарств, диверсифікації форм їх організації та економічних можливостей. Зараз у межах зрошувальних систем розташовані, як крупні агрохолдинги,

колективні та акціонерні сільськогосподарські підприємства, так і невеликі фермерські господарства, землі дрібних товаровиробників та їх кооперативів. У більшості випадків паї землевласників передані в оренду сільськогосподарським підприємствам та вже консолідовані у цілісні масиви.

Однак, залишається значна кількість землевласників, що продовжують використовувати власні земельні паї не узгоджуючи умови землеводокористування з іншими водокористувачами, або зовсім не використовують ці землі для зрошення чи для сільськогосподарському виробництва в цілому. У той же час, спостерігаються й зворотні процеси, коли землекористувачі поєднуються у кооперативи для виробництва певного типу сільськогосподарської продукції та намагаються використовувати зрошення та відновлювати зрошувальну інфраструктуру. Слід відмітити, що існуюча строкатість умов водо землекористування може значно погіршитись в умовах відкриття ринку земель, коли частина землевласників може вилучати свої земельні паї з загального землекористування у великих господарствах для їх продажу чи власного використання. Для подолання фрагментації земель та погіршення ефективності землекористування необхідним є розробка закону про консолідацію земель, а на рівні зрошуваних територій необхідно застосування інтегрованого підходу до консолідації водних та земельних ресурсів, тобто врахування забезпечення технологічної цілісності функціонування зрошувальних систем.

Результати проведення досліджень щодо використання зрошуваних земель у південному регіоні України, що були виконані в Інституті водних проблем і мелорації НААН протягом 2014-2015 років свідчать про те, що на зрошувальних системах Півдня України існують різні варіанти організації водоземлекористування у межах модулів внутрігосподарських зрошувальних систем. Відокремлено п'ять типів умов водоземлекористування:

1-й тип: оренда одним великим господарством чи агрохолдингом земельних масивів у межах площі дії одного чи декількох розподільчих каналів великих зрошувальних систем.

2-й тип: використання площ внутрігосподарських зрошувальних систем, які як правило належать територіям окремих сільських рад та обслуговуються декількома водовиділами, великою кількістю середніх та малих орендарів

3-й тип: використання декількома орендарями площі, що обслуговується одним водовиділом чи однією насосною станцією.

4-й тип: фрагментація умов землекористування та землеволодіння у межах одного окремого поля.

5-й тип: наявність у межах окремих полів, що використовуються одним сільськогосподарським підприємством, земельних паїв, що мають різні терміни оренди.

Для розробки інтегрованих планів відновлення зрошення та їх реалізації необхідно вжити певні заходи на національному та місцевому рівні.

Заходи на національному рівні, це:

- запровадження системних підходів до вирішення проблем модернізації та використання зрошення на різних рівнях (тобто навчання фахівців та громад), починаючи з виконання наукових досліджень, формулювання державної політики та продовжуючи на рівні реалізації цієї політики у реальних проектах розвитку сільських територій ;

- формування міжгалузевої політики розвитку сільських територій , що розглядає природно-господарські та соціальні системи як складні системи управління природними ресурсами на сільськогосподарських територіях та, відповідно, забезпечує координацію діяльності різних секторів економіки (водного, сільського господарства, туризму, природоохоронної діяльності тощо);

- врегулювання земельних взаємовідносин та розробка нормативно-методичної бази використання земельних та водних ресурсів (врегулювання термінів оренди, консолідація земель, оцінка земель, питання власності на зрошувальну інфраструктуру та ін.);

- розробка законодавства щодо створення організацій водоземлекористувачів для узгодження управління водокористуванням у межах гідрологічних модулів зрошувальних систем та їх спільної експлуатації;

- створення спеціалізованих організаційних структур та консалтингових служб для реалізації проектів з інтегрованого планування відновлення зрошення на сільських територіях;

- організації партнерства між державним та приватним секторами на основі постійного діалогу та прозорості всього процесу планування.

Заходи на місцевому рівні:

- залучення зацікавлених сторін та створення організацій водо землекористувачів;

- розробка за участю водо землекористувачів імовірних сценаріїв відновлення зрошення на територіях;

- складання інтегрованих планів відновлення зрошення на території для окремих сценаріїв відновлення зрошення з різними варіантами моделі аграрного виробництва та різними варіантами технічних рішень щодо способів та технологій ведення зрошення, розрахунок імовірних витрат та прибутків по кожному сценарію;

- оцінка сценаріїв за комплексом економічних та екологічних індикаторів;

- вибір найбільш оптимального варіанту плану та узгодження його з зацікавленими сторонами;

- акумуляція коштів з різних джерел (державний бюджет, місцеві бюджети, кошти громад, кошти інвесторів та приватних компаній) для реалізації плану на місцевості;

- підготовка та реалізація проектів консолідації земельних ресурсів за умов дотримання вимог забезпечення технологічної цілісності функціонування зрошувальних систем;

- розробка проектів будівництва внутрігосподарської зрошувальної інфраструктури та їх реалізація;

- навчання членів асоціацій водокористувачів у питаннях експлуатації внутрігосподарських систем та управління водними ресурсами у їх межах;

- забезпечення сталих ринків збуту сільськогосподарської продукції або її переробці та збуту.

УДК 504.54:631.6 (075)

РОЛЬ ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНОГО РЕЖИМА В ФОРМИРОВАНИИ КУЛЬТУРНОГО ОРОШАЕМОГО ЛАНДШАФТА

Морозов В.В. – *к.с.-х.н., профессор,
Херсонский государственный аграрный университет, г. Херсон, Украина*

Одним из важнейших показателей уровня культуры людей является состояние ландшафта, на территории которого они проживают. Ландшафт – это однородная территориальная геосистема, состоящая из множества взаимодействующих природных или природно - антропогенных компонентов, таких как почва, почвообразующие породы, а главное – поверхностные и подземные воды. В состав антропогенного ландшафта входят также все сооружения агро- и техносферы, расположенные на его территории.

Культурный ландшафт понимается нами как результат совместной работы природы и человека, как целостная территориально-локализованная совокупность природных, технических и социально-культурных процессов и явлений, сформировавшихся в результате влияния природных процессов и творческой, созидательной жизнедеятельности людей.

Учитывая, что ирригация – один из наиболее интенсивных и влиятельных факторов, изменяющих ландшафт, актуальным вопросом для всей аридной зоны является постоянная работа по формированию на ней культурных ландшафтов. Основным фактором, влияющим на этот процесс, является вода, а точнее, фильтрационные потери из каналов, водоподача и водоотведение на орошаемой территории, создание прудов и водохранилищ.

В учении о природных зонах В.В. Докучаев еще 100 лет назад высказал мысль, что культурный ландшафт, как и другие природно – антропогенные геосистемы, включает в себя три основные составляющие подсистемы:

природную, социальную и производственную. Эти составляющие взаимодействуют друг с другом посредством прямых и обратных вещественных, энергетических и информационных связей. Образование культурного ландшафта становится возможным тогда, когда это взаимодействие достигает полной гармонии, когда подсистемы оптимально соотносятся между собой и целостной геосистемой.

Однако, многолетняя практика орошения во всем мире показывает, что ирригация крупных массивов в засушливой зоне, почти всегда влечет за собой существенные изменения природных ландшафтов, которые проявляются в негативных инженерно – геологических, гидрогеологических и социально – экологических процессах, к которым относятся: подтопление, заболачивание и затопление земель, вторичное засоление, осолонцевание и деградация почв, загрязнение ландшафтов токсичными веществами и радионуклидами.

Для борьбы с этими негативными явлениями разработан и внедряется комплекс гидротехнических, эколого – мелиоративных, агротехнических и других мероприятий при соответствующем и научном и технико – экономическом обосновании.

Тем не менее, решая одни проблемы и задачи, специалисты сталкиваются с новыми, порой более сложными и дорогостоящими. Одним из таких примеров, является искусственное дренирование орошаемых ландшафтов, расположенных в слабодренированной и бессточной (по классификации Д.М. Каца) зоне. Работающий дренаж формирует значительное количество коллекторно – дренажных, а в зоне рисосеяния – дренажно – сбросных вод. Количество этих вод при работе горизонтального и вертикального дренажа составляет 10-20 % от вододачи на массив, воды имеют широкий спектр минерализации от 0,5 до 30,0 г/дм³ и более, различный химический состав стоков и степень загрязнения токсичными веществами. Эти воды надо куда-то сбрасывать или утилизировать, соблюдая соответствующие санитарные нормы и правила, что требует значительных экономических затрат. В зоне орошения, в том числе и

на юге Украины, количество проблем, связанных с искусственным дренированием территории постоянно нарастает.

К этим проблемам относятся: откачка вертикальным дренажем и сброс воды из подземных горизонтов, используемых для питьевого водоснабжения на территории данного ландшафта, повышение минерализации и ухудшение качества этих вод, в связи с перетоком из вышерасположенных безнапорных грунтовых вод ирригационного происхождения. Постоянно усиливается и проблема, связанная с тем, что дискретно работающий вертикальный дренаж в условиях дефицита финансирования на оплату электроэнергии не обеспечивает на орошаемой территории понижение уровня грунтовых вод ниже средних критических отметок (1,8-2,2 м) и формирование оптимального мелиоративного режима.

Вместе с тем, в связи с нарастающим влиянием глобального потепления, в т.ч. и в аридной зоне, возникает потребность в восстановлении и в дальнейшем развитии орошения на новом техническом уровне и в новых социально – экономических и природно-климатических условиях.

Восстановление внутрихозяйственных оросительных систем на староорошаемых землях в условиях изменений климата в направлении усиления его засушливости, требует повышения оросительных норм и восстановления искусственного дренажа. В рассматриваемых условиях юга Украины, как показывает технико – экономическое и научное обоснование, на смену вертикальному дренажу, в основном, должен прийти горизонтальный дренаж со своими проблемами, задачами, которые также необходимо будет своевременно решать.

В этой связи, актуальным является диалектическое высказывание Фридриха Энгельса, сделанное им около 150-ти лет назад, который отмечал, что человек в процессе жизнедеятельности вносит изменения в природу *"...принуждает ее служить своим целям, властвует над ней. Но это определяется тем, что мы, в отличие от всех других существ, умеем познавать законы природы и правильно их использовать. Не будем, однако,*

очень обольщаться нашими победами над природой, за каждую из таких побед она отомстит. Каждая из этих побед имеет, правда, в первую очередь, те последствия, на которые мы рассчитывали, но во вторую и третью очередь совсем другие, непредвиденные последствия, которые очень часто уничтожают значение первых" (К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т.20, с. 495-496).

Таким образом, развивая природопользование, человечеству всегда важно отдавать отчет, что за все ресурсы и вмешательство в природу ему необходимо будет платить. Об этом говорят законы американского эколога Барри Коммонера: 1. За все надо платить (т.е. ничего не дается даром); 2. Все связано со всем (необходимость системного решения проблем); 3. Все должно куда-то деваться (в том числе и дренажные воды). 4. Природа знает лучше (необходимо не управлять природой, а осуществлять разумное рациональное природопользование, учитывая законы природы).

При разработке принципов формирования культурного ландшафта нужно анализировать социально-экономические и экологические реалии и потребности общества, возможности перевода ландшафта к другому, более оптимальному состоянию; прогнозировать, ближайшие и отдаленные во времени и пространстве последствия перевода ландшафта в другое состояние при тех или иных условиях использования или при разных нагрузках (особенно учитывая влияние воды как фактора формирования ландшафта), неодинаковых режимах и разных методах и способах влияния; выполнять выбор методов и способов влияния, определять параметры и нормы влияния на эколого-мелиоративное состояние агроландшафта, рассчитывать возможные и допустимые последствия.

Решение задач комплексного, опережающего управление мелиорированными ландшафтами требует точных знаний об инварианте ландшафта, закономерностях самоорганизации, функционирования, динамики, развития и эволюции ландшафтов, их устойчивости к разному роду влияний орошения, дренажа и других мелиоративных мероприятий, о водном, солевом и

питательных балансах, объеме обмена веществ, энергией и информацией, о плодородии и продуктивности почв.

В процессе формирования эколого-мелиоративного режима культурного ландшафта, его регулирования и оперативного управления им необходим постоянный мониторинг соответствия фактического эколого-мелиоративного состояния ландшафта нормативным или запроектированным параметрам, регулирование с помощью технологических процессов орошения и дренажа, агротехнических технологий и приемов (состав сельскохозяйственных культур, сроки посева, внесение удобрений и мелиорантов, системы защиты растений, уменьшение концентраций загрязнения и т.п.).

Под эколого-мелиоративным режимом орошаемых ландшафтов понимается система требований к регулируемым показателям почвенно- и ландшафтоформирующего процесса, целью которого является создание эколого-агроекологического состояния для получения проектной урожайности сельскохозяйственных культур соответствующего качества продукции при сохранении нормативного экологического состояния агроландшафтов и плодородия почв.

Оперативный эколого-мелиоративный режим орошаемых ландшафтов должен осуществляться в системе землепользования, сельского хозяйства и базироваться на организации наблюдений и контроля, на внедрении системы комплексного эколого-агроекологического мониторинга. Основой эколого-мелиоративного режима должны быть агроэкологические принципы и методы адаптивного управления сложной природно-технической ландшафтно-мелиоративной системой на каждом из этапов ее развития и эволюции с применением соответствующих геоинформационных систем и технологий (ГИС-технологий).

Соответствующие принципы формирования эколого-мелиоративного режима необходимы при разработке проектов и мероприятий по решению проблем, связанных с влиянием орошения на почвы агроландшафтов в целом. Мелиорация ландшафтов является важной составной частью антропогенной

деятельности по рациональному водо- и землепользованию, экономики природопользования и охраны окружающей природной среды.

В целом, все вышесказанное свидетельствует о необходимости повышения культуры природопользования. Особенно это относится к зоне орошения, где вода является мощным, и интенсивным фактором формирования культурного ландшафта, в основе которого лежит важнейшая задача – формирование его оптимального эколого – мелиоративного режима.

УДК 330.15:631.614.5

ПРИЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РЕЖИМОВ ДОЖДЕВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

Голченко М.Г.— д.т.н., профессор, Яланский Д.В.— аспирант, Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

Рассмотрены существующие приемы оперативного планирования эксплуатационных режимов дождевания сельскохозяйственных угодий. Рекомендуются также для применения новый «Способ полива дождеванием», излагается сущность этого приема.

Развитие мелиорации земель в Республике Беларусь в настоящее время регулируется Законом Республики Беларусь [1] и Государственными программами по мелиорации, разрабатываемыми и утверждаемыми на каждую пятилетку. Эффективность мелиорации земель может быть достигнута путем дифференцированного и экономически обоснованного применения различных видов и способов, в том числе оросительных мелиораций.

Становление оросительных мелиораций в Республике Беларусь, эффективность и направления совершенствования научно-практических основ орошения земель, прежде всего при дождевании минеральных почв, изложены в работе [2]. При этом одним из важнейших направлений повышения эффективности орошения следует считать совершенствование организационно-технологического уровня эксплуатации оросительных систем с внедрением системы оперативного управления режимами дождевания с учетом

складывающейся и прогнозируемой метеоинформации при возделывании конкретных сельхозугодий.

Оперативное планирование поливных режимов сельскохозяйственных угодий заключается в текущем контроле, прогнозе и управлении сроками и нормами поливов на основе, как правило, воднобалансовых расчетов динамики влагозапасов корнеобитаемого слоя почвы. Практическая реализация оперативного формирования режимов дождевания заключается в выполнении следующих основных элементов:

получение, анализ и введение в программу расчета исходной информации с орошаемых полей в начале оросительного периода (культура, период вегетации, почвы, начальные влагозапасы и т.д.);

систематическая передача оперативной метеорологической информации, репрезентативной для данного поля, в течении оросительного периода;

передача сведений о состоянии посевов, фазах развития культур, ходе агротехнических мероприятий, готовности дождевальной техники, фактических поливах;

обработка поступающей с полей информации, выполнение воднобалансовых расчетов влагозапасов почвы на конец истекшего и прогнозного периодов, определение сроков и норм поливов и передача результатов расчета службе эксплуатации;

подготовка к планируемым поливам и их проведение;

корректировка сроков и норм поливов в связи с фактически складывающимися условиями на орошаемых полях.

Важнейшим элементом эксплуатационного режима орошения является правильное (своевременное) назначение и проведение сроков полива с учетом биологических особенностей культур, погодных условий и механического состава почвы. Обычно такой общепринятый (как считается) способ назначения сроков полива предполагает систематическое (через 5 – 7 дней) послойное (через 10...20 см) измерение влажности почвы, выраженной в различных единицах, ее сравнение с нижним оптимальным пределом и назначение (не

назначение) поливов. При этом влажность почвы рекомендуется (чаще всего) измерять термостатно-весовым методом. Однако такой метод весьма трудоемок и не всегда его можно применить не только в производственных, но и в опытных условиях. При этом результаты исследований получаются с опозданием (при весовом способе).

Вместе с тем, этот способ назначения сроков полива можно упростить путем измерения влажности одного горизонта почвы [3]. Установлено, что на почвах с однородным механическим составом по профилю влажность на глубине 30...40 см фактически совпадает со средней влажностью расчетного метрового слоя (коэффициент корреляции 0,85...0,90).

Практический интерес представляет способ назначения (прогнозирования) сроков полива сельхозугодий на основании расчетов влагозапасов по эмпирическим уравнениям связи, полученным в результате статистической обработки массовых сопряженных наблюдений за влажностью почвы, метеорологическими элементами и состоянием растений. Общий вид уравнения:

$$W_k = a W_n + bP + ct + d,$$

где W_k , W_n – запасы влаги в расчетном слое почвы на конец и начало декады, мм;

P – сумма осадков за декаду, мм;

T – среднесуточная за декаду температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$;

a , b , c , d – числовые параметры.

Для получения наиболее достоверных данных уравнений связи необходима обработка массовых и достоверных данных. Как показано в работе [3], коэффициенты множественной корреляции колебались в пределах 0,8...0,9 (при числе случаев наблюдений 75...80). Однако полученные уравнения связи могут быть применимы только для конкретных культур и фаз их развития и лишь в тех почвенно-климатических зонах, где они установлены.

Представляет также интерес расчета влагозапасов с использованием давно известного биоклиматического метода, согласно которому водопотребление сельхозугодий определяется с учетом биологических свойств

и климатических условий. Для назначения сроков полива по биоклиматическому методу необходимо производить систематические наблюдения за осадками и дефицитом влажности воздуха, а также знать биологические коэффициенты водопотребления культуры, характерные для данных почвенно-климатических условий. Проведенные экспериментальные исследования [3] показали достаточно высокую надежность (приемлимость) этого способа.

В процессе оперативного управления эксплуатационным режимом орошения дождеванием рекомендуется также использовать «Способ полива дождеванием» [4], признанный изобретением. Цель изобретения – поддержание влажности почвы на всем орошаемом участке в оптимальных пределах, сокращение затрат рабочего времени и рациональное использование поливной воды.

Поставленная цель достигается тем, что полив дождеванием начинают раньше установленного срока на величину интервала, равного половине расчетного межполивного интервала, поливной нормой, равной также половине величины расчетной поливной нормы, с последовательным увеличением поливной нормы до ее расчетной величины. Полив осуществляют следующим образом. Например, поливная норма равна $300 \text{ м}^3/\text{га}$, продолжительность полива участка, т.е. межполивной интервал, равен 8 сут. Дождевальная машина начинает полив участка раньше расчетного срока на 4 сут величиной поливной нормы $150 \text{ м}^3/\text{га}$, что соответствует среднему (между верхним и нижним пределом оптимума) значению оптимальной влажности почвы. Влажность почвы в начале участка в этом случае будет увеличена до верхнего предела оптимальной влажности. При дальнейшем движении машины поливная норма увеличивается пропорционально снижению фактической влажности почвы, достигая в конце поливного участка расчетной величины, соответствующей снижению влажности почвы до нижнего предела оптимума. После полива влажность почвы в конце участка, как и по длине участка, будет увеличена до верхнего предела оптимального значения. Предлагаемый способ позволяет

обеспечить поддержание влажности почвы в оптимальных пределах на всем участке за один проход дождевальными машинами и сэкономить оросительную воду в связи с уменьшением поливной нормы в начале полива.

Безусловно, рассмотренные выше некоторые приемы для оперативного управления эксплуатационными режимами орошения дождеванием нуждаются в дальнейшем теоретическом, но, особенно в практическом (конкретно к видам сельхозугодий, почвам, метеоусловиям, видам дождевальной техники и т.д.) совершенствовании. В этом направлении следует отметить предложения А.П. Лихацевича [5] по нормированию параметров эксплуатационного режима орошения сельскохозяйственных культур применительно к условиям Республики Беларусь. Предполагается в ближайшей перспективе дальнейшее научно-практическое и производственное обоснование приемов оперативного управления орошения дождеванием проводить на учебно-опытном оросительном комплексе «Тушково» УО «БГСХА», который является на данный момент действующей дождевальной системой для опытных целей в Республике Беларусь.

Литература

1. О мелиорации земель. Закон Респ. Беларусь от 23 июля 2008 г., № 423–3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2008. – № 1 / 84 – 2 / 1520.
2. Голченко, М.Г. Совершенствование научно-практических основ оросительных мелиораций на минеральных почвах Республики Беларусь / М.Г. Голченко // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 2. – С. 123 – 129.
3. Голченко, М.Г. Способы назначения сроков полива сельскохозяйственных культур в условиях Белоруссии / М.Г. Голченко // Республиканские межведомственные сборники. – Минск: Выш. школа. 1975. – вып. 5. – С. 93 – 100.
4. Способ полива дождеванием: а.с. 1517850 СССР, А 01 G 25 / 00 / М.Г. Голченко. – 4313355 / 30 – 15; Заявл. 11.08.87; Опубл. 30.10.89. Бюл. № 40 // Открытия. Изобретения. – 1989. – № 40. – С. 20.
5. Лихацевич, А.П. Дождевание сельскохозяйственных культур. Основы режима при неустойчивой естественной влагообеспеченности / А.П. Лихацевич. – Минск: Бел.наука. 2005. – 278 с.

АГРОМЕЛИОРАТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Курчевский С.М. - к.с.-х.н., доцент, УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

Аннотация: Рассмотрены современные проблемы мелиорации и использования торфяных почв в сельскохозяйственном производстве. Показаны природоохранные мероприятия, сдерживающие их антропогенную деградацию. Рассмотрены способы защиты торфяников от пирогенной деградации.

Ключевые слова: торфяные почвы, антропогенная деградация, агромелиоративные мероприятия, самовозгорание торфа, структурная мелиорация, затопление, ренатурализация, регенерация торфа.

Под влиянием комплексных мелиораций (осушение, культуртехнические работы, использование в сельскохозяйственном производстве) болотных образований, в них происходит целая цепь морфологических и функциональных изменений, приводящих в конечном итоге к смене болотной экосистемы к антропогенной. При этом при длительном и интенсивном использовании торфяных почв в сельском хозяйстве происходит их минерализация (сработка), т.е. антропогенная деградация, повышается их водная и ветровая эрозия и возгораемость. В этой связи торфяники требуют экологическую охрану, защиту, как от антропогенной, так и от пирогенной деградации.

Система разрабатываемых в мелиоративных проектах мероприятий по охране и рациональному использованию торфяников в сельскохозяйственном производстве должна соответствовать следующим требованиям:

- повышать плодородие почв, создавая благоприятные условия для положительного или компенсированного баланса органического вещества;
- обеспечить максимальный выход дешевой продукции высокого качества при минимальных объемах минерализации торфа;
- надежно защищать почвы от эрозии и пожаров.

Все намечаемые мероприятия должны быть научно обоснованными и экологически целесообразными.

В процессе осушения, окультуривания и сельскохозяйственного

использования осушаемых торфяников осуществляют мероприятия по охране и устранению таких сопутствующих негативных явлений, как обнажение малопродуктивных и бесплодных почвогрунтов, деформация дневной поверхности, ухудшение водно-физических и агрохимических свойств почв, чрезмерная сработка торфа, накопление токсических веществ, развитие эрозионных процессов, возникновение пестроты почвенного покрова и др. [1]

Мероприятия по оптимизации водно-физических свойств органоминеральных почв должны решать следующие задачи: стабилизировать остаточные запасы органического вещества, обеспечить их пополнение свежей органической массой, а также не допустить чрезмерного уплотнения гумусированного слоя. В наибольшей мере этому способствует возделывание многолетних трав, уплотнение зернотравяных севооборотов пожнивными и поукосными культурами (в том числе запашка их на сидерат), внесение навоза, запашка соломы и послеуборочных остатков.

Охрана почв также предусматривает минимальное отчуждение земель под каналы, дороги, сельскохозяйственные постройки и другие сооружения, борьбу с водной и ветровой эрозией почв, предотвращение излишней минерализации торфа и выноса питательных веществ с дренажными водами, проведение противопожарных мер и предупреждение других негативных последствий, прямо или косвенно снижающих плодородие.

В целях защиты почв и вод от загрязнения удобрениями, пестицидами, сточными водами и горюче-смазочными материалами производственные и бытовые помещения строят от источников загрязнения на следующих расстояниях:

- жилые постройки – 2000–1000 м;
- животноводческие фермы – 300–500 м;
- земельные участки орошения – 450–1000 м;
- гаражи и парки по хранению и обслуживанию автомобилей, цехи по переработке овощей и приготовлению кормов – 100 м;

- постройки для содержания животных и птицы, овощехранилища частичного пользования – 50 м.

Чистый пар на торфяных почвах недопустим; в вегетационный период они должны находиться под растительным покровом, для чего необходимо проводить посев и посадку таких сельскохозяйственных культур, которые можно использовать на формирование урожая весь теплый период года, или посев пожнивных, по укосных и других культур для получения второго урожая.

Важным мероприятием по предотвращению чрезмерной осадки и ускоренной сработки торфа разной мощности является соблюдение норм осушения, установление оптимальных режимов осушения для данной зоны и предупреждение иссушения почв применением увлажнения дождеванием, шлюзованием и другими способами [2]. Для уменьшения сработки торфа предпочтение следует отдавать проектированию и строительству на них осушительно-увлажнительных систем; на базе закрытого дренажа, дождевания и подпочвенного увлажнения; при необходимости понижения уровня воды в реках – водоприемниках предусматривают мелиоративные системы польдерного типа; на площади с уклоном поверхности земли 0,0002 и менее можно строить системы с машинным осушением.

В целях защиты торфяных почв от водной и ветровой эрозии не должны осваиваться площади, использование которых под сельскохозяйственные угодья может привести к развитию эрозионных процессов, без специальных противоэрозионных мероприятий.

В пределах водоохранных зон создают водоохранные полосы шириной от 15 до 100 м в зависимости от крутизны прилегающих к приобретенной полосе склонов; вдоль мелких рек оставляют 10-метровую полосу луговины; вспашка и любое строительство.

Агротехнические мероприятия (система удобрений, система обработки, севообороты и т.д.) прежде всего, должны регулировать питательный режим, сохранность органического вещества торфяной почвы к посеву (планировка, прикатавание, безотвальная обработка и пр.), подбор специальных культур,

способствует затенению и задержанию поверхности, уменьшению поверхностного стока и перевода его в грунтовый, снегозадержание, применение химмелиорантов, оструктурирующих и закрепляющих почву и т.д.

В связи с тем обстоятельством, что осушенная торфяная залежь более чем на 80–90 % состоит из легко воспламеняемого органического вещества, которое при определенных условиях способно к возгоранию, большое внимание необходимо уделять противопожарным мероприятиям, снижающих или исключающих возгорание торфа.

Причины возгорания торфа следующие: человеческий фактор, самовозгорание. Человеческий фактор – является основной причиной возгорания и включает в себя небрежное, халатное обращение с огнем. В частности выброс на поверхность торфяной залежи не затушенных окурков, также разведение и оставление не затушенных костров рядом с торфяно-болотными почвами, оставление на поверхности торфа осколков стеклянной посуды и др.

Самовозгорание торфа – происходит в определенных условиях при промышленной добычи торфа на топливо, удобрение, подстилку для животных и другого использования в народном хозяйстве. Самовозгорание происходит в заготовленных буртах, валах при его складировании под действием высокой температуры воздуха. Вначале происходит саморазогревание торфа, приводящего к самовозгоранию, что происходит за счет химических цепных процессов окисления органического вещества торфа под действием суммарного воздействия солнечной радиации, кислорода воздуха и катализаторов окисления, содержащихся в торфяной массе. Разбросанные стеклянные осколки также вызывают самовозгорание торфа, фокусируя поток солнечных лучей. Все это в конечном итоге приводит к пирогенной деградации торфяной залежи при промышленном и сельскохозяйственном использовании.

Борьба с пирогенной деградацией торфяных почв осуществляется организационно-хозяйственными и гидро- и агромелиоративными мероприятиями.

Организационно-хозяйственные мероприятия предусматривают оптимальную организацию территории на осушенных болотах при сельскохозяйственном использовании. В частности: устанавливают специализацию и направление сельскохозяйственного производства, рациональную систему посевных площадей, введение экологически устойчивых к возгоранию севооборотов, создание агротехнических условий для повышения эффективного плодородия, обеспечивающих воспроизводство свежих органических остатков и др.

Эффективным агромелиоративным приемом по сохранению торфяных почв от возгорания является структурная мелиорация, заключающаяся в насыпании на поверхность торфяной залежи слой песка или глины (насыпной метод) или перемешивают их с торфом при обработке почвы (смешанный метод). Технология в нанесения минерального грунта на поверхность зависит от мощности торфяного слоя [3]. На мощные и среднемощные торфяные почвы грунт завозится с близлежащих песчаных карьеров, насыпается и разравнивается слоем 4–8 см в зависимости от интенсивности использования. В весовом эквиваленте это составляет 400–800 т/га. Что касается мелкозалежных торфяных почв, то здесь лучше всего покровный материал выпаживается на поверхность плугом СЕ – 24. При этом, если плуг применять в обычном виде, получается смешанная пескованная культура, а если с предплужником, то обеспечивается поверхностное пескование. Следует заметить, что пескование не только предохраняет торфяную почву от возгорания, но повышает их продуктивность на 15–30 %.

Важным гидротехническим мероприятием сохранения выведенных по некоторым причинам из эксплуатации торфяных объектов сельскохозяйственного назначения от пожара является их обводнение (затопление). Обводнение торфяных месторождений заключается в проектировании и строительстве гидротехнических сооружений, препятствующих стоку воды и устройств в ее подачи на объект до поверхности почвы.

Другим важным гидро- и агромелиоративным комплексным мероприятием по возвращению экосистемы болота в исходное состояние является его восстановление, способом переувлажнения (затопления) выработанных и сработанных торфяных комплексов.

Следует заметить, что это длительное и дорогостоящее мероприятие, но экологически необходимое, вследствие того, что повышается влагообеспеченность прилегающей территории и исключается возгорание остаточной торфяной залежи и, самое главное, восстанавливается первоначальный ландшафт деградированного болотного комплекса.

Восстановление (регенерация) торфяных болот сложный и длительный процесс, заключающийся в самовосстанавливающемся болотообразовании. Этапы восстановления болота по N. Kuntze и R. Eggelsmann заключаются в следующем:

- первоначальная ситуация – вырождение, болото после использования в сельском хозяйстве или добычи торфа.
- переувлажнение (затопление) – восстановление гидрологического режима.
- ренатурализация – стабилизация деградации – возобновление естественного растительного покрова.
- регенерация – процесс аккумуляции торфа.

Таким образом, защита торфяных почв от их антропогенной деградации (сработки, выработки, возгорания) заключается в следующих гидро- и агромелиоративных мероприятиях:

- применение осушительно-увлажнительных систем, позволяющих оперативно управлять водным режимом и обеспечивать оптимальную влажность почвы для роста и развития сельскохозяйственных культур, особенно в засушливые годы и вегетационные периоды;
- использование торфяных почв в щадящих травопольно-кормовых или травопольных севооборотах с наличием многолетних трав от 70 до 100 %;

- применение структурной мелиорации (покровного или смешанного пескования, глинования);
- восстановление полностью выработанных, сработанных или пирогенно деградированных торфяных почв путем их рекультивации (регенерации).

Список литературы

1. Белковский, В.И. Структурная мелиорация торфяно-болотных почв / В.И. Белковский, В.С. Казаков - М.: Колос, 1973.- 64 с.
2. Томин, Ю.А. Технология рационального использования торфяных почв в сельскохозяйственном производстве / Ю.А. Томин, В.А. Лисютин // Сохранение и повышение продуктивности мелиорируемых земель центра Нечерноземной зоны России и Беларуси: сб. науч. тр. - Рязань, 2005. – С. 347-362.
3. Чернов, А.Е. Агромелиоративные направления охраны торфяных почв сельскохозяйственного использования / А.Е. Чернов, Ю.А. Томин, Ю.А. Мажайский, С.М. Курчевский // Мелиорация и водное хозяйство. – 2012. – №6 – С. 8-10.

УДК 504:631.67:332.63

ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ПОЛИВНОЇ ВОДИ ІНГУЛЕЦЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Морозов В.В. – к.с.-г.н., професор, **Морозов О.В.** – д.с.-г.н., професор,
Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, Україна,
Козленко Є.В. - головний інженер, к.с.-г.н., *Управління каналів Інгулецької*
зрошувальної системи, м. Херсон, Україна, **Писаренко П.В.** – д.с.-г.н., с.н.с.,
Біднина І.О. – к.с.-г.н., с.н.с., **Козирев В.В.** – н.с., *Інститут зрошувального*
землеробства НААН, м. Херсон, Україна

Основними джерелами зрошення Херсонської області є Каховське водосховище, річки Дніпро, Інгулець, Дніпровський лиман та підземні води.

В залежності від джерела зрошення, на якість зрошувальних вод впливає ряд факторів: погодні умови, початкова якість води в джерелах зрошення, конструктивні особливості каналів, режим їх роботи. На Інгулецькій зрошувальній системі використовується змішана дніпровська та інгулецька вода. Інгулецький магістральний канал – самоплинний від ГНС (швидкість течії 1 м/с), облицьований, сезонного заповнення. Якість води в ньому залежить, в основному, від якості підготовки – розбавлення води річок Інгулець та Дніпро. З 2011 року запропоновано нову технологію формування якості зрошувальної

води на ІЗС – шляхом пропусків води зверху на протязі поливного періоду з 15 квітня по 15 серпня. Каналом Дніпро – Інгулець в Карачунівське водосховище подається дніпровська вода з Кременчуцького водосховища, де вона змішується з мінералізованою водою р. Інгулець, а потім скидається вниз по руслу р. Інгулець до ГНС, а з неї на зрошення і далі до гирла.

На Інгулецькій зрошувальній системі (Білозерський, Дніпровський та Комсомольський райони Херсонської області) у 2015 році з 33,6 тис. га водою з Інгулецького магістрального каналу полито 11,3 тис.га. Мінералізація зрошувальної води на початку поливного сезону коливалась від 1,53 до 1,78 г/дм³. В кінці поливного сезону мінералізація склала 1,06-1,71 г/дм³, що не перевищувало минулорічних показників (1,46-1,76 г/дм³). Величина рН на початку поливного сезону становила 7,8-8,2, а в кінці – 8,0-8,4. Вміст соди у зрошувальній воді іноді перевищував допустиму концентрацію і складав 0,40-0,48 мг-екв/дм³. Вміст хлору був високим, але не перевищував ГДК (10,12-12,0 мг-екв/дм³). Хімічний склад поливної води – хлоридно – сульфатний, сульфатно – хлоридний, магнієво – натрієвий. Згідно з ДСТУ–2730-94 вода в каналах Інгулецької зрошувальної системи оцінюється як обмежено придатна за небезпекою підлуження, осолонцювання, засолення ґрунтів та токсичного впливу на рослини і відноситься до II класу (табл. 1).

Таблиця 1

Розподіл зрошуваних площ за якістю поливної води
на Інгулецькому зрошуваному масиві в 2015 р.

Адміністративний район	Площа зрошення, га	Розподіл зрошуваних площ за якістю поливної води, га						
		Вода I класу	Вода II класу					
			Всього	в т.ч.				
				за небезпекою вторинного засолення	за небезпекою підлуження	за небезпекою осолонцювання	за небезпекою токсичного впливу на рослини	за термодинамічними показниками
Інгулецька ЗС Білозерський район	10400	0	10400	0	2000	8400	0	0
Дніпровський район м. Херсон	700	0	700	0	0	700	0	0
Комсомольський район м. Херсон	200	0	200	0	0	200	0	0
Всього по масиву	11300	0	11300	0	2000	9300	0	0

В умовах поливу водою обмежено придатною для зрошення зрошувальні та поливні норми, режими зрошення, способи поливу для різних сільськогосподарських культур у залежності від властивостей ґрунту мають бути водозберігаючими та ґрунтозахисними (табл. 2).

Таблиця 2

Обмеження щодо режимів зрошення при використанні поливної води
обмежено придатною для зрошення (II-го класу)

Еколого-агромеліоративний стан земель	Рекомендований тип режиму зрошення
добрий	Водозберігаючий на фоні заходів з хімічної меліорації води та контролю за станом земель
задовільний	Ґрунтозахисний на фоні заходів хімічної меліорації води і ґрунтів, адаптованих засобів і технологій зрошення, попереджувальних природоохоронних заходів та систематичного контролю за станом земель

Для поліпшення якості зрошувальних вод та попередження їх негативного впливу на родючість ґрунтів рекомендується:

1. сільськогосподарським підприємствам, окремим землекористувачам та власникам земель для запобігання розвитку процесів вторинного осолонцювання ґрунтів не допускати проведення поливів сільськогосподарських культур непридатною для зрошення водою без поліпшення її якості хімічними меліорантами (гіпс, фосфогіпс, дефека́т);
2. проводити нічні поливи сільськогосподарських угідь з метою зниження впливу водневого показника і соди на ґрунти та рослини;
3. зрошувальні та поливні норми, режими зрошення, способи поливу для різних сільськогосподарських культур у залежності від якості води та властивостей ґрунту мають бути водозберігаючими і ґрунтозахисними.

УДК 631.67

ПОЛИВНИЙ РЕЖИМ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР НА ИНГУЛЕЦЬКОМУ ЗРОШУВАНОМУ МАСИВІ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ

Морозов О.В. – *д.с.-г.н., професор, Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, Україна, Козленко Є.В.* - *головний інженер, к.с.-г.н., Управління каналів Інгулецької зрошувальної системи, м. Снігурівка, Україна, Біднина І.О.* - *к.с.-г.н., с.н.с., Козирев В.В.* - *н.с., Інститут зрошувального землеробства НААН, м. Херсон, Україна*

Одним із найважливіших показників, що характеризують стан зрошення на Інгулецькому зрошуваному масиві (ЗМ), є площа та якість поливів. Саме обсяги поливів відображають і фактичний технічний стан зрошувальних систем, і забезпеченість їх дощувальною технікою, і наявність чи, навпаки, дефіцит електроенергії та паливно – мастильних матеріалів і, нарешті, економічну зацікавленість господарств в ефективному використанні зрошуваних земель.

Саме через обсяги та якість поливів реалізується технологічна функція зрошувальних систем – подача поливної води рослинам відповідно до їх

водоспоживання для забезпечення оптимальних умов їх розвитку впродовж усього періоду вегетації та отримання максимальних урожаїв сільськогосподарських культур на конкретному полі зрошувальної сівозміни і максимальних обсягів сільськогосподарської продукції зі всіх зрошуваних земель. Із наявної площі 33608 тис. га зрошуваних земель Інгулецького ЗМ у 2015 році поливи були проведені лише на 11777 тис. га, тобто 35,0 % наявної їх площі (табл. 1).

Таблиця 1

Середні обсяги та якість поливів на Інгулецькому зрошуваному масиві у 2015 р.

Адміністративний район	Площа зрошуваних земель, га		Фактично полиго, га	Водоподача, тис.м ³	Зрошувальна норма, м ³ /га
	Всього	у тому числі краплинне			
Дніпровський м. Херсон	5256	456	825	314	381
Комсомольський м. Херсон	1175	80	200	10	50
Білозерський	27177	3390	10752	3294	306
Всього по масиву	33608	3926	11777	3618	737

Не менш важливим є якість поливів. Під якістю поливів розуміється дотримання науково – обґрунтованих режимів зрошення, тобто проведення поливів в оптимальні строки за екологічно і економічно доцільними нормами. Фактична якість поливів значною мірою характеризується величинами водоподачі та зрошувальних норм для різних районів Інгулецького зрошуваного масиву (табл. 1).

Необхідно звернути увагу на сучасні режими зрошення, які характеризуються дуже низькими фактичними зрошувальними нормами, що відображає нездатність землеводокористувачів у нинішніх умовах забезпечити

подачу на поля зрошувальної води в обсягах, що відповідають фактичному дефіциту вологи для різних сільськогосподарських культур.

Ситуація з якістю поливів на зрошуваних землях ускладнюється ще й тому, що при проведенні поливів господарства – користувачі практично позбавлені можливості користуватись методами оперативного їх планування.

Без забезпечення господарств оперативною і надійною інформацією про оптимальні строки і норми проведення поливів розв'язати проблему ефективного використання зрошуваних земель Інгулецькому ЗМ неможливо.

Висновки. 1. Із наявної площі 33608 тис. га зрошуваних земель Інгулецького зрошуваного масиву у 2015 році поливи були проведені лише на 11777 тис. га, тобто 35,0 % наявної їх площі. 2. Аналіз даних якості поливів дає підставу стверджувати, що користувачі практично позбавлені можливості користуватись методами оперативного планування поливів. 3. Для вирішення проблеми ефективного використання зрошуваних земель Інгулецького масиву необхідно забезпечення господарств оперативною і надійною інформацією про оптимальні строки і норми проведення поливів.

УДК 631.6

ЗМІНА ПОКАЗНИКІВ ОСОЛОНЦЮВАННЯ ЗРОШУВАНИХ ЧОРНОЗЕМІВ ПРИ ПРОВЕДЕНІ ХІМІЧНОЇ МЕЛІОРАЦІЇ

Макарова Т.К. - асистент, *Дніпропетровський ДАЕУ,
м. Дніпропетровськ, Україна*

У статті приведена причина вторинного осолонцювання зрошуваних чорноземів. Наведені заходи окультурення чорноземів шляхом проведення хімічної меліорації відходом виробництва фосфорних добрив (фосфогіпсом). Виявлено позитивний вплив меліоранту на регулювання сольового режиму ґрунту.

Ключові слова: осолонцювання, зрошувані чорноземи, хімічна меліорація, фосфогіпс, сольовий режим.

Макарова Т.К. Изменение показателей осолонцевания орошаемых черноземов при проведении химической мелиорации

В статье приведена причина вторичного осолонцевания орошаемых черноземов. Приведены меры окультуривания черноземов путем проведения химической мелиорации отходом производства фосфорных удобрений (фосфогипсом). Вывявлено положительное влияние мелиоранта на регулирование солевого режима почвы.

Ключевые слова: осолонцевания, орошаемые черноземы, химическая мелиорация, фосфогипс, солевой режим.

Makarovo T.K. Changes the reading of alkalinity in irrigated black earth during chemical reclamation

The article describes the cause of secondary alkalization of irrigated humus. It was advanced the arrangements of cultivation the humus through chemical waste reclamation of phosphate fertilizers (phosphogypsum). It was exposed the positive impact of reclamation on the regulation of salt soil regime.

Keywords: alkalinity, irrigated black soil, chemical reclamation, phosphogypsum, salt regime.

Постановка проблеми. Запроектована площа зрошення в Україні становить 2,6 млн. га. Землі, які зайняті під зрошенням розміщені майже в усіх природних зонах і підзонах (80 % розташовано в Степу України). У структурі ґрунтового покриву зрошуваних земель близько 60 % загальної площі займають чорноземні ґрунти (чорноземи типові, звичайні, південні, лучно-чорноземні ґрунти) і меншу частину – темно-каштанові та інші [1].

Ґрунтовий покрив Дніпропетровської області, представлений чорноземною зоною, останніми роками зазнав значних змін: скоротилися площі найбільш цінних ґрунтів, зменшився рівень родючості всього ґрунтового покриву.

Дніпропетровська область є однією з областей з високим рівнем розораності території і належить до регіонів інтенсивного землеробства України. В умовах посушливого клімату інтенсивність землеробства досягається саме завдяки зрошенню. Це стало причиною безконтрольного поливу у 60-80 роки минулого століття, що привело до вторинного осолонцювання ґрунтів на великій території як області, так і країни в цілому [2]. Згідно земельного кадастру іригаційне осолонцювання займає 400 тис. га зрошуваних земель України.

У Степовій зоні України приблизно 83 % зрошуваних земель мають ознаки фізичної і фізико-хімічної солонцюватості. У вологому стані солонцевий горизонт високопластичний, в'язкий, липкий, сильно набрякає, легко пептизується. Солонцям характерний слабкий повітрообмін, що приводить до кисневого голодування рослин. Підчас висихання відбувається стискання ґрунтової маси солонцевого горизонту. Солонцеві ґрунти відрізняються

низькою водопроникністю. Низька водопроникність стримує засвоєння води, і більша частина вологи стікає по поверхні та випаровується. Тому загальний запас вологи в солонцях завжди нижчий, ніж у зональних ґрунтах. Навесні фізична стиглість ґрунту на плямах коротка за строком, настає нерівномірно та пізніше, що призводить до втрати вологи. У посушливі роки врожайність сільськогосподарських культур знижується до нуля. Саме тому економічно ефективним є використання солонцевих ґрунтів при проведенні заходів з їх окультурення та підвищення родючості [3]. Окультурення солонцевих ґрунтів в період їх меліорації і інтенсивної сільськогосподарської експлуатації тісно пов'язане з регулюванням водно-сольового режиму.

Основний спосіб меліорації солонцевих ґрунтів – проведення хімічної меліорації. Хімічна меліорація передбачає внесення у солонцеві ґрунти кальцієвмісних меліорантів (гіпс, фосфогіпс, крейда, вапно, хлористий кальцій) чи їх кислі форми (пірит, сульфат заліза чи алюмінію).

Аналіз досліджень і публікацій. Засоленими ґрунтами займалася велика кількість ґрунтознавців-меліораторів. У 20-30-х роках минулого століття над цією проблемою працювали академіки Б.Б. Полинов, Н.А. Димо, В.Р. Вільямс, професори В.С. Малигін, М.А. Панов та ін. Великі вишукування у 30-60-х роках минулого століття про імовірність неминучого та повсюдного осолонцювання чорноземів при зрошенні мінералізованими водами були проведені професорами К.К. Гедройцем, В.О. Ковдой, І. Сабољчевим, Д.С. Орловим, А.Н. Розановим, В.Р. Волобуєвим, Л.П. Розовим, І.Н. Антиповим-Каратаєвим, Н.О. Качинським, С.А. Владиченським, О.О. Роде, та ін. За кордоном проблеми генезису засолених ґрунтів активно розглядали О.О. Зигмонд, Є. Гільгард, Л.А. Річардс, М.Є. Самнер, Є. Бреслер, К. Сабољч, К. Дабар та багато інших вчених [4]. Сьогодні екологічними проблемами зрошеного землеробства займаються: І.Д. Примак, Ю.П. Манько, Н. М. Рідей, В.А. Мазур, В.І. Горщар, О.В. Конопльов, С.П. Паламарчук, О. І. Примак. Питаннями меліорації солонцюватих ґрунтів займаються С.А. Балюк, В.Я. Ладних, Г.В. Новікова, Н.Ю. Гаврилович, О.М. Дрозд, М.І. Ромашенко,

Е.С. Драчинська, А.М. Шевченко, В.В. Кузьмінський, В.О. Ушкаренко, А.О. Бабич, В.А. Писаренко, В.І. Завірюхін, А.В. Мелашич. Також дослідження з ефективності хімічної меліорації проводили О.П. Сафонова, В.В. Морозов, О.І. Жовтоног, Р.О. Бабушкіна.

Більшість дослідників у питанні походження солонцевих ґрунтів дотримується точки зору К.К. Гедройца про утворення цих ґрунтів при розсоленні засолених ґрунтів. К.Д. Глінка, Д.Г. Віленській пов'язували генезис цих ґрунтів з сучасними процесами засолення під впливом мінералізованих підґрунтових вод і їх періодичним розсоленням. Ряд дослідників (В.Р. Вільямс, В.А. Францесон, А.Н. Розанов, Н.Н. Большаков) відводили велику роль життєдіяльності деяких видів рослин і надходженню натрію в ґрунт з рослинним опадами. Виходячи з досліджень багатьох вчених та власного досвіду враховуємо, що процеси осолонцювання деяких районів Дніпропетровської області не є особливістю чорноземів, а є результатом надмірного зрошення водами з підвищеної мінералізацією.

Постановка завдання. На основі викладеного формуємо основну мету досліджень – вдосконалення існуючих заходів окультурення зрошуваних чорноземів звичайних шляхом проведення хімічної меліорації відходом виробництва фосфорних добрив (фосфогіпсом) для регулювання солового режиму ґрунту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Польові досліді з вивчення впливу фосфогіпсу, як хімічного меліоранту, проводили в дослідному господарстві «Дніпропетровської дослідної станції Інституту овочівництва та баштанництва НААН України» протягом 2010 - 2015 рр. Досліді розпочато навесні та восени 2010 р. на чорноземі звичайному малогумусному вилугуваному на суглинковому лесі. Гумусовий горизонт однорідного забарвлення глибиною 40 - 45 см. Потужність орного шару 30 см.

Схема досліді включає 7 варіантів. Площа облікової ділянки 25,2 м². Повторюваність досліді чотириразова зі систематичним розміщенням ділянок (табл. 1).

Таблиця 1 - Схема двофакторного польового дослідження

Зрошення, % НВ (фактор А)	Норма внесення фосфогіпсу (фактор В)	Номери облікових ділянок
Без зрошення	без внесення фосфогіпсу (контроль)	1 (I, II, III, IV)
	внесення фосфогіпсу під культивування навесні нормою 1,4 т/га	2 (I, II, III, IV)
	внесення фосфогіпсу під культивування навесні нормою 3 т/га	3 (I, II, III, IV)
	внесення фосфогіпсу восени під основний обробіток ґрунту нормою 6 т/га	4 (I, II, III, IV)
Підтримання вологості ґрунту 80 % НВ, у шарі 0,5 м	внесення фосфогіпсу під культивування навесні нормою 1,4 т/га	5 (I, II, III, IV)
	внесення фосфогіпсу під культивування навесні нормою 3 т/га	6 (I, II, III, IV)
	внесення фосфогіпсу восени під основний обробіток ґрунту нормою 6 т/га	7 (I, II, III, IV)

Процеси осолонцювання іригаційних ґрунтів та вплив хімічної меліорації на сольовий режим визначали відповідно за інструкцією [5]. На дослідних ділянках встановлювали тип та ступінь засолення ґрунтів за вмістом токсичних солей.

За роки спостережень проводили хімічний аналіз водної витяжки ґрунту за аніонними та катіонними значеннями (рис.1).

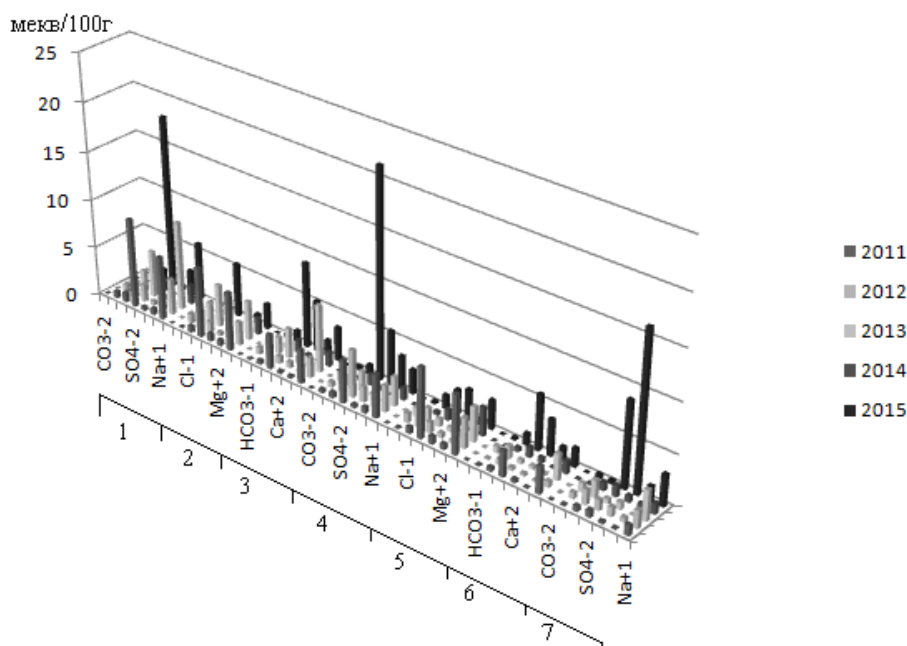


Рисунок 1. Аніонний та катіонний склад водної витяжки за роками спостережень 1-7 – номери облікових ділянок

Вишукування у польовому досліді показали, що на контрольній ділянці без внесення меліоранту та зрошення за п'ять років вміст водорозчинних солей водної витяжки становив 0,0808-5,6700 мекв/100 г ґрунту. Хімізм (тип) засолення за складом аніонів і катіонів у орному шарі ґрунту визначався сульфатним та натрієвим типом. Виходячи з «сумарного ефекту» токсичних іонів ($e_{cl} = 2,58-1,01$) ступінь засолення контрольної ділянки характеризувався, як середньо засолений.

Аналіз водної витяжки ґрунту усіх варіантів досліді показав, що внесення фосфогіпсу різними розрахунковими нормами суттєво не впливає на вміст водорозчинних солей у орному шарі. За іонним складом відрізнялися варіанти внесення меліоранту з зрошенням та без нього. Варіанти без зрошення з внесенням фосфогіпсу нормами 1,4, 3, 6 т/га підвищили вміст розчинних солей у 1,49-1,86 рази, зі зрошенням – у 1,66-2,49 рази. Зростання показників вмісту солей сприяли хімічні складові меліоранту (фосфогіпсу) та зрошувальної води. Основні іони, як збільшили кількість розчинних солей були сульфати за аніонним складом та кальцій за катіонним, вони зросли у 2,5-3,5 та 2,4-3,8 рази відповідно. Вміст катіонів магнію по всіх варіантах досліді істотно не змінювався, відбувалися незначні підвищення показників відносно контрольних. Не значне збільшення аніонів хлору спостерігалось лише на варіантах зі зрошенням.

Згідно відповідних співвідношень на дослідних ділянках за аніонним складом переважав сульфатний тип засолення, на варіантах зі зрошенням – сульфатно-хлоридний, рідше зустрічався хлоридно-сульфатний. За катіонним складом на початку досліджень по всіх варіантах досліді був натрієвий тип засолення, далі змінювався на натрієво-кальцієвий та кальцієво-натрієвий хімічний тип засолення.

Ступінь засолення ґрунтів встановлювали на підставі загального вмісту солей у водній витяжці або вмісту токсичних солей («сумарного ефекту») залежно від типу засолення. Після першого року (2011 р.) спостережень, виходячи з «сумарного ефекту» токсичних іонів, ступінь засолення дослідних

ділянок характеризувався, як середньо засолені. У 2012 році ступінь засолення дослідних ділянок характеризувався як середньо засолені ґрунти але у варіанті з внесенням фосфогіпсу нормою 6 т/га зі зрошенням – слабо засолені. У 2013 рік майже всі варіанти характеризувались як слабо засолені, крім контрольного – середньо засолені. Варіанти з внесенням фосфогіпсу нормою 3 та 6 т/га зі зрошенням – незасолені. У 2014 та 2015 рр. дещо підвищився вміст токсичних солей в орному шарі ґрунту, але ступінь засолення дослідних ділянок характеризувався як середньо та слабо засолені ґрунти.

Оптимальним значенням ґрунтового розчину для розвитку сільськогосподарських культур є нейтральна реакція (рН = 7). На дослідних ділянках за роки спостережень реакція ґрунтового розчину була близька до нейтральної - 6,71-7,8.

Відношення катіонів натрію до кальцію у ґрунтовому розчині (рис. 2) орного шару ґрунту зменшувалось у порівнянні з контрольним варіантом.

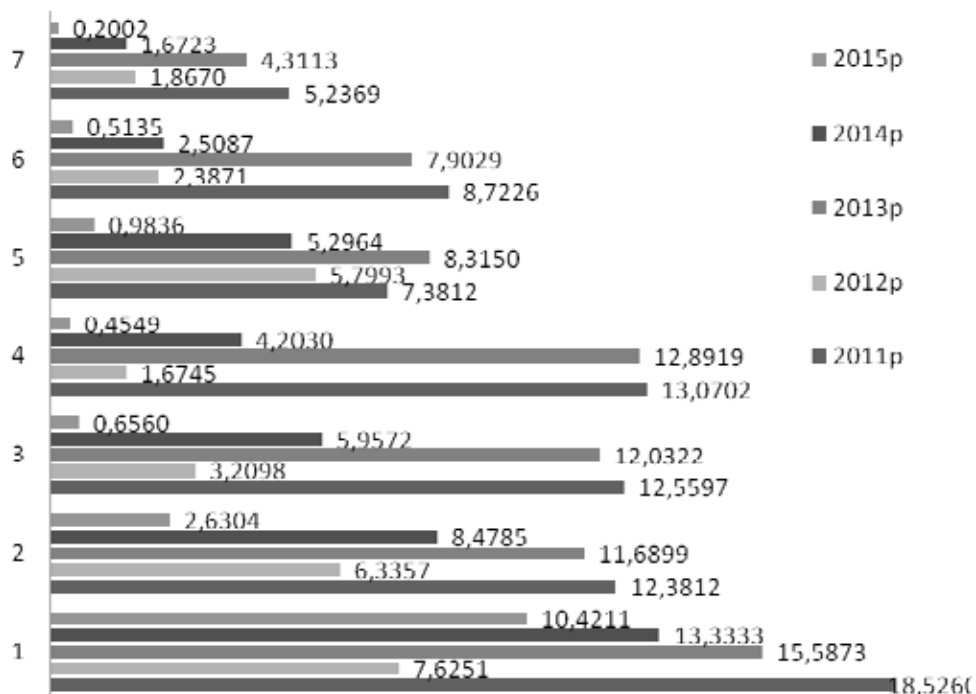


Рисунок 2. Відношення катіонів натрію до кальцію у водній витяжці орного шару ґрунту (0-30 см) за роками спостережень
1-7 – номери облікових ділянок

Згідно середніх показників співвідношення катіонів натрію до кальцію знизилось з 13,10 до 2,65 одиниць. Відрізняються показники у варіантах зі

зрошенням та без нього: по середнім показникам варіанти зі зрошенням на 3 одиниці менші у порівнянні з не зрошуваними ділянками. Це пояснюється процесом вимивання солей натрію з орного шару ґрунту. Співвідношення катіонів натрію до кальцію у варіантах з різними нормами внесення істотно не відрізняються за показниками, але найкращими залишаються варіанти з внесенням фосфогіпсу нормою 3 та 6 т/га зі зрошенням.

Висновки. Виходячи з вище зазначеного можна зробити висновок, що використання фосфогіпсу, як хімічного меліоранту, на іригаційно осолонцьованих чорноземах позитивно впливає на хімічний склад ґрунту:

- на дослідних ділянках за аніонним складом переважав сульфатний тип засолення, на варіантах зі зрошенням – сульфатно-хлоридний, рідше зустрічався хлоридно-сульфатний. За катіонним складом на початку досліджень по всіх варіантах дослідів був натрієвий тип засолення, далі змінювався на натрієво-кальцієвий та кальцієво-натрієвий хімічний тип засолення;

- виходячи з «сумарного ефекту» токсичних іонів, ступінь засолення дослідних ділянок характеризувався, як середньо засолений далі поступово змінювався на слабо та незасолений тип (варіанти з внесенням фосфогіпсу нормою 3 та 6 т/га зі зрошенням);

- реакція ґрунтового розчину була близька до нейтральної - 6,71-7,8;

- за середніми показниками співвідношення катіонів натрію до кальцію знизилось з 13,10 до 2,65 одиниць.

Література

1. Примак, І. Д. Екологічні проблеми землеробства [Текст] / І. Д. Примак, Ю. П. Манько, Н. М. Рідей ; за ред. І. Д. Примака. — К. : Центр учбової літератури, 2010. — 456 с. — ISBN 978-611-01-0047-2.

2. Вплив хімічної меліорації на сольовий режим ґрунтів (на прикладі Дніпропетровської області) [Текст] / Д.М.Онопрієнко, Т.К. Макарова // Вісник Дніпропетровського ДАЕУ. — 2015. — №3 (2015). — С.53-57. — ISSN: 2413-4899.

3. Сучасні заходи та технології меліорації природно солонцевих та вторинно солонцьованих ґрунтів України [Текст] : рекомендації. — Харків : ННЦІГА імені О.Н. Соколовського, 2011. — 48 с.

4. Бабенко, Ю.О. Охорона природи при іригації земель [Текст] / Ю.О. Бабенко, В.Д. Дупляк. — К.: Урожай, 1988. — 264 с.

5. **ВНД 33-5.5-11-2002.** Інструкція з проведення ґрунтово-сольової зйомки на зрошуваних землях України [Текст]. — Чинний 2002-20-08. — К. : Офіційне видання, 2002. — 34 с.

ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРОШЕНИИ

Гриценко Н.В. – к.э.н., ст.н.с., ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства», г. Тараз, Казахстан

Рассматриваются вопросы повышения эколого-экономической эффективности применения инноваций в орошаемом земледелии. Оценка эффективности использования водосберегающих технологий и техники полива должна определяться не только по их стоимости, но и по эффекту, с учетом экологической устойчивости орошаемого земледелия.

Исследование вопросов повышения экономической эффективности орошаемого земледелия при применении инновационных технологий всегда имело значение в сельскохозяйственном производстве, а исследование, изучающее экономическую эффективность производства с учетом экологических требований, направленных на сохранение и воспроизводство природных ресурсов, является приоритетным.

Практика сельскохозяйственного производства и орошаемого земледелия, характеризуется всевозрастающими темпами вовлечения природных ресурсов, истощением их запасов.

Получение максимального экономического эффекта в орошаемом земледелии - конечная цель сельскохозяйственного производства вступает в противоречие с условиями сохранения природной среды, т.е. приводит к экологическому дисбалансу или нарушению экологической устойчивости. Чтобы получить максимальный объем продукции на единицу затраченной оросительной воды изучаются различные технологические, организационные, экономические и экологические мероприятия. При экономической оценке использования водных ресурсов необходимо учитывать их специфику, а также особенности водопользователей и водопотребителей. Специфика водных ресурсов заключается в том, что они являются факторами, определяющими развитие производительных сил. В связи с этим, при оценке эффективности их использования необходимо рассматривать воду не только как продукт, но и как один из факторов роста эффективности производства. С учетом данного

обстоятельства, оценка эффективности использования ресурсов должна определяться не только по их стоимости, но и по эффекту, получаемому водопотребителями с учетом экологической устойчивости орошаемого земледелия.

Развитие орошаемого земледелия возможно при рациональном использовании водных и земельных ресурсов. На юге Казахстана при орошении сельскохозяйственных культур на 1 га посева подается, в среднем от 4 до 12 тыс.м³ оросительной воды [1]. Значительная часть этой воды идет на физическое испарение с поверхности почвы и фильтрацию в нижележащие слои почвы и только незначительная часть используется растениями для нормального роста и развития. Поэтому, применение инноваций, совершенствование новых технологий и техники полива, направленно на экономное расходование оросительной воды и использование земельных ресурсов, снижение энергоемких и материальных затрат.

В настоящее время идет развитие применения агроформированиями водосберегающих технологий и техники полива на орошаемых землях юга Казахстана. Например, капельное орошение - это высокотехнологичный комплекс оборудования, предназначенный для точного качественного полива растений, как на поле, так и в крытых помещениях и в теплицах. С тех пор как в далекие шестидесятые годы прошлого века впервые был опробован этот метод полива, капельное орошение широко разошлось по всему миру. Главным преимуществом капельного орошения является экономия. Экономия всего: воды, энергии, времени, труда. Вода подается непосредственно к корню растения небольшими объемами строго периодически в зависимости от вида растения, типа почвы, текущей погоды и т.д.

Капельное орошение применимо для полей со злаковыми растениями, бобовыми культурами, гречихой, корнеплодами, плодово-ягодными деревьями и кустарниками. Эффективным является использование систем капельного полива при интенсивных технологиях выращивания сельскохозяйственных культур, прежде всего - овощных, когда размер и качество получаемого

урожая в значительной степени зависят от точности поддержания влажностного режима и режима питания. Особое применение есть у этого метода полива на декоративных цветниках, в парках и т.д.

Капельный полив позволяет обеспечить подачу удобрений с поливной водой, что дает возможность оптимизировать питательный режим растений с учетом их требований в различные фазы роста и развития. При этом затраты труда и количества необходимых удобрений сокращаются примерно на 50% [1].

Правильно спроектированная система капельного полива позволяет добиться максимально равномерного распределения поливной воды и питательных элементов по всему участку, обеспечивая стандарт в развитии растений и сроках их созревания, что облегчает сбор урожая и снижает его потери. Ограниченное увлажнение поверхности поливного участка не мешает работе сельскохозяйственных машин. Нет необходимости ждать высыхания почвы после полива, соответственно все агротехнические мероприятия можно проводить в оптимальные сроки и одновременно с орошением. Это позволяет создать лучшую организацию труда и ритмичность в использовании машин.

Небольшие разовые дозы поливной воды, необходимые при работе с системами капельного полива, позволяют использовать водоисточники с ограниченным дебетом, либо проводить полив одновременно на больших площадях. Поскольку почва в междурядьях насаждений остается сухой, облегчается борьба с сорной растительностью. Кроме того, появляется возможность применять гербициды через систему полива (с поливной водой) без дополнительных затрат труда. При капельном орошении не происходит намокания вегетативной массы и плодов растений, что имеет существенное значение (особенно у овощных культур) для предотвращения заболеваний, солнечных ожогов и получения урожая высокого качества. Капельное орошение не требует повышенного рабочего давления в трубопроводах, что позволяет снизить капитальные затраты на внедрение насосных агрегатов и эксплуатационные затраты при проведении орошения.

При капельном орошении наряду с экономическими показателями, оцениваются экологические факторы: отсутствие поверхностного стока исключает возможность водной эрозии почвы, поэтому такой вид полива можно применять даже на крутых склонах, на не выровненных участках, участках неправильной формы и т.п. Благодаря поддержанию постоянной влажности почвы в корневой зоне растений концентрация водорастворимых солей в этой зоне снижается, что позволяет, с одной стороны, использовать поливную воду с повышенным содержанием солей и, с другой стороны, применять этот вид орошения на почвах, склонных к засолению. Благодаря точной дозировке поливных норм не создается опасность повышения уровня грунтовых вод и вторичного засоления почв.

Многолетний опыт внедрения как израильских, так и китайских систем капельного орошения показал, что эти системы позволяют: снизить затраты воды на 3-4 тыс.м³/га за сезон, что при мировых ценах на воду около 35 тенге за 1 м³ создает эффект до 100000-150000 тенге с гектара.

Таким образом, капельное орошение имеет почти универсальное применение, в частности оно, применимо там, где другие способы полива использовать невозможно или неэффективно: при сложном рельефе и большом уклоне участка; в районах с продолжительными засухами и постоянными сильными ветрами; на почвах с малой мощностью и очень низкой или высокой гигроскопичностью; на почвах склонных к засолению; при использовании для орошения воды с большим содержанием водорастворимых солей и др. Применение капельного орошения является эффективным и быстро окупаемым. Так, расчетный срок окупаемости системы капельного орошения Израильского производства составляет около 2 лет при затратах на оборудование на 1га от 1100000 до 1500000 тенге. Оборудование Китайского производства является более дешевым (стоимость на 1га - от 500000 до 1100000 тенге), но уступает ей по качеству. Поэтому, большинство сельхозпроизводителей отдают предпочтение Израильской технологии орошения [1]. Получение высоких урожаев при капельном орошении возможно

только при обязательном выполнении всех агротехнических мероприятий по защите и уходу за растениями. Система капельного орошения не даст нужного эффекта при неправильной обработке почв и не соблюдении положенных агроприемов.

Учитывая стоимость внедряемых инноваций, важным моментом является оказание государственной поддержки для ее приобретения, а также обучение сельхозпроизводителей этим технологиям. Прибавка урожая за счет применения капельного способа полива и питания растений обычно достигает в плодовых насаждениях и на виноградниках 20-40%, а на овощных культурах - 50-80% (при этом созревание овощей происходит на 10-15 дней раньше).

Возможность более эффективного использования воды - одна из самых главных положительных характеристик капельного орошения. Снижение расхода воды при использовании систем капельного полива составляет от 20 до 80% в сравнении с другими методами орошения. Величина этой экономии зависит от климатических условий, вида насаждений, типа почв, технических характеристик самой системы полива.

При капельном орошении увлажняется только небольшой процент почвенного слоя, а именно - корнеобитаемая зона. При этом остальная часть почвы остается сухой, однако это не означает, что снижение расходов воды происходит за счет лишения растений необходимой влаги. Наоборот, при этом методе полива коэффициент полезного использования влаги составляет свыше 95%.

В условиях нарастающего дефицита водных ресурсов, а также с учетом климатических особенностей южных регионов, применение инновационных технологий в орошаемом земледелии является важным и актуальным, позволяет экономить водные и земельные ресурсы, а также повысить экологический потенциал регионов.

Литература

1. Калашников А.А., Жарков В.А., Калашников П.А. Средства малой механизации и техника полива для фермерских хозяйств (рекомендации по применению)- Тараз, 2009. –24 с.

РОЗВИТОК ПРОЦЕСІВ ПІДТОПЛЕННЯ І ЗАТОПЛЕННЯ НА ФОНІ ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖУ В ЗОНІ ВПЛИВУ ВОДОСХОВИЩА І ЗРОШЕННЯ

Харламов О.І. - *аспірант, Інститут водних проблем
і меліорації НААН, м. Київ, Україна*

Розглянуто процеси підтоплення і затоплення на фоні вертикального дренажу в зоні впливу Каховського водосховища і зрошення в зоні Північно-Кримського каналу. Запропоновано влаштування горизонтального дренажу у безстічних зниженнях і використання вертикального дренажу для його водовідведення.

Багаторічна меліоративна практика засвідчує, що створення водосховищ, будівництво зрошуваних каналів та довготривале зрошення на слабодренованих територіях негативно впливає на навколишнє середовище, зумовлює розвиток процесів підтоплення, вимагає обладнання інженерного дренажу, постійного моніторингу глибин залягання рівнів ґрунтових вод (РГВ), управління режимами зрошення і водовідведення [4].

Одним із характерних масивів прояву впливу великих штучних водних об'єктів зрошення та систем захисту від підтоплення є безстічна територія, яка розташована у Херсонській області на лівобережній терасі Нижнього Дніпра. Ця територія простягається смугою у напрямі від Каховського водосховища вздовж Північно-Кримського каналу до населеного пункту Тарасівкашириною 10-15 км і довжиною 40-50 км [2]. На даній території понад 60 років періодично спостерігаються істотні ускладнення гідрогеолого-меліоративної ситуації, виникає затоплення в межах безстічних знижень та підтоплення понижених ділянок місцевості.

Дослідження гідромеліоративної ситуації, процесів підтоплення та дренажу в районі Каховського водосховища та Північно-Кримського каналу проводили М.І. Ромащенко, Н.М. Блохіна, Л.М. Бурдін, М.П. Рябцев, О.А. Демченко (Бабіцька), Л.М. Грановська, П.В. Жужа, Д.П. Савчук, А.М. Шевченко та ін. [1-4].

Для розв'язання складної гідромеліоративної та соціально-економічної задачі, що виникла в районі, нами продовжено дослідження процесів

підтоплення та пошуки удосконалення захисних заходів[5]. Пілотним об'єктом дослідження обрано село Подо-Калинівка Цюрупинського району Херсонської області.

Територія району зрошення і дренажу знаходиться у межах старовинної терасидельти Дніпра, яка характеризується складними природними та водогосподарськими умовами. Рельєф місцевості рівнинний з великою кількістю безстічних територій. Поверхнева товща представлена шарами суглинків товщиною близько 4 м, піску – 20-26 м, вапняку – понад 50 м. В шарі піску зустрічаються лінзи суглинків товщиною до 5 м.

В період з 1962 по 1972 рр. було побудовано системи вертикального дренажу в населених пунктах Чорнянка Каховського району, Нова Маячка, Стара Маячка, Подо-Калинівка, Тарасівка, Великі Копані Цюрупинського району та прилеглі до них зрошувані і богарні території.

На території с. Подо-Калинівської у 1972 р. було введено в експлуатацію 11 свердловин вертикального дренажу глибиною до 70 м. Свердловини оснащені електропогружними насосами типу ЕЦВ. Забір підземних вод здійснюється із вапнякового водоносного горизонту. Відведення дренажного стоку відбувається у Північно-Кримський канал, що обумовлено значною віддаленістю природного водоприймача, яким є р. Дніпро. Мінералізація дренажної води становить менше 1 г/дм³, температура – 7-12°C.

Аналіз даних багаторічного моніторингу Каховської гідрогеолого-меліоративної експедиції показав низку особливостей впливу багаторічного зрошення на ускладнення гідромеліоративної ситуації в регіоні:

1. Тривале функціонування зрошуваної системи на території району досліджень зумовило формування осередків підтоплення на понижених ділянках місцевості. У багатоводні ріки площа територій з глибинами залягання РГВ 0-2 м становила близько 15-20% від загальної площі населеного пункту.

2. В період відносно стабільної роботи вертикальної дренажу РГВ залягали нижче критичних глибин (2 м) на усій території населеного пункту.

3. У вологі періоди ґрунтові води підіймались близько до поверхні землі. В межах безстічних знижень спостерігались затоплення, які у січні 1998, лютому 2010, березні та липні 2015 роках носили надзвичайний характер.

4. Існування водосховища, заповнення зрошувальних каналів та зрошення різної інтенсивності протягом майже 40 річного періоду (з 1977 р.) зумовило поступовий підйом РГВ, щорічна інтенсивність якого становить 2-3 см на підвищених елементах місцевості та близько 4 см у пониженнях (рис).

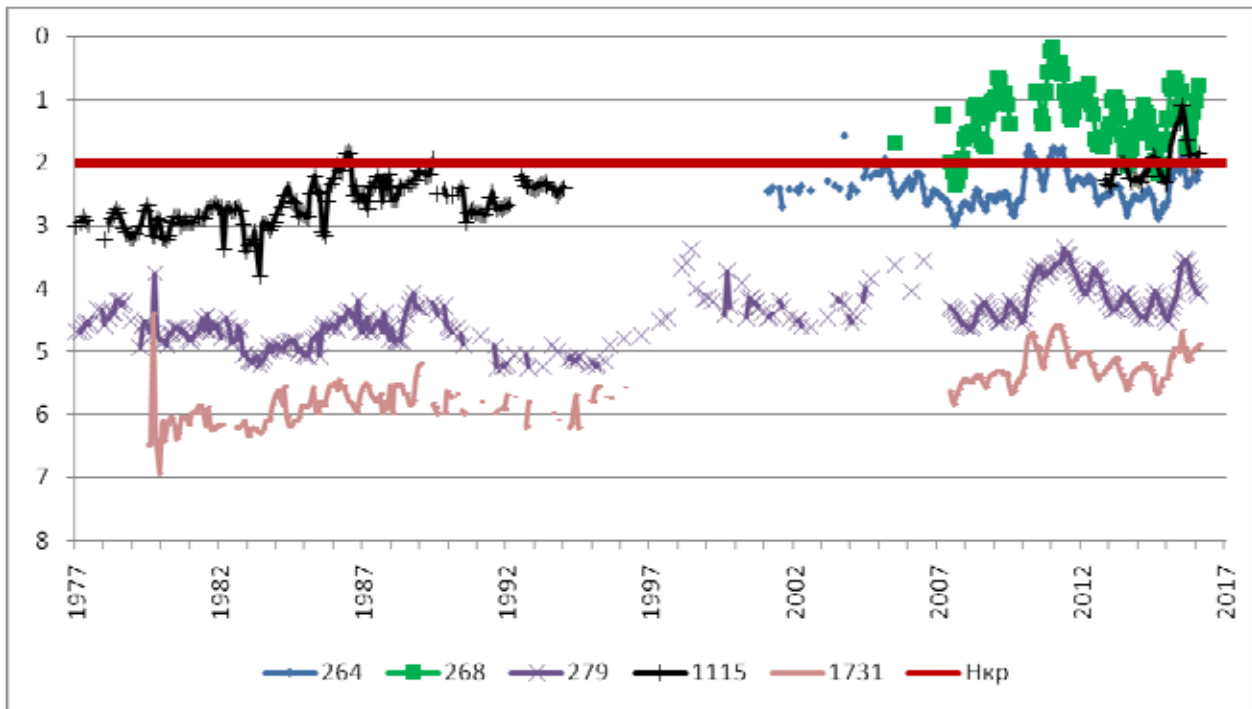


Рисунок. Динаміки глибин залягання рівня ґрунтових вод в районі с. Подо-Калинівка за спостережних свердловинах за період 1977-2016 рр. (за даними Каховської ГГМЕ)

Для забезпечення безпечних умов проживання населення та захисту території населеного пункту від затоплення і підтоплення нами запропоновано влаштування горизонтального дренажу на безстічних зниженнях і використання вертикального дренажу для водовідведення дренажного стоку. Горизонтальний дренаж забезпечить перехоплення поверхневого стоку та переведення його у підземний, вертикальний – слугуватиме водоприймачем і відводитиме дренажний стік за межі населеного пункту у Північно-Кримський канал. При цьому важливе значення матиме забезпечення належних умов експлуатації вертикального дренажу.

Література

1. Бабіцька О. А. Ефективність систем інженерного захисту від підтоплення самопливного та примусового типу та напрями їх удосконалення: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 06.01.02 – «Сільськогосподарські меліорації» / О. А. Бабіцька. – К., 2010. – 21 с.
2. Бурдин Л.М. Фильтрация из естественных водоемов, приуроченных к террасам нижнего Днепра в зоне действия вертикального дренажа / Л.М. Бурдин / Респ. межведомств. темат. н-т. сб.: Мелиорация и водное хозяйство. – Вип. 49. – К.: Урожай, 1980. – С. 24-29.
3. Грановська Л.М., Жужа П.В. Теоретичне обґрунтування інженерних заходів з боротьби зі шкідливою дією вод на території смт Нова маячка Цюрупинського району Херсонської області / Л.М. Грановська, Жужа П.В. / Зрошувальне землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Херсон: Гринь Д.С., 2015. – Вип. 64. – С. 79-82
4. Дренажная система в зоне орошения / Н.Г. Бугай, И.Г. Виноградов, В.В. Внучков и др.; Под ред. А.Я. Олейника. – К.: Урожай, 1986. – 192 с.
5. Харламов О.І. Роль вертикального дренажу в забезпеченні захисту від підтоплення в зоні зрошення Північно-Кримського каналу / О.І. Харламов // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої Всесвітньому дню води. ІВПіМ НААН. – К.: 2016. – С. 132-133.

УДК 631.1:631.5:628.1

ДРЕНАЖНО-СКИДНІ СТОКИ ТА МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЇХ В РИСОВИХ СІВОЗМІНАХ РЕКРЕАЦІЙНОЇ ЗОНИ ПРИЧОРНОМОР'Я

*Дементьєва О.І. - аспірант, Інститут агроєкології
і природокористування НААН України, Київ, Україна*

Анотація. Розглянута доцільність розбавлення дніпровської води дренажно-скидними стоками на 25% та використання їх в технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Наведені дані якості дніпровської, дренажно-скидних та змішаних вод. За результатами вегетаційних дослідів показана залежність зеленої маси вирощуваної культури від якості поливної води. Урожайність зерна рису сортів різних груп стиглості досліджена залежно від добрив, меліорантів, кількості та якості поливної води.

Всі рисові зрошувальні системи, які були побудовані і введені в експлуатацію на Півдні України протягом 60-80-х років минулого століття не відповідають існуючим технічно-економічним і екологічним вимогам.

Вирощування гідрофільної культури - рису на затопленому ґрунті потребує значних затрат зрошувальної води. Із значною водоподачею пов'язаний великий обсяг непродуктивних технологічних скидів, які, на жаль, здійснюються у акваторію Чорного та Азовського морів. На полігонах Інституту рису НААН України, який розташований в рекреаційній зоні Причорномор'я, в рисових сівозмінах площа вирощування рису займає більш ніж 1600 га. Загальний об'єм дніпровської води для зрошення вирощуваної

культури перевищує 40 млн. м³, у скидні канали рисової системи за вегетаційний період надходить більше 8 млн. м³ дренажних стоків.

У результаті відведення іригаційних стоків у водні об'єкти погіршується якість води, відбувається забруднення її засобами хімізації, поживними речовинами, які вимиваються із зрошуваних ґрунтів, що викликає зниження рибопродуктивності, погіршення санітарних та інших показників якості води. Тому, актуальним є питання повторного використання дренажно-скидних стоків, мінімізації їх непродуктивних скидів, ресурсозбереження і охорони навколишнього природного середовища[1].

В дослідженнях В.В. Морозова та К.В. Дудченко розглянута можливість повторного використання для зрошення дренажно-скидних стоків, проте дане питання недостатньо вивчене і потребує подальшого дослідження, тому і стало метою нашого наукового пошуку[2, 3].

Протягом 2012-2015рр. з допомогою лабораторних аналізів, вегетаційного та польового методів досліджень нами вивчалась порівняльна оцінка якості дніпровської води, дренажно-скидних стоків, а також можливість їх розбавлення з метою подальшого використання.

З допомогою вегетаційних дослідів та культури кукурудзи, яка являється індикатором в агрономії, нами вивчена залежність урожайності її зеленої маси за поливів водою різної якості.

У схему цих досліджень включено 5 варіантів поливної води: 1. Дніпровська (100%); 2. Змішана (дніпровська-75%+дренажно-скидні-25%); 3. Змішана (дніпровська-50%+дренажно-скидні-50%); 4. Змішана (дніпровська-25%+дренажно-скидні-75%); 5. Дренажно-скидні (100%). Повторюваність дослідів – чотирикратна.

У схему польових дослідів включено два фони зрошення: 1. Поливи дніпровською водою; 2. Поливи змішаною водою (дніпровська-75%+дренажно-скидні-25%). Досліджуваними сортами рису були: ранньостиглі (Престиж, Серпневий) та середньостиглі (Віконт,Онтаріо). Режим зрошення культури - постійне затоплення. Із мінеральних добрив під рис вносили сульфат амонію із

розрахунку 288 кг/га, простий суперфосфат - 156, при підживленні – сечовину із розрахунку 100 кг/га.

За результатами вегетаційних дослідів нами вивчена залежність урожайності зеленої маси вирощуваної культури від якості поливної води. Так, в середньому за роки досліджень, змішана вода (дніпровська – 75% + дренажно-скидні – 25%) знизилася урожайність зеленої маси всього на 5,9% порівняно з дніпровською. Подальше розбавлення дніпровської води дренажно-скидними стоками знизило досліджувані показники, відповідно, на 15,3 та 20,9%. Поливи дренажно-скидними водами, мінералізація яких значно вища, порівняно з дніпровською, знизилася урожайність зеленої маси вирощуваної культури на 27,8%. Різниця величин досліджуваного показника, згідно дисперсійного аналізу, математично суттєва по всім варіантам дослідів та свідчить про доцільність подальшого розбавлення дніпровської води дренажно-скидними стоками.

Результати лабораторних досліджень, проведених з метою гідрохімічного контролю і оцінки якості дніпровської, дренажно-скидних і змішаної води (дніпровська – 75%+ дренажно-скидні - 25%), свідчать про їх суттєву різницю. Так, мінералізація (сухий залишок) дренажно-скидних та змішаних вод була вищою порівняно з дніпровською на 83,3 і 23,2%, відповідно. Згідно отриманих даних змішана вода менш агресивна в порівнянні з дренажно-скидними стоками. Сульфатів у цій воді лише на 14,6 % більше, хлоридів – на 9,8, Ca^{2+} - на 6,8, Mg^{2+} - на 20,8 і Na^+ - на 9,1%, ніж у дніпровській воді.

Дренажно-скидні стоки більш агресивніші в порівнянні зі змішаною водою: в 1,5 рази більше містять SO_4^{2-} , 1,3 - Cl^- , - в 1,8 Na^+ , відповідно. Слід зазначити, що у змішаній і дренажно-скидних водах більш високий показник кальцію порівняно з дніпровською зрошуваною водою, а також вміст поживних речовин: амонійний азот, нітрати, фосфати, рухомий калій, що пояснюється вимиванням їх з ґрунтового шару поливною водою. Із поливною водою, за нашими спостереженнями, на 1 га рису зі змішаними водами надходить 35 кг NPK.

Згідно існуючим ДСТУ 2730-94 дніпровська вода є придатною для зрошення всіх сільськогосподарських культур і відноситься до I класу. Змішана і, особливо, дренажно-скидні води відносяться до II класу і є обмежено придатними для зрошення і вимагають постійного моніторингу за рівнем їх мінералізації[4, 5]..

У польових дослідах з культурою рису на фоні поливу змішаною водою урожайність зерна зменшилася, в середньому по ранньостиглим сортам (Престиж, Серпневый), лише на 0,45 т/га або на 4,9% порівняно з варіантом поливу дніпровською водою. На середньостиглих сортах (Віконт, Онтаріо) це зниження було подібним – 0,49 т/га, або 5,1%.

Різниця в показниках якості зерна рису, в середньому за чотири роки, між сортами різних груп стиглості і фонами зрошення була також мало суттєвою.

Сумарне водоспоживання, по досліджуваним фонам зрошення і сортам коливалося в межах 17031 - 17043 м³/га, коефіцієнт водоспоживання – 1661 - 2204 м³/т, тобто сумарне водоспоживання на двох режимах зрошення було близьким і несуттєво залежало від якості поливної води. Коефіцієнт водоспоживання, як показник раціональності використання води, кращим був на варіанті поливу дніпровською водою. На цьому фоні зрошення була вище і окупність 1 м³ поливної води урожаєм зерна рису, але перевага дніпровської води в порівнянні зі змішаною також, малосуттєва.

Отже, за результатами чотирирічних лабораторних, вегетаційних та польових дослідів слід зробити висновок про доцільність розведення дніпровської води дренажно-скидними на 25%. Вважаємо необхідним подальше вивчення якості дренажно-скидних та змішаних вод і продовження досліджень можливості використання змішаної води в технологіях вирощування не тільки рису, а і супутніх культур рисових сівозмін, що буде сприяти охороні навколишнього середовища рекреаційної зони, більш раціональному використанню водних ресурсів і збільшенню урожайності вирощуваних сільськогосподарських культур.

Список літератури

1. Технологія нормованого водокористування при вирощуванні рису з врахуванням вимог ресурсо- та природо збереження в господарствах України./В.В. Дудченко, В.Г. Корнбергер, В.В. Морозов та ін. – Херсон, Вид-во ХДУ, 2009. – 103с.
2. Морозов В.В. Эффективность использования дренажно-сбросных вод рисовых оросительных систем /В. В.Морозов, К. В.Дудченко, В. Г.Корнбергер// Сборник научных трудов Sworld. – Вып. 1(38), т. 24. – Иваново: Маркова А.Д., 2015. – С. 49–56.
3. Перспективы использования дренажно-сбросных вод рисовых оросительных систем в условиях Краснознаменского массива / В. В. Морозов, О. В. Морозов, К. В. Дудченко, К. Г. Корнбергер //Оросительное земледелие: науч. сб. – Херсон: Айлант, 2013. – Вып.60. – С. 60–62.
4. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії: ДСТУ 2730-94. - [Чинний від 1995-07-01]. – К.: Держстандарт України, 1994. – 21 с.
5. Якість природної води для зрошення. Екологічні критерії: ВНД 33-5.5-02-97 – Харків.: Державний комітет України по водному господарству, 1998. – 15с.

УДК 633.37:631.675

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ РАЗЛИЧНЫМИ ПОЛИВНЫМИ НОРМАМИ

Шавлинский О.А - *к.с.-х.н., доцент*, **Шпургалова В.А** – *аспирант*, УО
«Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Среди многолетних бобовых трав особого внимания заслуживает галега восточная, которая является относительно новой, но очень перспективной кормовой культурой. Наиболее адаптированным к местным условиям является сорт Нестерка. Данный сорт характеризуется высокой пластичностью и может успешно произрастать во всех почвенно-климатических зонах Республики Беларусь. Галегувосточную можно использовать для получения свежего зелёного корма, высокопитательного сена, силоса, сенажа и травяной муки [1].

Орошение галеги восточной осуществлялось на опытном поле УНЦ «Тушково-1» в УО «БГСХА», по следующей схеме: вариант 1 контроль; вариант 2 нижняя граница оптимальной влажности почвы 0,8 НВ; вариант 3 нижняя граница оптимальной влажности почвы 0,7 НВ.

Почва на участке дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на легком пылеватом лёссовидном суглинке, подстилаемом

моренным суглинком на глубине около 1,0 м. Плотность в слое 0-40 см составляет 1,24 г/см³, наименьшая влагоёмкость 20,0 %.

Важнейшим показателем, который используется для оценки степени увлажнения периода вегетации, является гидротермический коэффициент. Согласно Селянинова при значениях ГТК более 1,6 период вегетации считается влажным; при 1,3-1,6 оптимальным по увлажнению; при 1,0-1,3 слабозасушливым; при 0,7-1,0 засушливым; при 0,4-0,7 очень засушливым; меньше 0,4 сухим. На основании данного показателя, можно сделать вывод о том, что ГТК для 2015 года составил 0,83 и данный год является засушливым [2]. Также за весь вегетационный период наблюдалось 7 ЕЗП. Под ЕЗП понимается период продолжительностью 10-15 дней без осадков или с осадками менее 5 мм в сутки [3].

Для установления необходимости орошения, периодически определялась влажность почвы, на основании которой в дальнейшем были рассчитаны влагозапасы почвы. На основании полученных данных построены графики динамики влагозапасов, атмосферных осадков и температур воздуха за весь вегетационный период, которые приведены на рисунке 1.



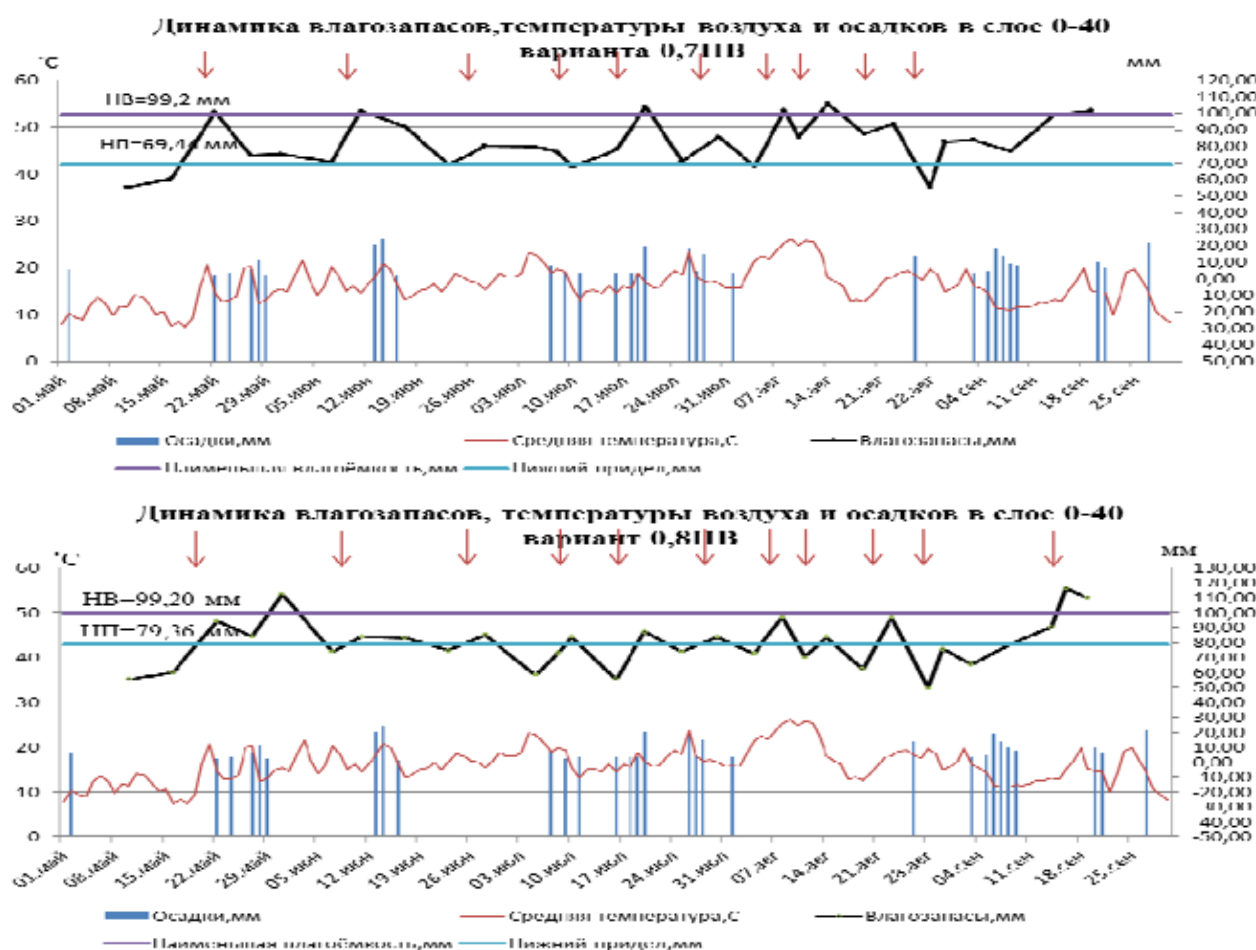


Рис. 1 – Графики динамики влагозапасов, атмосферных осадков и температур воздуха за 2015 год, для различных вариантов опыта в слое 0-40 см

Исходя из графиков приведенных на рисунке 1 видно, что на варианте с нижней границей оптимальной влажности почвы 0,7 НВ потребовалось 10 поливов, а на варианте с нижней границей оптимальной влажности почвы 0,8 НВ 11 поливов. Поливы осуществлялись поливной нормой 300 м³/га для варианта 0,7 НВ и 200 м³/га для варианта 0,8 НВ.

По результатам анализа динамики влагозапасов почвы, а также метеорологических данных был выполнен расчёт суммарного водопотребления галеги восточной методом водного баланса для различных вариантов опыта. Значения поливных норм, суммарного водопотребления и урожайности галеги восточной для различных вариантов опыта приведены в таблице 1.

Таблица 1 Оросительные нормы, водопотребление и среднесуточный прирост галеги восточной по вариантам полевого опыта за 2015 год

Вариант опыта	Оросительная норма, м ³ /га	Водопотребление, м ³ /га	Высота растений, см	Средний прирост, см/сут
Контроль	-	267	29,11	0,24
0,8 НВ	2200	440	86,08	0,71
0,7 НВ	3000	529	88,33	0,73

Как видно из данных по среднесуточному приросту галеги восточной первого года жизни, применение орошения позволяет значительно увеличить темпы прироста растений относительно варианта без орошения, при этом различия в темпах прироста растений в вариантах с орошением незначительны. График динамики роста галеги восточной при различных вариантах орошения в первый год жизни приведен на рисунке 2.

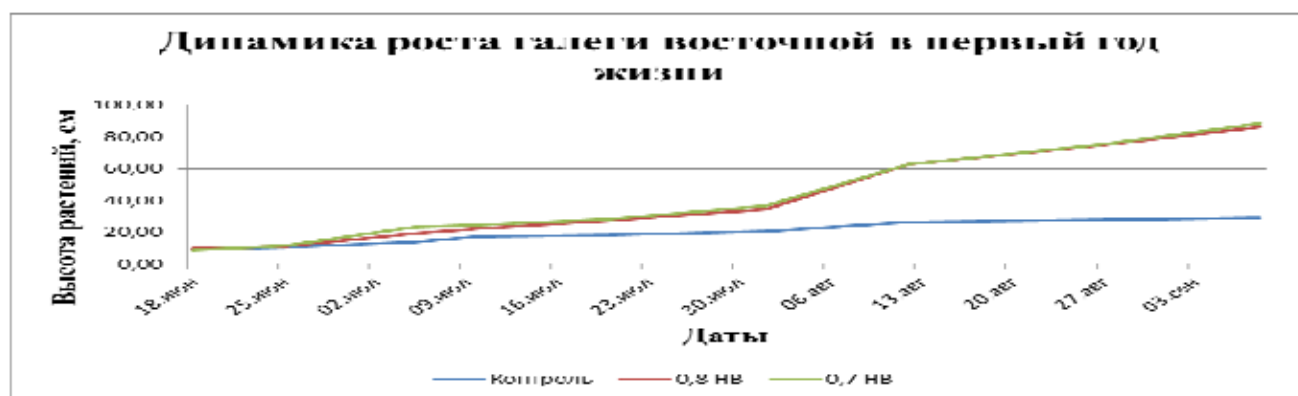


Рис. 2 – Динамика роста галеги восточной в первый год жизни

Выводы:

1. Анализ метеорологических данных за теплый период (апрель-сентябрь) 2015 года показал, что данный период является засушливым.
2. На протяжении всего вегетационного периода наблюдалось 7 единичных засушливых периодов.
3. На протяжении всего периода наблюдений за динамикой влагозапасов почвы, наблюдалась активная сработка влагозапасов почвы, что привело к необходимости неоднократного полива галеги восточной.
4. По материалам полевых исследований орошение галеги восточной в первый год жизни увеличивает в 3 раза прирост зеленой массы по сравнению с вариантом без орошения. При этом применение различных поливных норм в

первый год вегетации галеги восточной не оказывает существенного влияния на прирост растений.

Литература

1. Бушуева В.И. Галега восточная: монография. – 2-е издание., доп./ В.И Бушуева, Г.И Таранухо. – Минск: Экоперспектива, 2009. – 204с.
2. Голченко М.Г. Влагодобеспеченность и орошение земель в Белоруссии. □ Мн.: Ураджай, 1976.-190 с.
3. Рекомендации по орошению земель в условиях Могилёвской области. □ Горки, 1988 □ 86 с.

UDK: 631.672: 631.587: 633.8(477)

INCREASING OF IRRIGATION WATER USE EFFICIENCY IN RICE GROWING

V.V. Morozov - *Ph. doctor*, **O.V. Morozov** – *doctor of agricultural science, professor, Institute of irrigated agriculture NAAS*, **V.G. Kornberger** – *Ph. doctor*, **K.V. Dudchenko** – *Ph. doctor, Institute of rice NAAS*

Formulation of the problem. The most common rice irrigation mode in the world and Ukraine is the continuously flooding and shortened flooding. Rice growing in such technologies requires significant water input, rice irrigation norm is 15-20 thousand m³/ha. Water input volume causes a much unproductive outflow volume. The outflow is discharged into the Black Sea aquatorium which worsens the ecological situation in the rice-planting region and recreation zone. Considering the constant increase of the cost of irrigation water and significant amounts of discharges outside the system, which cost also, increases the production cost it is necessary to improve the irrigation water use efficiency in the rice growing.

Investigate state. Domestic and foreign scientists developed several ways to reduce rice irrigation norm and increase irrigation water use efficiency.

Irrigation mode alternate wetting and drying was studied by many scientists (Bouman, Cabangon, Belder, Lampayan and others). Alternative wedding and drying reduces the irrigation rate of 15-30% compared to lowland rice, and reduces production costs by 20-25% [1-3].

Growing rice in drop irrigation condition requires water supplying 11-14 thousand m³/ha, and can increase the irrigation water use efficiency in 1,5-2,0 times

in comparison with flooded conditions [4]. Yield loss drought-resistant varieties growing in drip irrigation conditions, compared to flooded conditions is 2-4% and an average yield is about 8 t/ha [5].

Rice growing in Ukraine is by "Rice growing technology with regard to the requirements of environmental protection", which includes resource-saving irrigation mode of rice. For this technology rice irrigation norm is 15-18 thousand. m³/ha, and discharges 2-4 thousand. m³/ha, while rice yield 7-8 t/ha [6].

Investigation goal and methods. The research property is development of theoretical and methodological foundations for regulated using of drainage and discharge water of rice irrigation systems to providing resources saving and nature protecting.

The research was conducted on the territory of rice irrigation systems of the Skadovsk district, Kherson region in typical reclamation landscape, climate, soil, geological, hydrological and water management conditions for rice growing area of Ukraine. The research scheme was: rice irrigation by water from the irrigation canal Krasnozamyansk (mineralization 0,25-0,35 g/dm³); rice irrigation by drainage and discharge water, mixed with irrigation water in drainage and discharge water two-stage regulation condition.

Field, laboratory, model and analytical researches methods were used in the investigation (B. A. Dospiekhov, S. D. Lysohorov, V. O. Ushkarenko, A. Y. Skrypnikov, H. V. Novikova, S. A. Baliuk, Y. V. Arinushkina, N. I. Bazylevych, Y. I. Pankova, O. A. Alekyn, M.I. Romachenko, A.M. Shevchenko, A.M. Rokochinsky, V. V. Morozov and others).

For determine of irrigation water, drainage and discharge water, check water suitability to irrigation was evaluated by GOST 2730-94 "The quality of natural water for irrigation. Agronomic criteria" and GNI 33-5.5-02-97 "The quality of water for irrigation. Environmental criteria".

Water sampling to determine chemical composition was performed 2-3 times during the vegetation season (in the beginning and in the end) as required by the KND 211.1.0.009-94 by water surface digging in a plastic or glass container. Volume

of selected samples was 1 dm^3 .

Quantitative indicators of drainage and discharge water were defined by a rectangular spillway gauge which is mounted on the regulator.

Accounting rice yield was carried out by direct harvesting.

Regulated using of drainage and discharge water causes in water save irrigation conditions (Rice growing technology with regard to the requirements of environmental protection). Checks are gradually flooded and regulatory boards on the gates are closed, after having emergence and chemical protection crops by herbicides. Water level in drainage canals is increased before check's bottom, or more, what decline seepage and percolation. This situation allows to filing water from drainage canal to check.

Research results. The automatic control was created to regulating of the water level in the drainage network (Fig. 1), which construction provides to regulate water level in the drainage canals. Surface irrigation and sprinkler irrigation of related crops are possible if the check water level is more than the water level in drainage canal [7, 8].

Evaluation of the irrigation water quality showed that the risk for secondary salinity and alkalinity of soils, toxic effects on plants, temperature, content biological oxygen consumed, it corresponds to quality class; thermodynamic potentials - II class. Checks water for the risk of secondary salinity and alkalinity of the soil, temperature, water, BOC_5 belongs to the first class for the toxic effects on plants and thermodynamic potentials checks water from research and monitoring sites is corresponding to the second quality class. Drainage and discharge water from research and monitoring sites is corresponding to the first quality class to the temperature and indicator BOC_5 ; toxic effects on plants and thermodynamic potentials - II quality class.

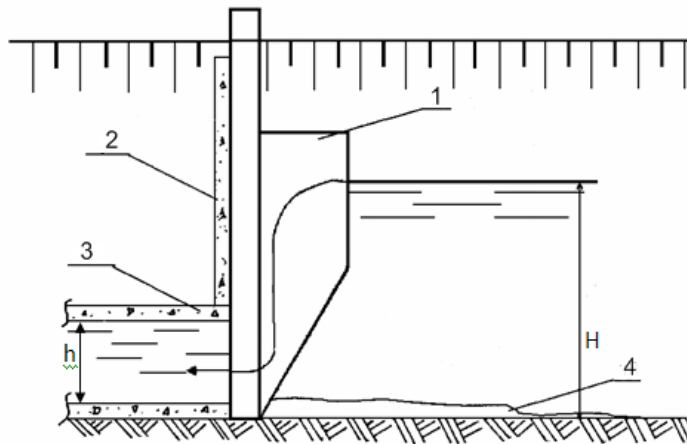


Figure 1. The regulator of the level of drainage and discharge waters

1 – device for regulating the level of drainage and discharge waters, 2 – concrete cap, 3 – water discharge pipe, 4 – silt, H – water depth in the drainage and discharge canal, h – water depth in the water discharge pipe,

← - direction of water movement.

Possibility of outflow regulation appears in the second decade of June (figure 1). The biggest outflow volume was recorded during the second decade of June to the third decade of July. Drainage and discharge water quantity is reduced to zero during the third decade of July to the second decade of September. The outflow was changing during 34,8 m³/ha to 3198,5 m³/ha in research period, which was 2-28% water input (14275- 17581 m³/ha). Volume outflow fluctuations are caused by an rice area and type regulation of rice irrigation system (RIS). Average annual model and hydrograph integral curve of drainage and discharge water (DDW) volume were built on the basis on the analysis and synthesis of DDW date research on vegetation period in 2009-2012 years (figure 2).

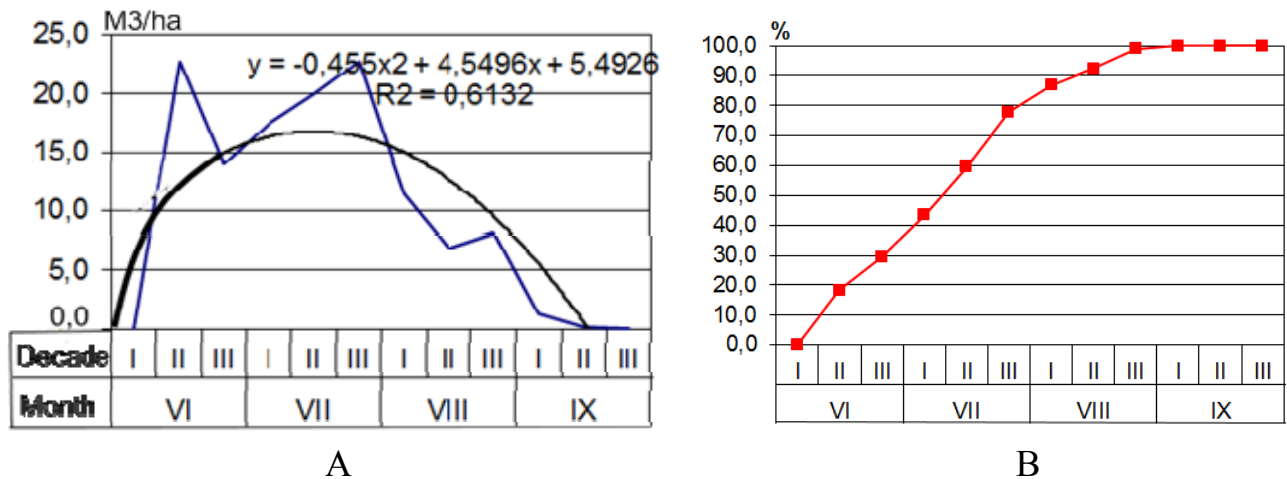


Figure 2. Average annual model (A) and hydrograph integral curve (B) of drainage and discharge water volume of rice irrigation systems in regulated using condition

The way of regulated using of drainage and discharge water of rice irrigation systems can reduce volume outflow by reducing seepage and percolation losses from checks and using DDW to rice and related crops irrigation in average to 1204 m³/ha (table 1).

The investigation was conducted on rice irrigation systems of different technical level. The research results show the smaller the checks area and the shorter drainage canals length the higher regulating level of RIS. Important is crop placing – the biggest effect was thought rice growing on hole square, which is served regulated canals (2009-2010 year).

Table 1 – The drainage and discharge water volume per hectare of rice irrigation systems in 2009-2014 year

Year of research	Experiment		Control		Outflow cost, hrn./m ³	Effect		
	Square, ha	Outflow per 1 ha, m ³ /ha	Square, ha	Outflow per 1 ha, m ³ /ha		m ³ /ha	%	hrn./ha
2009	51,5	347,53	106,0	2585	0,0036	-2238	86,54	8,06
2010	45,5	400,99	85,5	2628	0,0028	-2227	84,74	6,24
2011	45,5	1685,90	92,7	2581	0,0030	-895	34,68	2,69
2012	178,7	2169,00	45,8	3020	0,0034	-851	28,17	2,89
2013	43,3	4321,99	99,1	4606	0,0444	-284	6,16	12,59
2014	43,3	2703,00	86,6	3431	0,0297	-727	21,19	21,59
Average value	67,97	1938,07	85,95	3142	0,0145	-1204	43,58	9,01

LSD₀₅ = 1267 m³/ha

The average rice irrigation norm (2009-2014 year) was on experimental area 15144 m³/ha, on control area - 16348 m³/ha (table 3). Reduction of rice irrigation norm is 7,58% in average for the research period (1221 m³/ha).

Table 3 – rice irrigation norm on experimental and control areas in 2009-2014 year

Year of research	Irrigation norm, m ³ /ha		Irrigation water cost, hrn./m ³	Effect		
	experimental	control		m ³ /ha	%	hrn./ha
2009	14275	15525	0,010	-1250	8,05%	12,50
2010	14428	15628	0,015	-1200	7,68%	18,00
2011	14403	15581	0,020	-1280	8,22%	25,60

2012	14838	16088	0,022	-1250	7,77%	27,50
2013	15337	16567	0,024	-1230	7,42%	29,52
2014	17581	18696	0,026	-1115	6,34%	28,43
Average value	15144	16348	0,019	-1221	7,58%	23,59
LSD₀₅ = 1318 m³/ha						

Irrigation water use efficiency is a ratio of the irrigation water volume to rice yield and called water using coefficient (K) [9]. Thought base rice growing technology the coefficient was in average 2927 m³/t, thought regulated using of drainage and discharge water of RIS the coefficient was 2352 m³/t (table 4). The Irrigation water use efficiency increasing thought regulated using of drainage and discharge water of RIS was 575 m³/t in average.

Table 4 – Irrigation water use efficiency on rice irrigation systems of Institute of rice NAAS

Year of research	Rice yield, t/ha		Irrigation norm, m ³ /ha		Water using coefficient m ³ /t		
	experi-mental	control	experi-mental	control	experi-mental	control	difference
2009	5,30	6,12	14275	15525	2693	2537	157
2010	5,76	4,38	14428	15628	2505	3568	-1063
2011	6,58	4,43	14403	15581	2189	3517	-1328
2012	8,24	6,15	14838	16088	1801	2616	-815
2013	6,24	6,16	15337	16567	2458	2689	-232
2014	7,13	7,10	17581	18696	2466	2633	-167
Average value	6,54	5,72	15144	16347	2352	2927	-575

Conclusions. Drainage and discharge water form on rice irrigation systems by surface outflow, checks seepage, and ground water. Drainage-discharge water volume from 1 hectare of regulated rice irrigation systems is 1938 m³/ha, or 13% of water input. Drainage and discharge water volume, which can be used to crop irrigation, depends of drainage and discharge canals carrying capacity and regulators quantity. Two-stage regulation of irrigation regime, which includes level regulation of drainage and discharge water can reduce volume outflow to 1220 m³/ha and provides economic effect 9,01 hrn./ha.

The regulation using of drainage and discharge water can reduce rice irrigation norm to 1220 m³/ha and increase irrigation water use efficiency to 575 m³/t in average. Annual economic effect of reducing rice irrigation norm is 12,50-29,50 hrn./ha.

Watering of rice by drained-discharge waters with regular usage increases rice yield in average to 0,9-1,0 ton per hectare, due to the higher number of nutrients in drained-discharge water. In view of changes in the rice grain market price effect of increasing the yield is 4800-4900 hrn./ha.

The overall economic effect of two steps irrigation regime on production is 4876 UAH. per hectare.

The follow research prospect. Necessary follow research of the impact regulated using of drainage and discharge water of rice irrigation systems for a long time for soil and related crops in rice crop rotation.

References:

1. Bouman B.A.M. Field water management and increase its productivity in irrigated rice / B.A.M. Bouman, T.P. Tuong // *Agricultural Water Management*. – 2001. - № 49. – P. 11–30.
2. Bouman B.A.M. Water management in irrigated rice: coping with water scarcity / Bouman B.A.M., Lampayan R.M., Toung T.P. - Los Banous (Philippines): International Rice Research Institute, 2007. – 54 p.
3. Tabbal D.F. Water-efficient irrigation technique for rice / D.F. Tabbal, R.M. Lampayan, S.I. Bhuiyan // *Soil and water engineering for paddy field management*. – 1992. – P. 146–159.
4. Rice performance and water use efficiency under plastic mulching with drip irrigation / [Haibing He, Fuyu Ma, Ru Yang, Lin Chen etc] // *PLoS One*. – 2013. - №8 (12). - e83103.
5. Agronomic and Ecological Evaluation on Growing Water-Saving and Drought-Resistant Rice (*Oryza sativa* L.) Through Drip Irrigation / [Modinat A. Adekoya, Zaochang Liu, Eli Vered, Ligu Zhou etc] // *Journal of Agricultural Science: Canadian Center of Science and Education*. – 2014. – 6 (5). – P. 110-119.
6. Технологія вирощування рису з врахуванням вимог охорони навколишнього середовища в господарствах України / [Дудченко В.В., Вожегова Р.А., Вожегов С.Г., Корнбергер В.Г. та ін.]. – Херсон: вид-во «Наддніпряночка», 2008. – 71с.
7. Пат. 87665 UA, МПК А01В 79/00. Пристрій для регулювання рівня дренажно-скидних вод / Морозов В.В., Корнбергер В.Г., Морозов О.В., Дудченко К.В.; заявники та патентовласники Морозов В.В., Корнбергер В.Г., Морозов О.В., Дудченко К.В. – № u2013 11501; заявл. 30.09.2013; опубл. 10.02.2014, Бюл. №3.
8. Пат. 88258 UA, МПК А01В 79/00. Спосіб регулювання рівня ґрунтових дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем / Морозов В.В., Корнбергер В.Г., Морозов О.В., Дудченко К.В.; заявники та патентовласники Морозов В.В., Корнбергер В.Г., Морозов О.В., Дудченко К.В. – № u2013 10700; заявл. 05.09.2013; опубл. 11.03.2014, Бюл. №5.
9. Water-saving irrigation for rice: Proceedings of an International Workshop / Eds. R. Barker, R. Loeve, Y.H. Li and T.P. Tuong. - Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute, 2001. -123 p.

10. Рисові зрошувальні системи: використання дренажно-скидних вод : монографія / [Дудченко В.В., Корнбергер В.Г., Морозов В.В., Морозов О.В., Дудченко К.В.]. – Херсон: ФОП Грінь Д.С., 2016. – 212 с.

УДК 631.674

ТЕХНОЛОГИЯ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ОРОШЕНИЯ САЖЕНЦЕВ ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Жарков В.А. - *внс, к.т.н.*, **Ангольд Е.В.** - *нс*, **Кван Ю.Р.** - *внс, к.т.н.*,
Киценко М.Д. - *конструктор III категории*

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства»

Аннотация. Необходимость выращивания посадочного материала плодовых, ягодных, лесных, декоративных и иных культур с высоким качеством и достаточным количеством является общеизвестным фактором, стоящим перед сельским хозяйством. Важным резервом для развития этого направления является применение уплотненных посадок растений с целью повышения выхода саженцев с единицы площади. При этом нарастающий дефицит оросительной воды предопределяет необходимость применения при выращивании саженцев водосберегающей технологии, такой как внутрипочвенное орошение.

Рассматриваемая система подпочвенного орошения и технология их выращивания позволяют обеспечить повышение выхода количества саженцев с единицы площади при уплотненном размещении корзин с посадочным материалом в питомнике и улучшить их качество. При этом обеспечивается снижение количества необходимых плодородных почвенных смесей в питомнике за счет размещения их только в корзинах, сокращение затрат труда, улучшение условий труда и др.

Общеизвестным фактором, стоящим перед сельским хозяйством, является необходимость выращивания посадочного материала плодовых, ягодных, лесных, декоративных и иных культур с высоким качеством и достаточным количеством. Важным резервом для развития этого направления является применение уплотненных посадок растений с целью повышения выхода саженцев с единицы площади. При этом нарастающий дефицит оросительной воды предопределяет необходимость применения при выращивании саженцев водосберегающей технологии, такой как внутрипочвенное орошение.

При внутрипочвенном орошении поверхность почвы остается сухой и увлажняется лишь горизонт, где расположена корневая система растений. Сухой верхний слой не позволяет прорасти семенам сорных растений, улучшает аэрацию почвы, что хорошо сказывается на повышении урожая и его качества. Такая технология позволяет вместе с поливной водой непосредственно к корням подавать минеральные удобрения, причем в

растворенном виде, удобном для усвоения растениями. Сухой верхний слой почвы предохраняет от иссушения нижерасположенные горизонты, что ведет к бережному расходованию оросительной воды, поскольку испарение с поверхности почвы практически отсутствует. Применение систем внутрпочвенного орошения для выращивания саженцев с водосберегающими технологиями полива позволит сократить затраты воды на единицу продукции, а загущенная посадка саженцев увеличить выход их с единицы площади.

В 2014 году «Казахским НИИ водного хозяйства» (Республика Казахстан, г. Тараз) разработана и апробирована на опытно-производственном участке система подпочвенного орошения для применения в питомниках плодово-ягодных и других культур (Инновационный патент РК №300680).

Задачей изобретения являлось создание системы внутрпочвенного орошения, обеспечивающей возможность выращивания саженцев растений в устройствах внутрпочвенного орошения типа корзин при уплотненной схеме размещения корзин на участках питомника с возможностью дальнейшего переноса этих устройств с саженцами после формирования их корневой системы на участки полива с системами подпочвенного или капельного орошения. Размещение этих саженцев в дальнейшем проводится в соответствии с рекомендуемыми зональными схемами посадки растений.

Разработанная система подпочвенного орошения позволяет обеспечить повышение выхода количества саженцев с единицы площади при уплотненном размещении корзин с посадочным материалом в питомнике и улучшить их качество. При этом обеспечивается снижение количества необходимых плодородных почвенных смесей в питомнике за счет размещения их только в корзинах, сокращение затрат труда, улучшение условий труда и др.

Система подпочвенного орошения (рисунок 1) работает следующим образом. Вода из источника водоснабжения 1 насосной станцией 2 подается в подводящий 3 и распределительный 4 трубопроводы и далее по поливным трубопроводам в виде отрезков 5, гидравлически связанных с входным 9 и

выходным 10 отверстиями поступает в трубки подпочвенного полива устройства подпочвенного орошения 6.

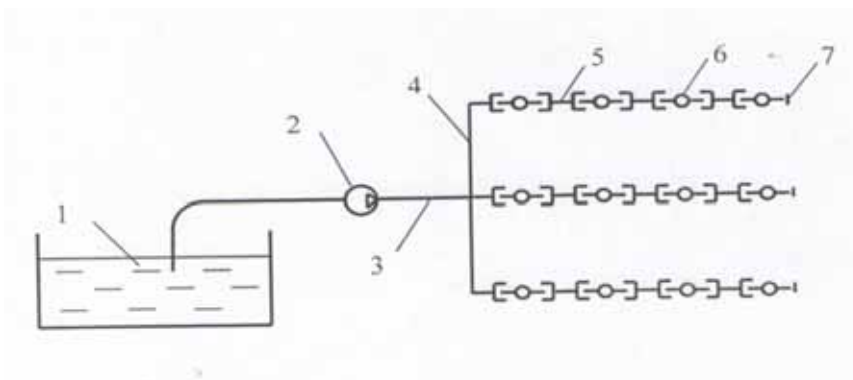


Рисунок 1-Система внутрипочвенного орошения

Устройство подпочвенного орошения (рисунок 2) состоит из корзины 7, трубки подпочвенного полива 8 с входным 9 и выходным 10 отверстиями. В корзине размещается почва 11 и саженец 12, а выходное отверстие трубки подпочвенного полива, при необходимости, закрывается заглушкой 13.

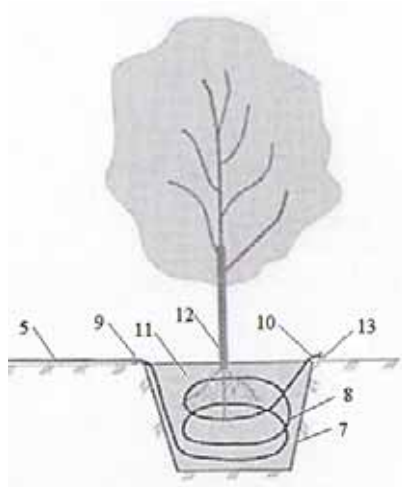


Рисунок 2-Устройство подпочвенного орошения

Преимущества такой системы подпочвенного орошения следующие:

- возможность использования трубки подпочвенного орошения, размещенной в корзине устройства подпочвенного орошения для проведения вегетационных поливов, а также для внесения вместе с поливной водой удобрений, микроэлементов и биостимуляторов в питомнике;
- возможность переноса саженцев с сформированной корневой системой и трубкой подпочвенного орошения в корзине в открытый грунт;

- возможность применения используемой трубки подпочвенного орошения как элемента системы подпочвенного орошения открытого грунта при переносе саженцев из питомника в поле.

В качестве технических средств полива, обеспечивающих подачу воды к растениям на системах внутрипочвенного орошения применимы пористые водопроводящие шланги ТОО «Казкаучук» (г. Кызылорда), выпуск которых осуществляется по германской технологии, а также трубки для капельного полива с встроенными внутрь эмиттерами, расположенными на определенном расстоянии.

Для исследований данной технологии были изготовлены устройства контейнерного типа (корзины), в которые закладывались трубки внутрипочвенного орошения так, чтобы входные и выходные отверстия трубки после посадки оставались на поверхности.

Почва и саженцы яблонь М 9 размещались в корзинах, а выходные отверстия трубок внутрипочвенного полива, после посадки соединялись в единую систему орошения.

После посадки деревьев участок поливался вручную до полной приживаемости саженцев, затем проводилось уплотнение почвы вблизи деревьев и культивация междурядий.

В молодом саду органические удобрения вносились с появлением пятисантиметровых приростов в приствольные круги - площадь, освоенную корневой системой деревьев.

Средние дозы минеральных удобрений в молодом саду составили 60-90 кг/га N, P₂O₅ и K₂O. Нитрат аммония вносился в сухом виде для подкормки в начале сезона при посадке однократно, и два-три раза за лето раствором в дальнейшем под корень, через систему внутрипочвенного орошения пропорцией – 25-30 гр. на 10 литров воды. Во время предполагаемой бутонизации был внесен препарат «Novalon» нормой 500-1000 л/га. Неоднократно с оросительной водой вносился препарат «Байкал ЭМ-1».

Проводилось опрыскивание молодого питомника от болезней и вредителей во время всего вегетационного периода.

Поливы на участке внутрисочвенного орошения проводились из условия поддержания влажности почвы в пределах 70-80 % НВ. Затраты воды фиксировались счетчиком воды и составили за вегетационный период 3800 м³/га. На участке поверхностного орошения яблонь было проведено 10 поливов. Оросительная норма составила 4650 м³/га. В сравнении с поверхностным поливом снижение затрат воды за вегетацию составило 850 м³/га.

По завершении ростовых процессов (перед листопадом) для оценки качества плодовых насаждений, выращиваемых на участке внутрисочвенного орошения (ВПО) и на участке полива по бороздам были проведены необходимые замеры и наблюдения. Установлено, что при внутрисочвенном орошении деревьев в течение вегетационного периода для роста и развития, как самих растений, так и их корневой системы наблюдались лучшие условия.

Так, высота деревьев при ВПО, составила в среднем 164 см. При поверхностном она не превышала 151 см. Количество кольчаток на деревьях с участка ВПО составило 5-6, при поверхностном - 3-4. Следует отметить, что при одинаковой по площади листовой поверхности (0,8-0,88 м²) листья яблонь на участке ВПО имели большую площадь поверхности до (30,6 см²) при этом их количество было меньше (171 шт.) в сравнении с количеством листьев яблонь с участка полива по бороздам (288 шт.).

Для оценки корневой системы яблонь были проведены раскопки корзин с яблонями на участке внутрисочвенного орошения и монолитов с корневой системой яблонь с участка поверхностного полива.

После отмывки корни разбирались по фракциям для установления протяженности и массы корней (таблица).

Таблица - Характеристика корневых систем плодовых насаждений на участках внутрисочвенного орошения и полива по бороздам

Диаметр корней	Внутрипочвенное орошение		Полив по бороздам	
	по фракциям	%	по фракциям	%
Длина корней, см				
Более 3 мм	150,2	7,5	250,8	8,4
От 2,9 до 1 мм	283,0	14,1	706	23,5
Менее 1 мм	1570	78,4	2045	68,1
Итого	2003,2	100,0	3001,8	100,0
Масса корней, г (без центрального корня)				
Более 3 мм	31,2	62,4	72,0	73,2
От 2,9 до 1 мм	13,2	26,4	16,8	17,1
Менее 1 мм	5,6	11,2	9,6	9,7
Итого	50,0	100,0	98,4	100,0

Установлено, что при внутрипочвенном орошении корневая система яблонь имеет более компактную систему. В процентном соотношении из общих значений длин и масс корней по фракциям корневых волосков диаметром менее 1 мм их больше в сравнении с корневыми системами растений с участка полива по бороздам. Внутрипочвенное орошение за счет преобладания проводящих волосков способствует активному росту надземной части, что подтверждается проведенными исследованиями. Технология внутрипочвенного полива может быть рекомендована к внедрению в питомниках для повышения качества корневой системы и количества саженцев с единицы площади при их загущенном размещении.

УДК 626/627

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ
СООРУЖЕНИЙ НА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*Дубяго Д.С. – ст. преподаватель, Кольчевский Д.В. - кандидат
архитектуры, доцент, Учреждение образования «Белорусская
государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

По данным инвентаризации гидротехнических сооружений на мелиоративных системах в полностью исправными являются около 62%. Это указывает на необходимость в ближайшем будущем проведения значительных объемов ремонтно-восстановительных работ. Возможно так же изменение функционального назначения сооружений.

Республика Беларусь обладает огромным потенциалом плодородных мелиорированных земель. В Республике Беларусь общая площадь всех сельскохозяйственных угодий составляла около 9,33 млн. га, из них осушенных земель – 3,4 млн. га или 71% установленного первоочередного фонда переувлажненных земель сельскохозяйственного назначения. Общая площадь мелиорированных земель составляет 15,5% территории Республики Беларусь. Гидротехнические сооружения – неотъемлемая часть мелиоративных и водохозяйственных систем. В процессе эксплуатации под воздействием различного рода факторов конструктивные элементы этих сооружений разрушаются, деформируются. Для выявления таких дефектов периодически проводятся обследования гидротехнических сооружений.

Для уточнения характеристики современного состояния мелиоративных систем в Республике Беларусь и гидротехнических сооружений на них была проведена Республиканская программа инвентаризации мелиоративных систем. Данные по отдельным видам нуждающихся в проведении различного уровня ремонта сооружений (на основании данных ГПО «Белмелиоводхоз») приведены в таблице 1.

Таблица 1. - Количество гидротехнических сооружений на мелиоративных системах, нуждающихся в ремонте различного уровня

Показатели	Всего, штук	Нуждаются в проведении ремонта					
		незначительного		значительного		полного восстановления	
		Всего, штук	%	Всего, штук	%	Всего, штук	%
1	2	3	4	5	6	7	8
На межхозяйственной сети:							
автомобильных мостов	2450	1245	50,8	30	1,2	6	0,2

шлюзов-регуляторов	2102	1144	54,4	26	1,2	3	0,1
труб-регуляторов	9425	4612	48,9	123	1,3	8	0,1
труб-переездов	7655	2753	40	148	1,9	35	0,5
пешеходных мостов	1739	894	51,4	39	2,2	8	0,5
других видов сооружений	159	15	9,4	-	-	-	-
всего	23530	10663	45,3	366	1,6	60	0,3
На внутрихозяйственной сети:							
автомобильных мостов	988	503	50,9	35	3,5	11	1,1
шлюзов-регуляторов	180	92	51,1	4	2,2	28	15,6
труб-регуляторов	15411	7266	47,8	283	1,8	36	0,2
труб-переездов	41362	14086	34,1	961	2,3	301	0,7
пешеходных мостов	5863	2704	46,1	95	1,6	29	0,5
других видов сооружений	75313	1645	2,2	163	0,2	-	-
насосных станций различного назначения	500	150	30	65	13	22	4,7
всего	139617	26446	18,9	1606	1,2	427	0,3
Всего сооружений на всех видах сетей	163147	37109	22,8	1972	1,2	487	0,3

При определении необходимого вида ремонта, восстановления или реконструкции сооружения использовались методики, разработанные в ГПО «Белмелиоводхоз». Согласно этих методик оценки состояния сооружения при

потере его работоспособности до 20 % – предусматривался текущий ремонт, при 20...50 % – капитальный ремонт, свыше 50 % – восстановление или реконструкция.

По результатам инвентаризации из всех крупных гидротехнических сооружений на межхозяйственных и внутрихозяйственных сетях (шлюзов-регуляторов, труб-регуляторов и т.д. - всего 87834 сооружений, требует незначительного ремонта – 40,4 % (35464 сооружения), проведения значительных мероприятий – 2,1 % (1809 сооружений), полного восстановления – 0,6 % (487 сооружений). То есть в полностью исправном состоянии - только 62,2 % (54666) сооружений.

Данные таблицы 1 предполагают, что в ближайшее время необходимо производство значительного объема ремонтно-восстановительных работ. Возможно так же изменение функционального назначения сооружений. Например, демонтаж водорегулирующего оборудования труб-регуляторов и перевод их в разряд труб-переездов.

УДК 631.67:631.152.2:631.152.3

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ УМОВ ВИКОРИСТАННЯ ЗРОШЕННЯ В УКРАЇНІ*

Чорна К.І. - аспірант, Інститут водних проблем і меліорації НААН,
м. Київ, Україна

У даній статті представлено результати системного аналізу сучасних умов використання зрошення на Півдні Україні. Запропоновано інтегрований план дій для подолання існуючих проблем з відновлення зрошення.

Ключові слова: системний аналіз, консолідація, оптимізація землекористування, асоціації водоземлекористувачів, оцінка та типізація земель, розробка сценаріїв водоземлекористування.

Чёрная Е.И. Анализ современных условий использования орошения в Украине.

В данной статье представлены результаты системного анализа современных условий использования орошения на Юге Украины. Предложен интегрированный план действий для преодоления существующих проблем по восстановлению орошения.

Ключевые слова: системный анализ, консолидация, оптимизация землепользования, ассоциации водоземлепользователей, оценка и типизация земель, разработка сценариев водоземлепользования.

Chorna K.I. Analysis of modern conditions of irrigation use in Ukraine.

This article presents the results of system analysis of modern conditions of use irrigation in southern Ukraine. An integrated action plan to overcome existing problems of restoring irrigation has been offered.

Key words: system analysis, consolidation, land use optimization, Water and Land Users' Association, land classification and evaluation, elaboration of water and land use scenarios.

*- Роботу виконано під науковим керівництвом - д. с.-г. н. Жовтоног О.І.

Вступ. Маючи в Україні одні з найкращих у світі землі та природно-кліматичні умови, урядом поставлене завдання виведення агропромислового комплексу країни на якісно новий рівень розвитку, тобто досягнення його конкурентоздатності на основі забезпечення високої ефективності аграрного виробництва. Задля виконання цього завдання вкрай важливим є залучення інвестицій.

Постановка проблеми. Недотримання норм раціонального природокористування, відсутність виконання необхідних заходів щодо збереження та відтворення земельних ресурсів, розпаювання меліорованих земель без врахування вимог ефективного використання водогосподарської інфраструктури є чинниками, які заважають процесу залучення інвестицій та спричиняють формування нестабільного землекористування на Півдні України.

Застосування зрошення у південних регіонах держави дозволяє кардинально збільшити ефективність ведення сільського господарства, але вихід із ладу внутрігосподарських зрошувальних систем не дозволяє у повній мірі реалізувати природний продуктивний потенціал земель.

В умовах сучасного стану використання зрошуваних земель та враховуючі перспективи відновлення та подальшого розширення площ зрошення необхідними стає оптимізація структури землекористування у межах технологічних модулів зрошувальних систем.

Розпаювання земель призвело до ситуації, коли землі колишніх колгоспів та радгоспів використовуються зараз багатьма сільськогосподарськими підприємствами, а поля розділені між десятками окремих землевласників, кожен з яких є незалежним при вирішенні питань самотійного використання

землі або здачі її у оренду сільгосп підприємствам. Тому, неможливо розглядати відновлення меліоративної мережі без вирішення організаційних питань.

Зараз у межах зрошувальних систем розташовані, як крупні агрохолдинги, колективні та акціонерні сільськогосподарські підприємства, так і невеликі фермерські господарства, землі дрібних товаровиробників та їх кооперативів. У більшості випадків паї землевласників передані в оренду сільськогосподарським підприємствам та вже консолідовані у цілісні масиви. Однак, залишається значна кількість землевласників, що продовжують використовувати власні земельні паї не узгоджуючи умови водоземлекористування з іншими водокористувачами, або зовсім не використовують ці землі для зрошення чи для сільськогосподарського виробництва в цілому.

У той же час, спостерігаються й зворотні процеси. Землекористувачі поєднуються у кооперативи для виробництва певного типу сільськогосподарської продукції. Вони намагаються використовувати зрошення та відновлювати зрошувальну інфраструктуру.

Слід відмітити, що існуюча строкатість умов водоземлекористування може значно погіршитись в умовах відкриття ринку земель, коли частина землевласників може вилучати свої земельні паї із загального землекористування крупних господарств для подальшого їх продажу чи власного використання.

Для подолання фрагментації земель та забезпечення умов ефективного землекористування після відкриття ринку земель у проект Закону України про Ринок землі включено розділ щодо консолідації земель сільськогосподарського використання. Державна агенція по земельних ресурсах України розглядає зараз можливість розробки закону про консолідацію земель сільськогосподарського призначення. Цей закон буде також містити статті щодо консолідації земель з врахуванням забезпечення цілісності функціонування зрошувальних систем та ефективного водоземлекористування у їх межах.

Методика досліджень. Консолідація земель, як науково та економічно обґрунтоване об'єднання земельних ділянок, вбачається одним із найбільш ефективних заходів оптимізації землекористування, який базується на врахуванні еколого-економічних характеристик конкретних земельних ділянок та їх придатності до використання за певним цільовим призначенням.

Консолідація земель у зоні дії меліоративних систем вимагає крім вирішення земельних питань здійснення консолідації водних ресурсів, тобто врахування розташування та умов експлуатації водогосподарської інфраструктури. За таких умов забезпечення ефективного землекористування можна досягти лише у разі проведення інтегрованої консолідації водних та земельних ресурсів.

У світі накопичено значний досвід розробки інтегрованих планів консолідації земель, обґрунтування організаційних та техніко-технологічних засад створення асоціацій водоземлекористувачів, механізмів залучення інвестицій у зрошення земель [3],[4],[5]. Цей досвід було вже вивчено та апробовано в Інституті водних проблем і меліорації в рамках виконання різних вітчизняних та міжнародних проектів [1],[2],[6],[8]. Відпрацювання механізмів комплексної консолідації на конкретних пілотних територіях надає важливий фактичний матеріал для розробки нормативно-правової та регуляторної бази консолідації земель та є важливою умовою для забезпечення сталості інвестиційних проектів з відновлення зрошення земель.

Вимоги виробництва та накопичений досвід є основою для постановки задач для проведення більш предметних наукових досліджень на конкретних зрошувальних системах з метою інтегрованої консолідації водних та земельних ресурсів.

Для аналізу нами була обрана частина Інгулецької ЗС, яка знаходиться у Білозерському районі Херсонської області.

При виборі пілотних територій враховувалися такі основні критерії вибору:

- розташування території вздовж розподільчого каналу зрошувальної системи та/або у межах колишніх радгоспів, що, як правило, належать територіям окремих сільських рад;
- присутність потужних і перспективних з економічної точки зору господарств, здатних залучати не лише зовнішні кошти, а й свої власні;
- переважно задовільний еколого-меліоративний стан сільськогосподарських угідь;
- необхідність у реконструкції чи капітальному ремонті міжгосподарської мережі.

Для відновлення та розвитку зрошення на Півдні України необхідно вжити певні заходи, щодо введення проектів консолідації земель на всіх рівнях, - національному, регіональному і місцевому.

З метою поліпшення меліоративного стану зрошуваних земель треба дотримуватись таких основних рекомендацій:

1. Проведення консолідації водних та земельних ресурсів неможливе без організації пілотних проектів у межах гідрологічних модулів внутрігосподарських зрошувальних систем.

2. Організація навчання фахівців та створення команди експертів, які будуть приймати участь у реалізації проектів консолідації з питань ведення сільського господарства, раціонального управління земельними ресурсами, екології, а також сприяти роботі із зацікавленими сторонами.

3. Для ефективного управління природними ресурсами, обов'язковим є визначення бачення та настроїв зацікавлених сторін щодо відновлення, розвитку і подальшого використання сільськогосподарських територій, тобто необхідним є налагодження національного діалогу стосовно всіх важливих питань. Визначення та підвищення ролі місцевого населення в плануванні і прийнятті рішень, а також обґрунтування завдань для місцевих комітетів з консолідації по кожному проекту.

4. Створення асоціацій водоземлекористувачів у межах окремих с/рад.

5. Проведення детальної оцінки та типізації земель щодо організації водоземлекористування, екологічного стану сільськогосподарських триторій, і звичайно, технічного стану зрошувальних систем.

6. Розробка і введення в дію законодавства стосовно простої добровільної та інтегрованої консолідації земельних, водних ресурсів на територіях сільськогосподарського призначення.

7. Створення сприятливих умов для залучення та впровадження комплексу інноваційних технологій в управлінні зрошенням, включаючи оцінку використання зрошення, моніторинг природних ресурсів тощо.

8. Розробка сценаріїв водоземлекористування при відновленні зрошення на пілотах та обрання найбільш економічного та екологічно обгрунтованого, враховуючи клімат, способи поливу, сівозміни та інше.

Відомі у світі методи консолідації водних та земельних ресурсів передбачають добровільний законодавчо підкріплений обмін земельними ділянками з метою укрупнення земельних паїв, розташування їх певним чином для досягнення ефективного сільськогосподарського виробництва, збереження навколишнього природного середовища, ефективного використання водних ресурсів, запровадження природоохоронних заходів. Аналіз світового досвіду доводить, що саме створення асоціацій водокористувачів є причиною підвищення ефективності управління зрошенням.

Висновки. Отже, для уникнення помилок при реалізації проектів, необхідно досліджувати як позитивний так і негативний досвід інших країн, а також використовувати відповідні рекомендації з розробки інтегрованих планів управління водними та земельними ресурсами для розвитку сільських територій.

Список використаної літератури

1. Жовтоног О.Поліщук В. Деменкова Т. Шостак І. Роль асоціацій водокористувачів у сталому використанні зрошуваних земель//Водне господарство України. 2008., №1.–С.17-25
2. Жовтоног О.І., Філіпенко Л.А., Шостак І.К., Поліщук В.В. Сценарії використання водних ресурсів для зрошення.// Вісник аграрної науки. –Київ: "Аграрна наука". 2009, № 2.– С.57-62.

3. D. L. Vermillion, J.A. Sagardoy. Transfer of irrigation management services. Guidelines. FAO irrigation and drainage paper №58. Rome, 1999.
4. Global Water Partnership. 2000. Integrated Water Resources Management. Technical Advisory Committee (TAC) Background Paper no. 4. Stockholm, Sweden
5. Morten Hartvigsen. Land tenure, working paper №26 (2014): experiences with land consolidation and land banking in central and eastern Europe after 1989. FAO, p. 60-64.18.
6. G. J. Roerink, O. I. Zovtonog, Towards Sustainable Irrigated Agriculture in Crimea, Ukraine: a plan for the Future. Altera, Wageningen, 2005. – 138 p.
7. Коваленко П.І., Жовтоног О.І. На шляху до трансформації управління зрошення в Україні // Вісник аграрної науки, - 2004.-№ 3.- С. 5-11.

УДК 633.283;631.67;631.432

ОРОШЕНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Лукашевич В.М. - *соискатель кафедры мелиорации и водного хозяйства
Научный руководитель, Желязко В.И.* - *д.с-х.н., профессор УО «Белорусская
государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Аннотация. В статье представлены результаты полевых опытов по орошению японского проса на дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах в северо-восточной части Беларуси. В результате исследований установлено, что при орошении данной нетрадиционной для Республики Беларусь культуры можно получать значительные прибавки урожая высокой кормовой ценности.

На данном этапе обеспеченность животноводства Республики Беларусь сочными и концентрированными кормами еще не достигла необходимого уровня. Использование многообразия видового состава сельскохозяйственных культур ограничивается весьма узким их ассортиментом. Для этих целей наиболее широко используется не более 30-35 видов. В то же время пригодных для пищевых и кормовых целей в мировом ассортименте насчитывается более 80 тысяч видов растений. Небольшое видовое разнообразие возделываемых культур создает определенные проблемы в развитии животноводства республики [1].

Укрепление кормовой базы за счет однолетних высокопродуктивных культур с биохимическим составом, близким к физиологическим потребностям животных является перспективными направлениями кормопроизводства. При этом большую роль играет подбор культур, которые должны обладать

короткими периодами вегетации и ценными морфологическими признаками и свойствами растений [2, 3].

Одной из таких сельскохозяйственных культур является японское просо (пайза). Оно обеспечивает высокую продуктивность, способна хорошо отрастать после скашивания или стравливания, толерантна к сроку сева [1]. Зеленая масса является хорошим сырьем для приготовления сена, травяной муки, сенажа, силоса. Осенью может использоваться как пастбище. Также она обладает высокими кормовыми достоинствами: зеленая масса содержит 12-13 % сырого протеина, до 3 % жира и до 11 % сахара. В 100 кг зерна японского проса - 92,7 к.ед. и 10,5 кг перевариваемого протеина; а в 100 кг зеленой массы – 12-13 к.ед. и 1,5-1,6 кг перевариваемого протеина [4]. После скашивания или раннего стравливания пайза хорошо отрастает и в течение вегетационного периода может сформировать от 2 до 4 укосов, особенно при достаточном количестве влаги и суммы активных температур. Данная культура способна сформировать урожай зеленой массы до 1000 ц/га, сбор сухого вещества до 126 ц/га, зерна (семян) – до 40 ц/га, сена – до 140 ц/га [5].

Основные причины, которые не позволяли раньше успешно использовать данную культуру в условиях Республики Беларусь, являлись недостаток информации об элементах ее возделывания и отсутствие государственных сортов. В настоящее время пайза находится в сфере внимания сельскохозяйственного производства Беларуси. В Государственный реестр сортов внесены два сорта японского проса – Удалая 2, семеноводство которого ведется в Полесском институте растениеводства, а также сорт Любава, семеноводство которого ведется в Гомельской ОСХОС [1].

По своему происхождению пайза – культура теплого, влажного климата, постепенно продвигающаяся в районы умеренного пояса. Она дает высокие урожаи в регионах с годовой суммой осадков не менее 500 мм в год и суммой активных температур воздуха свыше $+10^{\circ}\text{C}$ в пределах 2000-2400 $^{\circ}\text{C}$ [1].

В регионах с неустойчивым увлажнением в засушливые вегетационные периоды, когда возникает дефицит влажности почвы, происходит значительное

снижение не только интенсивности накопления зеленой массы, но и качества урожая. Что, в свою очередь, для нормального роста и развития растений, предполагает проведение оросительных мелиораций. Опыт орошения японского проса в странах постсоветского пространства (России, Украине) показал, что при дождевании данной культуры урожайность зеленой массы увеличивается в 2-4 раза [1]. Орошение данной культуры в условиях Республики Беларусь почти не изучено, поэтому изучение вопросов касающихся требования японского проса к водному режиму с учетом почвенно-климатических условий, целесообразность и эффективность дождевания, а также особенность режима и технологии дождевания японского проса требуют детальной проработки и изучения.

Полевые опыты по программе исследований были проведены на опытном орошаемом поле УО БГСХА «Тушково-1» Горецкого района Могилевской области в 2012-2015 гг. Опытное поле расположено на участке с выровненным рельефом. Грунтовые воды залегают на глубине более 8 м. Основным источником формирования влагозапасов являются атмосферные осадки, недостаточное количество которых и неравномерность выпадения в период вегетации не обеспечивают высокой продуктивности сельскохозяйственных культур, что предопределяет необходимость орошения. Почвы дерново-подзолистые легкосуглинистые. Полив участков осуществляли мобильной барабанно-шланговой дождевальнoй машиной Bauer “Rainstar” T-61.

Схема опыта:

- 1 – контроль (без орошения);
- 2 – орошение японского проса при снижении предполивной влажности до уровня 60% НВ;
- 3 – орошение японского проса при снижении предполивной влажности до уровня 70% НВ;
- 4 – орошение японского проса при снижении предполивной влажности до уровня 80% НВ.

Верхним пределом оптимальной влажности почвы принята наименьшая влагоемкость (НВ). Влажность почвы определяли на глубину 1 м термостатно-весовым способом. Сроки полива устанавливали по мере снижения влажности почвы до нижнего предполивного предела в расчетном слое почвы.

Технология возделывания изучаемой культуры была общепринятой для Республики Беларусь [1, 4]. Сорт пайзы – Удаляя 2. Предшественниками для японского проса за время проведения полевых опытов были овощные культуры и многолетние травы (люцерна). Минеральные удобрения вносили под предпосевную культивацию на фоне $N_{60}P_{110}K_{150}$, в фазу кушения проводили подкормку N_{30} . Сроки сева 2 и 3 декады мая. Способ посева – сплошной рядовой с нормой высева 12-15 кг. Посев проводили при прогревании почвы на глубину 5 см до $+10^{\circ}C$. В фазу кушения вносили гербициды «Прима» нормой 0,6 л/га и «Агритокс» – 0,7 л/га. Учет урожая проводили методом сплошной уборки с делянок площадью 200 м² соответственно для каждого варианта опыта. На зеленую массу посева убирали с учетом особенностей технологии дождевания данной культуры, поэтому за вегетационный период проводили три укоса. На зерно пайзу убирали в фазу полной спелости. Оценку кормовой ценности сельскохозяйственной культуры проводили путем общего зоотехнического анализа, выполненного в химико-экологической лаборатории УО «БГСХА».

Наибольшая урожайность сухого вещества японского проса за вегетационный период 2012 г составила 219,3 ц/га в четвертом опытном варианте, что на 95,6 ц/га больше чем в контроле (123,6 ц/га). В вариантах с искусственным увлажнением в период второго и третьего укосов наблюдается значительный прирост урожая сухого вещества по сравнению с контролем. Так во втором укосе прибавка урожая составила в варианте 2 – 11,8 ц/га, в варианте 3 – 19,9 ц/га, в варианте 4 – 47,2 ц/га; в третьем – в варианте 2 – 16,1 ц/га, в варианте 3 – 20,9 ц/га, в варианте 4 – 31,2 ц/га. Урожайность зерна по вариантам опытов распределилась следующим образом: в первом – 25,9 ц/га, во втором – 27,3 ц/га, в третьем – 35,5 ц/га, в четвертом – 42,6 ц/га.

Урожайность сухого вещества за вегетационный период 2013 г в варианте с естественным увлажнением имела минимальные значения за 4 года проведенных опытов по этому варианту и соответствовала 86,2 ц/га. Прибавки урожая за вегетацию в вариантах с искусственным увлажнением по сравнению

с контролем были следующие: во втором – 12,9 ц/га; в третьем – 60,0 ц/га; в четвертом – 111,2 ц/га. Во втором варианте в периоды первого и второго укосов, когда по режиму орошения поливы не проводились, прибавки урожая были незначительными (1,1 ц/га). Урожайность зерна в варианте без орошения составила 24,1 ц/га. Максимальная прибавка урожайности составила 13,2 ц/га (54,8 % от контроля) в варианте 4. Во втором и третьем вариантах прибавки урожайности также существенны: 3,5 и 8,4 ц/га (14,5 и 34,9 %) соответственно.

В 2014 году в варианте с естественным увлажнением урожайность сухой массы составила 101,7 ц/га, а зерна 25,3 ц/га. Прибавки урожайности возрастали с увеличением оросительной нормы по вариантам опытов в следующем порядке: в варианте 2 – 19,7 ц/га; в варианте 3 – 33,7 ц/га; в варианте 4 – 68,8 ц/га для сухого вещества; в варианте 2 – 3,5 ц/га; в варианте 3 – 8,8 ц/га; в варианте 4 – 15,2 ц/га при возделывании на зерно. Наибольшие прибавки урожайности отмечены во втором укосе от 14,4 до 27,9 ц/га.

В засушливом 2015 году получен максимальный урожай японского проса за весь период исследований во всех орошаемых вариантах, а именно: в варианте 2 – 176,1 ц/га; в варианте 3 – 204,8 ц/га; в варианте 4 – 234,2 ц/га для сухого вещества; в варианте 2 – 28,4 ц/га; в варианте 3 – 37,7 ц/га; в варианте 4 – 44,0 ц/га при возделывании на зерно. Высокие прибавки урожая данной культуры обусловлены прежде всего достаточной теплообеспеченностью вегетационного периода, продолжительностью возделывания культуры (01.05.2015-24.09.2015), и своевременным искусственным увлажнением согласно схеме опыта.

В среднем, за четыре года исследований прибавка урожая в сухом веществе по сравнению с контролем составила: 30,2 ц/га (28,4 %) во втором, 56,5 ц/га (53,1 %) – третьем, 99,0 ц/га (93,0 %) – четвертом вариантах. Прибавка урожая при возделывании на зерно соответственно 3,0 ц/га (12,0 %), 10,0 ц/га (40,0 %), 16,1 ц/га (64,4 %).

Данные по режиму орошения и соответствующих им прибавкам урожая приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1 – Прибавка урожайности сухого вещества японского проса от увлажнения почвы в среднем за 4 года исследований

Варианты	Увлажнение	Урожайность сухого вещества, ц/га	Прибавка урожая по сравнению с контролем	
			ц/га	%
1.контроль	естественное	$\frac{106,4}{25,0}$	-	-
2.предполивной порог влажности 60% НВ	естественное + орошение нормой 500 м ³ /га	$\frac{136,6}{28,0}$	$\frac{30,2}{3,0}$	$\frac{28,4}{12,0}$
3.предполивной порог влажности 70% НВ	естественное + орошение нормой 825 м ³ /га	$\frac{162,9}{35,0}$	$\frac{56,5}{10,0}$	$\frac{53,1}{40,0}$
4.предполивной порог влажности 80% НВ	естественное + орошение нормой 1088 м ³ /га	$\frac{205,4}{41,1}$	$\frac{99,0}{16,1}$	$\frac{93,0}{64,4}$

Примечания: в числителе урожайность в сухом веществе; в знаменателе урожайность зерна.

Кормовая ценность изучаемой культуры была определена по зоотехнической оценке, выполненной в химико-экологической лаборатории УО «БГСХА». В результате оценки были определены содержание сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатке, сырой золы, безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ). Результаты химического анализа урожая японского проса за период исследований представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты химического анализа урожая японского проса в среднем за вегетационные периоды 2012-2015 гг.

Вариант	Сырой протеин, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка, %	Зола, %	БЭВ, %
Вариант 1	$\frac{10,8...13,1}{12,9...15,3}$	$\frac{1,3...1,7}{3,7...4,4}$	$\frac{22,6...24,3}{9,7...11,4}$	$\frac{8,7...9,4}{1,6...2,2}$	$\frac{56,6...51,5}{72,1...66,7}$
	$\frac{13,0...13,9}{14,0...16,6}$	$\frac{1,7...1,9}{4,6...5,0}$	$\frac{26,0...27,2}{11,1...12,8}$	$\frac{10,3...11,2}{1,8...2,5}$	$\frac{49,0...45,8}{68,5...63,1}$
Вариант 3	$\frac{14,5...15,0}{14,3...17,4}$	$\frac{2,3...2,5}{4,8...5,6}$	$\frac{29,1...30,5}{13,4...13,9}$	$\frac{12,2...12,8}{2,4...3,1}$	$\frac{41,9...39,2}{65,1...60,0}$
	$\frac{15,0...16,3}{15,7...18,5}$	$\frac{2,4...2,8}{5,5...5,9}$	$\frac{32,5...34,9}{13,5...14,7}$	$\frac{13,5...13,9}{2,9...3,3}$	$\frac{36,6...32,1}{62,4...57,6}$

Примечания: в числителе значения для сухого вещества; в знаменателе значения для зерна.

Важнейшим показателем кормовой ценности однолетних трав является содержание сырого протеина. По нормативам его содержание в травах считается оптимальным в пределах 12-14 % в сухом веществе [5]. Исходя из этих требований, по содержанию сырого протеина урожай японского проса удовлетворяют нормативным требованиям: в сухом веществе в первом варианте – 10,8...13,1 %; втором – 13,0...13,9 %; третьем – 14,5...15,0 %; четвертом – 15,0...16,3 %; в зерне в первом варианте – 12,9...15,3 %; втором – 14,0...16,6 %; третьем – 14,3...17,4 %; четвертом – 15,7...18,5 %. Из приведенных данных видно, что доля сырого протеина в вариантах с орошением значительно выше, чем в варианте с естественным увлажнением.

Немаловажным показателем в кормовой ценности является жир, который в кормовых рационах ценится как энергетический материал и растворитель жирорастворимых протеинов. Содержание сырого жира в урожае в вариантах с орошением, также увеличивается по сравнению с контролем. Наибольшие значения доли сырого жира в четвертом варианте: для сухого вещества – до 2,8 %; зерна – до 5,9 %, что почти в 2 раза больше чем в первом варианте.

Одним из важных компонентов в рационе животных является клетчатка. Она необходима для нормального функционирования пищеварительного тракта. Содержание клетчатки в урожае пайзы при возделывании на сухое вещество в варианте с естественным увлажнением находилось в пределах 22,6...24,3 %, а в вариантах с орошением – 26,0...34,9 %.

Сырая зола представляет собой минеральную часть надземной массы растений. Определение зольности в сухой массе показало, что ее значения гораздо выше в вариантах с орошением, чем при возделывании на зерно. Наибольшее ее значение в четвертом варианте при возделывании на сухую массу – 13,9 %, а наименьшее в варианте с естественным увлажнением при возделывании на зерно – 9,7 %.

Содержание безазотистых экстрактивных веществ (крахмал, сахар, органические кислоты и др.) с увеличением предполивного порога влажности уменьшалось: в сухой массе в первом варианте – 56,6...51,5 %; втором –

49,0...45,8 %; третьем – 41,9...39,2 %; четвертом – 36,6...32,1 %; в зерне в первом варианте – 72,1...66,7 %; втором – 68,5...63,1 %; третьем – 65,1...60,0 %; четвертом – 62,4...57,6 %.

На основании проведенных исследований по орошению японского проса на дерново-подзолистых суглинистых почвах северо-восточной части Беларуси можно сделать следующие выводы.

1) При орошении данной культуры для получения максимальных урожаев высокого качества влажность почвы должна находиться не ниже 80 % от наименьшей влагоемкости.

2) Дождевание японского проса дает значительную прибавку урожая не только при сенокосном использовании (93 %), но также при возделывании на зерно (64 %).

Литература

1. Корзун, О.С. Возделывание просовидных культур в Республике Беларусь: монография / О.С. Корзун [и др.]. – Гродно: ГГАУ, 2011. – 189 с.
2. Кукреш, Л.В. Инновационные технологии – основа развития АПК / Л.В. Кукреш, П.П. Казакевич // Научно-инновационная деятельность в АПК: материалы IV Международ. науч.-практ. конф. – Минск: УО «БГАТУ», 2010. – С. 14-22.
3. Технологический регламент, техническое обеспечение и технологические карты выращивания и заготовки кормов из трав: регламент // Минист. с.-х. и прод. РБ, РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию», РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству», РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», РНДУП «Институт мелиорации» / утв. НТС Минист. с.-х. и прод. РБ протокол № 5 от 11.04. 2011. – Минск, 2011. – 73 с.
4. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции Беларуси: сб. науч. материалов / РУП «НАН Беларуси по земледелию». – 2-е изд., доп. и перераб. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 448 с.
5. Шлапунов, В.Н. Кормовое поле Беларуси / В.Н. Шлапунов, В.С. Цыдик. – Барановичи: Баранов. укрупн. тип., 2003. – 118 с.

УКД: 631.672: 631.587: 633.8(477)

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗРОШУВАЛЬНОЇ ВОДИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ РИСУ

Морозов О.В. – д.с.-г.н., професор, Інститут зрошуваного землеробства
НААН, м. Херсон, Україна, **Корнбергер В.Г.** – к.с.-г.н.,
Дудченко К.В. – к.с.-г.н., Інститут рису НААН, Україна

Анотація. Морозов О.В., Корнбергер В.Г., Дудченко К.В. Підвищення ефективності використання зрошувальної води при вирощуванні рису

Метою наукової роботи було підвищення ефективності використання зрошувальної води за рахунок регульованого використання дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем.

Під час проведення дослідження було використано наступні методи: польовий, лабораторний, статистичний, метод математичного моделювання.

Об'єм дренажно-скидних вод з 1 га зарегульованих рисових зрошувальних систем в середньому складає 1938 м³/га, що дорівнює 13 % від водоподачі. Регульоване використання дренажно-скидних вод дозволяє зменшити зрошувальну норму рису на 7-8% та обсяг водовідведення на 20-80%, що підвищує ефективність використання зрошувальної води, в середньому на 575 м³/т зерна. Зрошення рису дренажно-скидними водами при їх регульованому використанні підвищує урожайність рису в середньому на 0,9-1,0 т/га за рахунок підвищеного вмісту в дренажно-скидних водах поживних речовин.

Загальний економічний ефект від впровадження двоступеневого режиму зрошення у виробництво складає 4800-4900 грн./га.

Ключові слова: рис, рисова зрошувальна система, водоподача-водовідведення, дренажно-скидні води, регулювання, урожай, ефект.

Морозов А.В., Корнбергер В.Г., Дудченко Е.В. Повышение эффективности использования оросительной воды при выращивании риса.

Целью научной работы было повышение эффективности использования оросительной воды за счет регулируемого использования дренажно-сбросных вод рисовых оросительных систем.

При проведении исследования были использованы следующие методы: полевой, лабораторный, статистический, метод математического моделирования.

Объем дренажно-сбросных вод с 1 га зарегулированных рисовых оросительных систем в среднем составляет 1938 м³/га, что составляет 13% от водоподачи. Регулируемое использование дренажно-сбросных вод позволяет уменьшить оросительную норму риса на 7-8%, а объем водоотведения на 20-80%, что повышает эффективность использования оросительной воды, в среднем на 575 м³/т зерна. Поливы риса дренажно-сбросовыми водами при их регулируемом использовании повышает урожайность риса в среднем на 0,9-1,0 т/га за счет повышенного содержания в дренажно-сбросных водах питательных веществ.

Общий экономический эффект от внедрения двухступенчатого режима орошения на производстве составляет 4800-4900 грн./га.

Ключевые слова: рис, рисовая оросительная система, водоподача-водоотведения, дренажно-сбросные воды, регулирование, урожай, эффект.

Morozov O.V., Kornberger V.G., Dudchenko K.V. Increasing of irrigation water use efficiency in rice growing.

The purpose of research work was increasing of irrigation water use efficiency by drainage-discharge water of rice irrigation systems.

Field, laboratory, statistical, mathematical modeling method were used in the research.

Drainage-discharge water volume from 1 hectare of regulated rice irrigation systems is 1938 m³ per hectare, or 13% of water supplying. Regulated using of drainage-discharge water decreases rice irrigation norm to 7-8%, outflow volume to 20-80% and increases water usage efficiency in average to 575 m³ per ton of corn. Watering of rice by drained-discharge waters with regular usage increases rice yield in average to 0,9-1,0 ton per hectare, due to the higher number of nutrients in drained-discharge water.

The overall economic effect of two steps irrigation regime on production is 4876 UAH. per hectare.

Key words: rice, rice irrigation system, water supplying – water diversion, drained-discharge waters, regulation, yield, effect.

Постановка проблеми. Найбільш поширеними режимами зрошення рису у світі та Україні є постійне затоплення та укорочене затоплення. Вирощування

за такими технологіями потребує значних затрат зрошувальної води, зрошувальна норма рису складає 15-20 тис. м³/га. Із значною водоподачею пов'язаний великий обсяг непродуктивних технологічних скидів, які здійснюються у природні водойми. В результаті відведення іригаційних стоків рисових зрошувальних систем (РЗС) у водні об'єкти в них частково змінюється мінералізація води, відбувається забруднення засобами хімізації та наносами, які виносяться із зрошуваних полів, що може викликати зниження рибопродуктивності, погіршення санітарних та інших показників якості води. Зважаючи на постійне підвищення вартості зрошувальної води та значні об'єми скидів за межі системи, вартість яких також підвищує собівартість продукції необхідно підвищити ефективність використання зрошувальної води при вирощуванні рису.

Стан вивчення проблеми. Вітчизняними та зарубіжними вченими було розроблено декілька способів зменшення зрошувальної норми рису та підвищення ефективності використання зрошувальної води.

Переривчастий режим зрошення рису досліджувався багатьма вченими, зокрема Vouman, Cabangon, Belder, Lamprayan та іншими, які встановили, що даний режим зрошення дозволяє зменшити зрошувальну норму на 15-30%, порівняно з постійним затопленням, що зменшує собівартість продукції на 20-25% [1-3].

Вирощування рису в умовах краплинного зрошення вимагає водоподачі 11-14 тис. м³/га, що підвищує ефективність використання зрошувальної води у 1,5-2,0 рази, порівняно з режимом зрошення рису постійне затоплення [4]. При вирощуванні посухостійких сортів втрати урожаю на краплинному зрошенні, порівняно із режимом зрошення постійне затоплення складають 2-4%, а середня урожайність 8 т/га [5].

При вирощуванні рису в Україні використовується «Технологія вирощування рису з врахуванням вимог охорони навколишнього середовища», до складу якої входить нормований ресурсозберігаючий режим зрошення рису.

За цієї технології зрошувальна норма рису складає 15-18 тис. м³/га, а скиди 2-4 тис. м³/га, при цьому урожайність рису 7-8 т/га [6].

Завдання і методика досліджень. Метою дослідження є розробка теоретико-методологічних і практичних засад регульованого використання дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем із забезпеченням ресурсо-та природозбереження.

Під час проведення дослідження було використано наступні методи: польовий, лабораторний, статистичний, метод математичного моделювання (Доспехов Б.А., Лисогоров С.Д., Ушкаренко В.О., Скрипніков А.Я., Новикова Г.В., Балюк С.А., Аринушкіна Є.В., Базилевич Н.І., Панкова Є.І., Алекин О.А., Ромашенко М.І., Шевченко А.М., Рокочинський А.М., Морозов В.В. та ін.).

Результати досліджень. Для регулювання рівня води в дренажно-скидній мережі в процесі досліджень розроблено автоматичну підпірну гідроспоруду (рис. 1), конструкція якої передбачає регулювання рівня води в дренажно-скидній мережі. За умови перевищення відмітки рівня води в дренажно-скидній мережі над відміткою поверхні чека з'являється можливість поверхневого

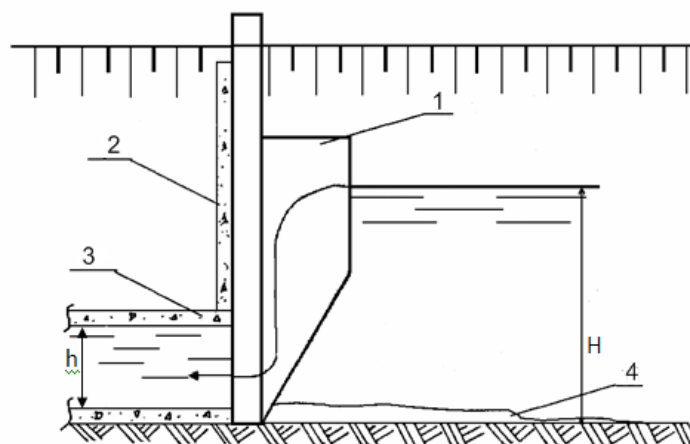


Рисунок 1. Регулятор рівня дренажно-скидних вод

1 – пристрій для регулювання рівня дренажно-скидних вод, 2 – бетонний оголовок, 3 – труба водовипуску, 4 – наноси, Н – глибина води у дренажно-скидному каналі, h – глибина води у трубі водовипуску, ← – напрям руху води.

зрошення та зрошення дощуванням супутніх сільськогосподарських культур.

Регульоване використання ДСВ РЗС здійснювалось в умовах нормованого ресурсозберігаючого режиму водокористування. Після отримання сходів та

проведення захисту посівів від бур'янистої рослинності хімічними препаратами чеки поступово затоплюються водою, щити на регулюючих спорудах закривають. Рівень води в скидних каналах підвищується до рівня поверхні землі в чеках, інколи вище. При цьому значно зменшується обсяг фільтраційних витрат з чеків, в окремих випадках виникає можливість подачі ДСВ із скидного каналу в чеки. Конструкція регулюючої гідроспоруди передбачає можливість регулювання рівня води в скидному каналі, та вимірювання витрат [7, 8].

Для визначення придатності для зрошення було проведено оцінку якості зрошувальної, дренажно-скидної води та води з чеків за ДСТУ 2730-94 «Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії» та ВНД 33-5.5-02-97 «Якість води для зрошення. Екологічні критерії». Оцінка якості зрошувальної води показала, що за небезпекою вторинного засолення та осолонцювання ґрунтів, її токсичного впливу на рослини, температурним режимом, вмістом БСК₅, вона відповідає I класу якості; за небезпекою підлуження ґрунтів, термодинамічними потенціалами – II класу. Вода з чеків за небезпекою вторинного засолення та осолонцювання ґрунту, температурним режимом води та біологічно спожитим киснем (БСК₅) відноситься до I класу якості; за небезпекою підлуження ґрунту, її токсичного впливу на рослини та термодинамічними потенціалами вода з чеків дослідних і контрольних ділянок відповідає II класу якості. Дренажно-скидна вода з дослідних і контрольних ділянок відповідає I класу якості за температурним режимом та показником БСК₅; за небезпекою підлуження ґрунту, її токсичного впливу на рослини та термодинамічними потенціалами – II класу якості.

Можливість регулювання дренажно-скидного стоку (ДСС) з'являється у першій декаді червня (рис. 2). Максимальні витрати ДСС зафіксовані з другої декади червня до третьої декади липня. Кількість дренажно-скидних вод зменшується до нуля в період з третьої декади липня до другої декади вересня. Дренажно-скидний стік з 1 га за період досліджень коливався від 34,8 м³/га до 3198,5 м³/га, що складає 2-28% водоподачі (14275-17581 м³/га). Такі коливання

ДСС обумовлені відсотком площі посіву рису та ступенем зарегулювання території РЗС. На основі аналізу і узагальнення даних досліджень ДСВ у вегетаційний період 2009-2012 рр. побудовано середньорічну модель ДСВ, гідрограф та інтегральну криву дренажно-скидного стоку РЗС при регульованому використанні ДСВ (рис. 2).

Розроблений спосіб регульованого використання дренажно-скидних вод РЗС дозволяє зменшити об'єми скидів за межі системи, за рахунок зменшення фільтраційних втрат з чеків та використання ДСВ для зрошення рису та супутніх сільськогосподарських культур в середньому на 1204 м³ з 1 га (табл. 1).

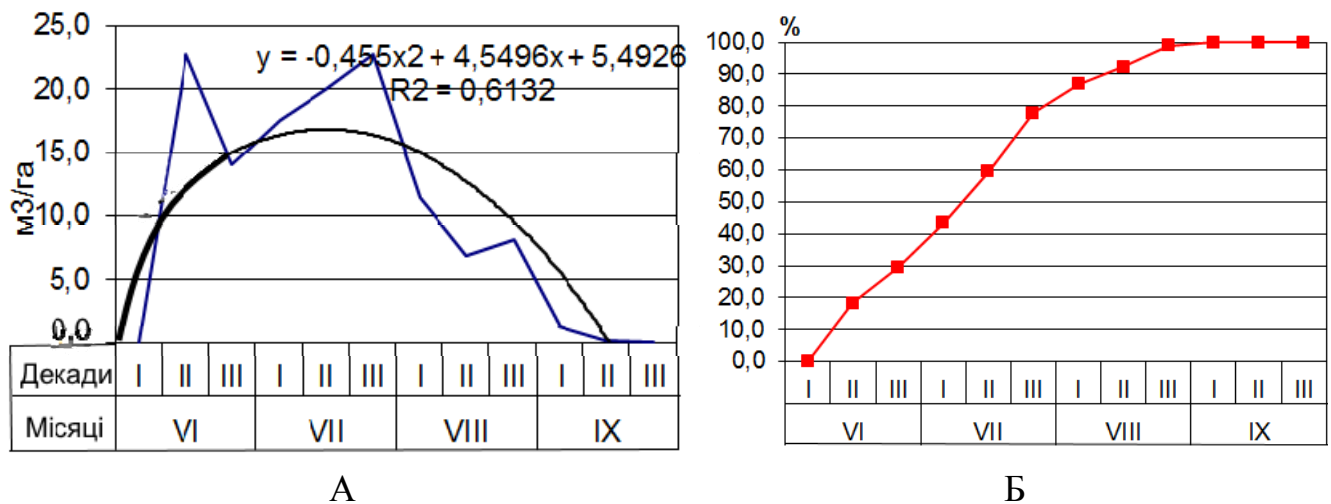


Рисунок 2. Середньорічний гідрограф (А) та інтегральна крива (Б) дренажно-скидного стоку рисових зрошувальних систем при регульованому використанні ДСВ

Дослідження проводилось на РЗС різного технічного рівня і показало, що чим менша площа чеків та протяжність дренажно-скидних каналів тим краще можна зарегулювати територію. Також велике значення має розміщення сільськогосподарських культур – найбільший ефект відмічено за умови вирощування рису на всій площі, що обслуговується зарегульованими скидами (2009-2010 рр.).

Таблиця 1 - Об'єм дренажно-скидного стоку з 1 га рисових зрошувальних систем за 2009-2014 рр.

Рік дослідження	Дослід		Контроль		Вартість скидів, грн./м ³	Ефект		
	Площа, га	Стік з 1га, м ³ /га	Площа, га	Стік з 1 га, м ³ /га		м ³ /га	%	грн./га
2009	51,5	347,53	106,0	2585	0,0036	-2238	86,54	8,06
2010	45,5	400,99	85,5	2628	0,0028	-2227	84,74	6,24
2011	45,5	1685,90	92,7	2581	0,0030	-895	34,68	2,69
2012	178,7	2169,00	45,8	3020	0,0034	-851	28,17	2,89
2013	43,3	4321,99	99,1	4606	0,0444	-284	6,16	12,59
2014	43,3	2703,00	86,6	3431	0,0297	-727	21,19	21,59
Середнє значення	67,97	1938,07	85,95	3142	0,0145	-1204	43,58	9,01
НІР₀₅ = 1267 м³/га								

На дослідних ділянках вирощувались середньостиглі сорти рису (Україна-96, Преміум, Віконт) та ранньостиглий сорт Серпневий. Найбільший приріст урожайності було відмічено по сорту Віконт на ділянках I РЗС та II РЗС (табл. 2). Найвища урожайність на дослідних ділянках була зафіксована у 2011-2014 рр. Позитивний вплив на рослини рису від поливів дренажно-скидними водами пояснюється підвищенням вмістом у них поживних речовин, порівняно із зрошувальною водою. Також варто відмітити, що при створенні підпору, зменшуються фільтраційні втрати з чеків, що зменшує вимивання поживних речовин у більш глибокі шари ґрунту. Це дозволяє підвищити урожайність рису, навіть по попереднику рис на 0,03-0,26 т/га, а по пласту багаторічних трав на 2,09-2,47 т/га (табл. 2).

Зрошувальна норма рису в середньому на дослідних ділянках за 2009-2014 рр. склала 15144 м³/га, а на контрольних – 16348 м³/га (табл. 3). Зменшення зрошувальної норми рису за період дослідження склало в середньому 7,58 % (1221 м³/га).

Таблиця 2 - Вплив регульованого використання дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем на урожайність рису

Рік дослідження	Сорт	Контроль		Дослід		Вартість зерна рису, грн./т	Ефект		
		площа, га	урожайність, т/га	площа, га	урожайність, т/га		т/га	%	грн./га
2009	Віконт	19,2	6,12	27,5	5,30	6440	-0,82	0	0
	Віконт			29,1	5,25		-0,87	0	0
2010	Україна-96	7,0	5,53	18,9	5,53	4770	0	0	0
	Преміум	3,0	4,38	18,6	5,76		1,38	31,5	6583
2011	Віконт	2,8	4,43	5,6	6,58	5420	2,15	48,5	11653
2012	Віконт	11,1	5,50	19,2	7,97	4150	2,47	44,9	10251
	Віконт	18,8	6,15	18,5	8,24		2,09	34,0	8674
	Віконт			18,0	8,24		2,09	34,0	8674
2013	Віконт	3,6	6,16	3,8	6,42	5090	0,26	4,2	1079
2014	Віконт	3,6	7,10	2,6	7,13	9670	0,03	0,4	290
Середнє значення		8,64	5,67	16,18	6,64	592	0,88	16,6	4844
НІР₀₅ (за сортовим складом) = 0,72 т/га									

Продуктивність зрошувальної води – це об'єм зрошувальної води поділений на урожайність рису, характеризується коефіцієнтом водоспоживання (К) [9]. При використанні базової технології цей показник становив в середньому 2927 м³/1т зерна, а при застосуванні розробленого способу використання дренажно-скидних вод – 2352 м³/1т зерна (табл. 4). Отже підвищення ефективності використання зрошувальної води від впровадження розробленого способу в середньому за період проведення дослідження склало 575 л м³/т зерна.

Таблиця 3 - Зрошувальна норма рису на дослідних та контрольних ділянках за 2009-2014 рр.

Рік дослідження	Зрошувальна норма, м ³ /га		Вартість зрошувальної води, грн./м ³	Ефект		
	дослід	контроль		м ³ /га	%	грн./га
2009	14275	15525	0,010	-1250	8,05%	12,50
2010	14428	15628	0,015	-1200	7,68%	18,00
2011	14403	15581	0,020	-1280	8,22%	25,60
2012	14838	16088	0,022	-1250	7,77%	27,50
2013	15337	16567	0,024	-1230	7,42%	29,52
2014	17581	18696	0,026	-1115	6,34%	28,43
Середнє значення	15144	16348	0,019	-1221	7,58%	23,59
НІР₀₅ = 1318 м³/га						

Таблиця 4 - Ефективність використання зрошувальної води на рисових зрошувальних системах Інституту рису НААНУ

Рік дослідження	Урожайність рису, т/га		Зрошувальна норма, м ³ /га		Коефіцієнт водоспоживання м ³ /1т зерна		
	дослід	контроль	дослід	контроль	дослід	контроль	різниця
2009	5,30	6,12	14275	15525	2693	2537	157
2010	5,76	4,38	14428	15628	2505	3568	-1063
2011	6,58	4,43	14403	15581	2189	3517	-1328
2012	8,24	6,15	14838	16088	1801	2616	-815
2013	6,24	6,16	15337	16567	2458	2689	-232
2014	7,13	7,10	17581	18696	2466	2633	-167
Середнє значення	6,54	5,72	15144	16347	2352	2927	-575

Висновки та пропозиції. Ресурсозберігаюче використання дренажно-скидних вод є одним з перспективних шляхів підвищення експлуатаційних показників рисових зрошувальних систем: зменшення зрошувальної норми рису на 1220 м³/га, обсягу водовідведення на 1200 м³/га, підвищення урожайності рису.

Дренажно-скидні води формуються на рисових зрошувальних системах за рахунок поверхневого стоку, бокової фільтрації з чеків та ґрунтових вод. Об'єм дренажно-скидних вод з 1 га зарегульованих рисових зрошувальних систем в середньому складає 1938 м³/га, що дорівнює 13 % від водоподачі. Об'єм дренажно-скидних вод, який можливо використати для зрошення сільськогосподарських культур залежить від пропускнуої спроможності скидних каналів та кількості регулюючих гідроспоруд. Двоступеневе регулювання режиму зрошення, що включає в себе регулювання рівня дренажно-скидних вод дозволяє зменшити об'єми водовідведення за межі рисових зрошувальних систем в середньому на 1200 м³/га, що дає економічний ефект на рівні 9,01 грн./га.

Розроблений спосіб використання дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем дозволяє зменшити зрошувальну норму рису в середньому на 1220 м³/га, що підвищує ефективність використання зрошувальної води на 575 м³/1т зерна, в середньому. Річний економічний ефект від зменшення зрошувальної норми рису складає 12,50-29,50 грн./га.

Зрошення рису дренажно-скидними водами при їх регульованому використанні підвищує урожайність рису в середньому на 0,9-1,0 т/га за рахунок підвищеного вмісту в дренажно-скидних водах поживних речовин. З урахуванням зміни ринкової ціни зерна рису ефект від підвищення урожайності досягає 4800-4900 грн./га. Загальний економічний ефект від впровадження двоступеневого режиму зрошення у виробництво складає 4876 грн./га.

Перспектива подальших досліджень. Необхідне подальше вивчення впливу багаторічного регульованого використання дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем на ґрунти та супутні культури рисових сівозмін.

Список використаної літератури

1. Bouman B.A.M. Field water management and increase its productivity in irrigated rice / B.A.M. Bouman, T.P. Tuong // *Agricultural Water Management*. – 2001. - № 49. – P. 11–30.
2. Bouman B.A.M. Water management in irrigated rice: coping with water scarcity / Bouman B.A.M., Lampayan R.M., Toung T.P. - Los Banous (Philippines): International Rice Research Institute, 2007. – 54 p.
3. Tabbal D.F. Water-efficient irrigation technique for rice / D.F. Tabbal, R.M. Lampayan, S.I. Bhuiyan // *Soil and water engineering for paddy field management*. – 1992. – P. 146–159.
4. Rice performance and water use efficiency under plastic mulching with drip irrigation / [Haibing He, Fuyu Ma, Ru Yang, Lin Chen etc] // *PLoS One*. – 2013. - №8 (12). - e83103.
5. Agronomic and Ecological Evaluation on Growing Water-Saving and Drought-Resistant Rice (*Oryza sativa* L.) Through Drip Irrigation / [Modinat A. Adekoya, Zaochang Liu, Eli Vered, Ligu Zhou etc] // *Journal of Agricultural Science: Canadian Center of Science and Education*. – 2014. – 6 (5). – P. 110-119.
6. Технологія вирощування рису з врахуванням вимог охорони навколишнього середовища в господарствах України / [Дудченко В.В., Вожегова Р.А., Вожегов С.Г., Корнбергер В.Г. та ін.]. – Херсон: вид-во «Наддніпряночка», 2008. – 71с.
7. Пат. 87665 UA, МПК А01В 79/00. Пристрій для регулювання рівня дренажно-скидних вод / Морозов В.В., Корнбергер В.Г., Морозов О.В., Дудченко К.В.; заявники та патентовласники Морозов В.В., Корнбергер В.Г., Морозов О.В., Дудченко К.В. – № u2013 11501; заявл. 30.09.2013; опубл. 10.02.2014, Бюл. №3.
8. Пат. 88258 UA, МПК А01В 79/00. Спосіб регулювання рівня ґрунтових дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем / Морозов В.В., Корнбергер В.Г., Морозов О.В., Дудченко К.В.; заявники та патентовласники Морозов В.В., Корнбергер В.Г., Морозов О.В., Дудченко К.В. – № u2013 10700; заявл. 05.09.2013; опубл. 11.03.2014, Бюл. №5.
9. Water-saving irrigation for rice: Proceedings of an International Workshop / Eds. R. Barker, R. Loeve, Y.H. Li and T.P. Tuong. - Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute, 2001. -123 p.
10. Рисові зрошувальні системи: використання дренажно-скидних вод : монографія / [Дудченко В.В., Корнбергер В.Г., Морозов В.В., Морозов О.В., Дудченко К.В.]. – Херсон: ФОП Грінь Д.С., 2016. – 212 с.

ПОВТОРНЕ ВИКОРИСТАННЯ ДРЕНАЖНО-СКИДНИХ ВОД ЯК СКЛАДОВА ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РИСУ

Турченко В.О. - *к.т.н., доцент*, **Кропивко С.М.** - *к.т.н., доцент*,
Козішкурт С.М. - *доцент, к.т.н.*, *Національний університет водного
господарства та природокористування, м. Рівне, Україна*

Розглянуті питання повторного використання дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем на прикладі придунайських РЗС. Запропонована технологічна схема, яка передбачає економію прісної води та енергетичних ресурсів на її перекачування.

Основними вимогами, які висуваються до сучасного зрошеного землеробства, в тому числі рисівництва, є отримання високих, економічно доцільних урожаїв сільськогосподарських культур при умові мінімізації витрат ресурсів на їхнє формування, збереження родючості ґрунтів та екологічного стану зрошуваних земель і прилеглих до них територій [1]. Головним ресурсом, що витрачається при зрошуваному землеробстві в порівнянні з богарним землеробством, є вода. У зв'язку з відчутним її дефіцитом набуває все більшого значення проблема раціонального використання прісної води та подальшого використання зростаючих об'ємів слабомінералізованих дренажно-скидних вод.

Однією з найгостріших проблем, яку потрібно сьогодні вирішувати експлуатаційним організаціям, є використання дренажно-скидних вод (ДСВ) рисових зрошувальних систем, розміщених в прибережних зонах Чорного та Азовського морів. ДСВ забруднені пестицидами, біогенними речовинами і важкими металами. На вирощування 1 га рису використовується 12...24,5 тис. м³ води, близько 50% якої витрачалось на фільтрацію та технологічні скиди [0]. На рисових системах щорічно формується і скидається в затоки Чорного та Азовського морів біля 600 млн. м³ води. Тільки в Скадовському районі Херсонської області щорічно скидається в Джарилгачську затоку до 170 млн. м³ дренажно-скидних вод, 110 млн.м³ з мінералізацією до 1000 мг/дм³ [0].

У той же час дренажно-скидні води можуть бути важливим фактором, що забезпечить значне збільшення площі зрошуваних земель на Півдні України без збільшення водозабору із джерел зрошення, а також зниження споживання води на зрошення рису та супутніх культур рисової сівозміни. Разом з тим, відведення дренажних скидів у водні об'єкти призводить до часткової зміни мінералізація води, відбувається забруднення засобами хімізації. Як показує досвід експлуатації більшості рисових систем як в Україні, так і за кордоном, величина скиду становить 30...70% від об'єму водозабору, що подається на зрошення. Мінералізація такої води, як правило, невисока і знаходиться в межах від 0,5 до 3...5 г/л. Присутність у дренажно-скидних водах солей важких металів є наслідком забруднення їх продуктами розпаду гербіцидів, які застосовують на рисових сівозмінах.

При використанні ДСВ із рисових полів необхідно врахувати, що хімічний склад цих вод формується за рахунок змішування прісних скидних вод із ґрунтовими, які дренуються колекторно-дренажною мережею. Залежно від переваги тих або інших вод може змінюватися і характер їхнього засолення. Тому, перед тим як використовувати скидні води з рисових полів для повторного зрошення, необхідно вивчити їхній хімічний склад і його зміну в часі.

Перше, на що потрібно звертати увагу при повторному використанні ДСВ на зрошення рису – це наявність в них токсичних для рослин водорозчинних солей, які містяться в кількості вище фізіологічно допустимої межі, особливо солей Na_2SO_4 , $NaCl$. Також слід передбачити можливість виникнення і розвитку осолонцювання ґрунтів рисового поля внаслідок надлишкової кількості іонів Na^+ , які вносяться зі зрошувальною водою.

Як показують дослідження, солестійкість рису упродовж періоду вегетації змінюється. Найбільш чутлива рослина до концентрації ґрунтового розчину у фазі проростання-сходи і у фазі цвітіння.

В основних районах рисосіяння на сьогоднішній день накопичений значний досвід із ефективного використання ДСВ рисових систем [0,0 та ін.].

Згідно досліджень, для більшості рисових систем використання ДСВ на полив в перші роки їхньої експлуатації є неприйнятним. Це пояснюється, як правило, значною мінералізацією ДСВ і незадовільними іригаційними показниками, так як в початковий період експлуатації систем процес розсолення проходить найбільш інтенсивно. Після кількох років експлуатації рисової системи, встановлюється відносна рівновага між кількістю солей, які надходять в шар ґрунту і тими, які вилучаються з ДСВ. У цей період експлуатації системи, ДСВ можна використовувати для зрошення як змішуючи з прісною водою в різних співвідношеннях, так і без розбавлення.

На сьогодні в меліоративній практиці виділяють такі основні прийоми використання ДСВ рисових систем для зрошення рису: повторне використання без розбавлення стоку; повторне використання з розбавленням стоку зрошувальною водою; повторне використання ДСВ із подачею у зрошувальні канали; часткове зворотне використання ДСВ.

Повторне використання води без розбавлення стоку полягає в тому, що стік із рисового чека (який зрошується прісною водою) подається на нижче розташований чек. Допустима мінералізація ДСВ при такому її використанні – 1 г/л. При цьому необхідно здійснювати оперативний контроль мінералізації води, яка повторно подається для зрошення, а також зміни мінералізації води в другому чеку. Невиконання цієї вимоги може бути причиною зниження врожайності рису, бо він має слабку солестійкість. На рисових системах стік можна використовувати для зрошення без розбавлення прісною водою не більше 1-2 разів. Цей прийом поширений у Краснодарському краї.

Повторне використання ДСВ із розбавленням стоку зрошувальною водою полягає в тому, що зрошувальна вода на першу ділянку подається прісною, стік з неї, розбавлений прісною водою надходить на нижче розташовану другу ділянку; стік з другої, так само розбавлений, подається на третю ділянку і т.д. В умовах рисових систем України цей прийом не перспективний.

Повторне використання ДСВ із подачею у зрошувальні канали набуло поширення на Кубані і в Криму. На зрошувальній системі виявляють точки, в яких можливо і доцільно перекачувати воду з колекторів у рисові зрошувальні канали. Цей прийом ефективний у випадку, коли на рисовій системі досягнутий високий рівень автоматизації міжгосподарського і внутрігосподарського водорозподілу, а також контроль за мінералізацією води, яка повторно використовується і змішується з прісною водою.

Часткове зворотне використання ДСВ найбільш перспективне на рисових зрошувальних системах. Цей прийом полягає в акумуляції ДСВ в ставках-накопичувачах або водосховищах із подачею води по мірі споживання в голову системи в міжгосподарський канал. Після змішування в каналі з водою, яка забирається з річки або водосховища, потік направляється на зрошення. Така система оснащена засобами автоматизації водорегулювання, контролю і зв'язку, дає можливість управляти процесом і забезпечує максимально ефективно використання ДСВ рисових систем.

Із наростанням оборотних циклів мінералізація змішаної зрошувальної води буде збільшуватися. Щоб її мінералізація не перевищувала гранично допустимі концентрації, необхідно передбачити вилучення з обігу частини ДСВ із подальшим відведенням їх у водоприймач. Перевагою цього прийому, крім значної економії води, є її екологічна надійність.

Дослідження УКРНДІЕП показали, що при витримуванні у буферних ємностях стоку з рисових систем упродовж місяця проходить деструкція більшості гербіцидів до токсикологічно-безпечних значень. Крім того, пестициди, які потрапляють у ґрунтове середовище разом із дренажно-скидними водами, піддаються дії процесів, що сприяють зменшення в них вмісту токсикантів. До них відносяться ґрунтові мікроорганізми і ферменти, рослини, інсоляція, сорбція ґрунтом, фільтрація, фітохімічне руйнування. Швидкість деструкції збільшується під впливом сонячної радіації і штучної аерації. Доочищення стоку здійснюється також при взаємодії з водною рослинністю («біоплато» з очерету, рогозу), що висаджується в ємностях-

накопичувачах. Вищі водні рослини активно поглинають пестициди і біогенні речовини.

Перші дослідження, пов'язані з повторним використанням ДСВ рисових систем для зрошення рису і супутніх культур на Придунайських РЗС були проведені в 1967-1970 рр. на Кілійській рисовій системі. Вони показали, що можна одержувати високі врожаї різних культур без погіршення сольового режиму ґрунтів. Ячмінь і люцерна найбільш чутливі до дренажно-скидних вод рисових систем, і зниження врожаю досягало 23,2...29,4% у порівнянні з поливом прісною дунайською водою.

Проведені багаторічні дослідження на Придунайських рисових системах показали, що навіть при оптимальній зрошувальній нормі з кожного гектара посівів рису в колекторно-дренажну мережу стабільно надходить 6...10 тис. м³ води з мінералізацією менше 2 г/л. Підвищена мінералізація дренажно-скидної води буває при першому затопленні рису і в період збирання врожаю. Упродовж майже всього зрошувального періоду мінералізація скидної води не перевищувала 3 г/л (максимальне значення) і коливалася, в основному, від 0,6 до 1,7...1,8 г/л.

Для вивчення можливості використання дренажно-скидних вод Придунайських рисових систем була проведена оцінка води, що подається для зрошення при змішуванні прісних вод із ДСВ у різних пропорціях. Оцінювались такі варіанти: можливість використання ДСВ без розбавлення; можливість використання ДСВ при розбавленні їх прісними водами у пропорції 1:2; можливість використання ДСВ при розбавленні їх прісними водами у пропорції 1:1; можливість використання ДСВ при розбавленні їх із прісними водами у пропорції 2:1; прісна вода (табл.).

Дослідження показали, що при створенні підпорів води в картових зрошувачах і господарських скидах мінералізація ДСВ знаходилася в межах 1,0...1,7 г/л. При такій мінералізації найбільш придатною для зрошення є вода, що утворюється в результаті змішування ДСВ та прісної води у співвідношенні від 1:1 до 1:2.

Хімічний склад ДСВ при розбавленні її з прісною водою

Загальна мінералізація, г/л	Іонний вміст						Одиниці виміру
	Аніони			Катіони			
	HCO_3	Cl	SO_4	Ca	Mg	$Na+K$	
Розбавлення 1:2							
0,70	4,10	4,62	1,58	3,45	3,25	3,6	мг-екв/л
	0,244	0,161	0,076	0,069	0,039	0,083	г/л
Розбавлення 1:1							
0,82	3,67	6,66	2,45	3,36	3,33	6,09	мг-екв/л
	0,223	0,233	0,118	0,066	0,04	0,14	г/л
Розбавлення 2:1							
0,99	3,92	8,68	3,13	3,61	4,14	7,98	мг-екв/л
	0,239	0,304	0,3	0,144	0,099	0,184	г/л

У випадку, коли підпори в каналах дренажно-скидної мережі не створюються, мінералізація дренажно-скидних вод може становити до 3 г/л, і в такому випадку найбільш придатною для зрошення рису є вода, яка утворюється в результаті змішування ДСВ та прісної води у співвідношенні від 1:3. За результатами наших досліджень дренажно-скидні води змішані з прісними водами для зрошення можна подавати починаючи з періоду, коли карти повторно затоплюються після отримання сходів рису.

Особливістю Придунайських РЗС є те, що вони знаходяться на обвалованих територіях, і на них подача води для зрошення з річки Дунай та відведення дренажно-скидних вод за межі кожної з рисових систем в Дунай здійснюється насосними станціями (рис., а). Тому як для подачі води для зрошення, так і для відведення дренажно-скидних вод щорічно витрачаються значні енергоресурси.

Ураховуючи, що для зрошення можна використовувати прісні води, змішані з ДСВ у співвідношеннях від 1:1 до 1:2, нами запропонована схема подачі та відводу води для кожного з модулів Придунайських РЗС, яка дозволить суттєво економити енергоресурси (рис., б). При такій схемі ДСВ по напірному трубопроводу (6) подаються в басейн (7), з якого переливаючись потрапляють в аванкамеру (14) і після цього подаються для зрошення.

Реконструкція водозабірної вузла при запропонованій схемі потребує мінімальних затрат, пов'язаних із влаштуванням басейну для змішування ДСВ із прісною дунайською водою (7), двох засувок і короткої ділянки напірного трубопроводу довжиною до 20 м.

Завдяки використанню дренажно-скидної води для зрошення рису, по-перше – зменшується забруднення джерел зрошення біогенними елементами і залишками гербіцидів та інсектицидів, що повністю не розклались, по-друге – відпадає необхідність у перекачуванні значної кількості прісної води для поливів рису, завдяки чому досягається економія прісної води й електроенергії.

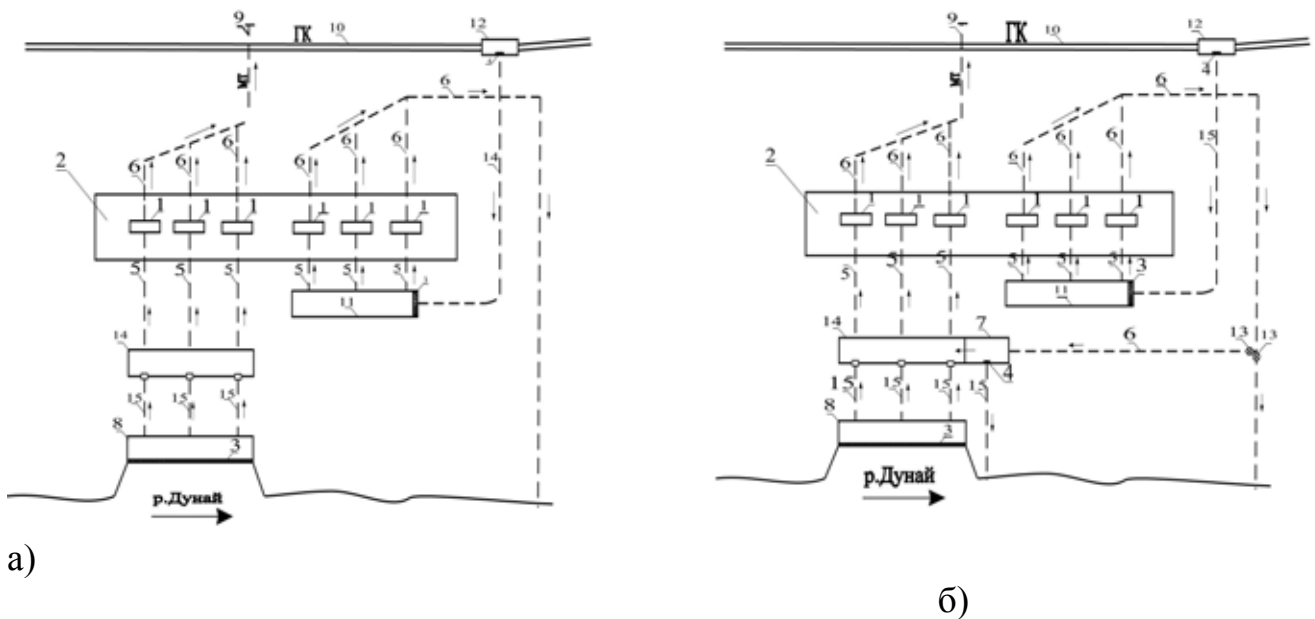


Рис. Схеми подачі та відводу води на Придунайських рисових зрошувальних системах: а) існуюча, б) запропонована

Умовні позначення: 1 – насос; 2 – насосна станція; 3 – сміттязатримуюча решітка; 4 – шлюз; 5 – всмоктуючий трубопровід; 6 – напірний трубопровід; 7 – басейн для подачі дренажно-скидної води для зрошення; 8 – водозабір для прісної води; 9 – магістральний трубопровід, що подає воду для зрошення; 10 – головний скидний канал; 11 – водозабір для дренажно-скидної води; 12 – басейн для накопичення дренажно-скидної води; 13 – засувка; 14 – аванкамера; 15 – низьконапірний трубопровід.

Список літератури

1. Балюк С.А. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України: Наукове видання / С.А. Балюк, М.І. Ромашенко, В.А. Сташук та ін. // – Київ: Видавництво «Аграрна наука», 2009. – 624 с.
2. Бабенко Ю.А. Защита заливов Чёрного моря от загрязнения дренажными водами / Ю.А. Бабенко, Б.А. Мусиенко, В.В. Стародуб. Охрана природы при проектировании мелиоративных и водохозяйственных систем: Н. тр. Союзводпроект. - М., 1984. - С.56-61.
3. Ковальов С.В. Необхідність та можливість збереження рисових систем України/ С.В. Ковальов, М.Є. Козішкурт, С.М. Козішкурт// Вісник НУВГП.- 2004.- Вип.4(28)- С.41-49.
4. Морозов В.В. Використання дренажних вод рисових зрошувальних систем для поливу сільськогосподарських культур / В.В. Морозов, В.Г. Корнбергер, К.В. Дудченко.- Херсон: РВЦ «Колос» ХДУ, 2010. – С.54-56.
5. Пути решения проблем при выращивании риса в агроэкосистемах умеренного климата: материалы международной научной конференции, Скадовск, 4-8 августа 2008 г. / УААН, Институт риса; ред.: Дудченко В.В., Вожегова Р.А., Шпак Д.В. и др.- Скадовск, 2008.- 276 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОКЛИМАТИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИ ОЦЕНКЕ ГИДРОМОДУЛЯ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОВОЩНОГО СЕВООБОРОТА

Козишкурт С.М. - *к.с.-х.н., доцент, УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь*

В настоящее время при составлении проектов оросительных систем проектировщики используют различные разработки. Несмотря на разные принципы, цель всех разработок одна: получить расчетную ординату гидромодуля, определяющую основные параметры оросительной системы. Эту величину целесообразно определять на основе динамики водопотребления сельскохозяйственных культур. Методику такого расчета на основе биологических кривых полученных под руководством Голченко М.Г. [1], можно представить следующим образом.

Имея данные о севообороте на орошаемых землях нужно, прежде всего, рассчитать декадное водопотребление каждой орошаемой культуры для средних многолетних условий погоды. Затем для всех орошаемых культур (с учетом их долевого участия в севообороте) следует определить суммарный дефицит влаги в почве за каждую декаду. Критический (расчетный) период для определения максимальной ординаты гидромодуля нужно ограничить числом декад, в которые наблюдаются наибольшие декадные дефициты влаги.

В качестве примера определим критический период вегетации для овощного севооборота хозяйства, имеющего овоще-молочно-животноводческое направление развития. В условиях Минской области (совхоз «Загорье» Смолевичского района) один из севооборотов представлен следующей схемой: однолетние травы на зеленую массу, многолетние травы на мелкозалежном торфянике, многолетние травы на супесчаных почвах, кукуруза на силос, свекла столовая, морковь, капуста поздняя, луговые травы на сено на мелкозалежном торфянике. В данном севообороте все культуры нуждаются в

орошении. С применением ЭВМ, по разработанной нами ранее программе [2] был выполнен расчет режима орошения культур севооборота с использованием многолетнего ряда метеорологических факторов по метеостанции Минск.

Принятый проектный режим орошения культур севооборота для года 25 % обеспеченности по дефициту водного баланса представлен в таблице 1.

Таблица 1. Проектный режим орошения культур овощного севооборота

№ п/п	Наименование культур	Оросительная норма, мм	Поливная норма, мм	Число поливов	Минимальный межполивной интервал, сут.
1	Однолетние травы	165	15 30	6	9
2	Многолетние травы на мелкозалежном торфянике	140	30	5	11
3	Многолетние травы на супесчаных почвах	160	25	6	10
4	Кукуруза на силос	75	25	3	11
5	Свекла столовая	120	25	5	10
6	Морковь	120	25	5	10
7	Капуста поздняя	160	30	6	7
8	Сенокос	135	35	4	12

Распределение поливов культур показало, что за расчетный интервал времени для данного севооборота следует принять две декады первую и вторую декады июля, так как они характеризуются наибольшим и резко выделяющимся по сравнению с другими декадами дефицитом влаги в почве. Эту закономерность можно объяснить тем, что в указанный период напряжение метеорологических элементов, определяющих испарение, наиболее велико. Кроме того, сельскохозяйственные культуры в это время достигают максимального развития, что предопределяет максимальную величину водопотребления.

Приняв структуру орошаемых площадей в соответствии с указанным севооборотом, определим по каждому году отдельно дефицит влаги за период первая и вторая декады июля. Для расчета согласно [3] используем уравнение:

$$M_{\sigma} = \Sigma d(k_1 a_1 + k_2 a_2 + k_3 a_3 + k_i a_i) - \Sigma P, \quad (1)$$

где M_6 – дефицит влаги в почве за указанные две декады в конкретном году;

Σd – сумма средних суточных дефицитов упругости водяного пара (мб) за две декады;

a_1, a_2, a_i – доля сельскохозяйственных культур в севообороте;

k_1, k_2, k_i – средние за две декады биологические коэффициенты испарения указанных культур;

ΣP – сумма осадков за две декады.

Для указанного севооборота все культуры были объединены в две группы: овощи (капуста поздняя, морковь и столовая свекла) и травы (однолетние, многолетние, сенокос и кукуруза на силос). Средние за две декады биологические коэффициенты этих культур соответственно по группам составили 0,73 и 0,52. Доля сельскохозяйственных культур (овощей и трав) в севообороте согласно проектного распределения площадей под культуры соответственно равна $a_1 = 0,39$, $a_2 = 0,61$. Подпитывание корнеобитаемого слоя не учитываем, так как согласно материалов изысканий на большинстве территории грунтовые воды не вскрыты.

С учетом указанных условий и принятых значений биологических коэффициентов и долей культур в севообороте расчетная формула 1 приобретет следующий вид:

$$M_6 = 0,63 \Sigma d - \Sigma P. \quad (2)$$

Для расчета кривой обеспеченности дефицита влаги в почве по метеостанции Минск были использованы многолетние данные за осадками и среднесуточными дефицитами влажности воздуха. Годы, когда за расчетный период наблюдался избыток влаги, из обработки исключались. В итоге был использован ряд наблюдений в 23 года. Определенные по формуле 2 данные дефицита влаги в почве (M_6) за каждый год в убывающем порядке приводятся в таблице 2.

Таблица 2. Расчет кривой обеспеченности осредненного дефицита влаги в почве для культур севооборота (ст. Минск)

Член ряда	М _б , мм	Обеспеченность, (%)	Член ряда	М _б , мм	Обеспеченность, (%)
1	141,5	3,0	13	34,9	54,0
2	92,0	7,5	14	34,2	58,5
3	86,5	12,0	15	31,0	63,0
4	83,9	16,0	16	20,2	67,0
5	76,7	20,0	17	14,7	71,0
6	75,3	24,5	18	13,0	75,5
7	70,2	29,0	19	11,6	80,0
8	63,1	33,0	20	10,1	84,0
9	62,6	37,0	21	8,3	88,0
10	61,0	41,5	22	2,9	92,5
12	60,0	46,0	23	0,1	97,0
12	36,6	50,0			

По полученным данным для метеостанции Минск была построена по известным приемам гидрологии кривая обеспеченности дефицита влаги в почве (фактическая и теоретическая).

Значения обеспеченности дефицита влаги в почве вычислены по формуле:

$$P = \frac{m - 0,25}{n + 0,50}, \quad (3)$$

где m – порядковый номер члена ряда;

n – число лет;

P – обеспеченность, %.

Имея в виду сущность режима орошения, заключающуюся в ликвидации дефицита влаги в почве, были вычислены по построенной кривой, гидромодули оросительной системы для различных обеспеченностей. Поскольку за критический период взят интервал в две декады, расчетная ордината гидромодуля определена по формуле:

$$q_p = \frac{M_p}{86,4t}, \quad \text{л/с-га}, \quad (4)$$

где M_p – дефицит влаги данной обеспеченности, рассчитанный за две декады;

t – интервал времени, равный 20 суткам.

При проектировании оросительной системы выбор той или иной расчетной обеспеченности дефицита влаги в почве производят на основе взаимного учета производственных требований, экономической целесообразности, уровня водообеспеченности, величины урожая и особенностей оросительной системы [1, 2].

Гидромодуль в случае 75 %-ной обеспеченности дефицита влаги в почве равен:

$$q_p = \frac{750}{20 \times 86,4} = 0,43 \text{ л/с} \cdot \text{га}.$$

Гидромодуль в случае 90 %-ной обеспеченности дефицита влаги в почве:

$$q_p = \frac{890}{20 \times 86,4} = 0,52 \text{ л/с} \cdot \text{га}.$$

Гидромодуль в случае 95 %-ной обеспеченности дефицита влаги в почве:

$$q_p = \frac{1170}{20 \times 86,4} = 0,86 \text{ л/с} \cdot \text{га}.$$

Таким образом, при высокой обеспеченности дефицита влаги в почве расчетный гидромодуль проектируемой оросительной системы должен быть не менее 0,6 л/с·га. Это вычислено для условий круглосуточной работы оросительной системы. Если расчет производить исходя из обычной работы дождевальных установок 10 или 14 часов в сутки, то расчетный гидромодуль данной оросительной системы надо повысить до 0,7-0,9 л/с·га.

Правильный расчет гидромодуля оросительной системы принципиально важен, ибо им определяется, как режим орошения, так и технические особенности оросительной системы и прежде всего количество и мощность насосного и дождевального оборудования и диаметры трубопроводов.

В подтверждение сказанного приведем некоторые данные других исследователей. В СевНИИГиМе Д.Б. Циприсом и Н.В. Карповой сопоставлены экономические эффективности стационарных оросительных систем с различными гидромодулями (0,2; 0,4; 0,8 л/с·га).

Расчеты показали, что наиболее благоприятный режим увлажнения почвы, соответствующий наибольшему урожаю овощных и картофеля получается на оросительных системах с гидромодулем порядка 0,8 л/с·га [4]. Даже с учетом неполного использования оборудования (по организационным и прочим причинам) прибавка от урожая картофеля и овощных столь велика, что системы с гидромодулем 0,8 л/с·га окупаются за срок в пределах 3 лет. Чистый доход с учетом нормативной эффективности капитальных вложений при гидромодуле 0,4 л/с·га ниже, чем при гидромодуле 0,8 л/с·га [4].

Опыт проектирования оросительных систем в зарубежных странах подтверждает сказанное. Так, в Германии при орошении дождеванием насосное оборудование рассчитывается на гидромодули: для трав 0,4-0,8 л/с·га; для овощных и технических культур 1,1-2,2 л/с·га. В Польше при орошении пастбищ рекомендованные гидромодули оросительных систем составляют 0,6-1,2 л/с·га [3]. При этом считается целесообразным принимать расчетную продолжительность дождевального и насосного оборудования 8-12 часов в сутки, учитывая необходимый запас прочности оросительной системы на случай острозасушливых периодов [4].

Приведенные выше расчеты дают возможность сделать следующий вывод: при высокой обеспеченности дефицита влаги в почве (75 % и более), что соответствует высоким урожаям, расчетный гидромодуль проектируемой оросительной системы должен быть не менее 0,8 л/с·га. Данная величина гидромодуля обусловлена физиологическими потребностями возделываемых сельскохозяйственных культур в воде в условиях центральной зоны Республики Беларусь и экономически вполне оправдана.

Литература

1. Голченко, М. Г. Научно-практические основы орошения сельскохозяйственных угодий на минеральных почвах Республики Беларусь : автореф. дис. ... докт. техн. наук : 06.01.02 / М. Г. Голченко : – Институт мелиорации и луговодства НАН Беларуси. – Минск, 2005. – 49 с.
2. Справочник по орошению дождеванием / под ред. М.Г. Голченко и А.И. Михальцевича / сост. О.А. Шавлинский. – Минск: Ураджай, 1993, С. 29-50.
3. Струнников, Э. А. Обеспеченность влагой сельскохозяйственных культур на северо-западе СССР / Э. А. Струнников. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – С. 70-75.

4. Циприс, Д. Б. Орошение в нечерноземной зоне / Д.Б. Циприс. – Л.: Колос, 1973, С. 124-130.

УДК 631.675:631.582:635.1/8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОКЛИМАТИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИ ОЦЕНКЕ ГИДРОМОДУЛЯ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОВОЩНОГО СЕВООБОРОТА

Шавлинский О.А. - *к.с.-х.н., доцент, УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь*

В настоящее время при составлении проектов оросительных систем проектировщики используют различные разработки. Несмотря на разные принципы, цель всех разработок одна: получить расчетную ординату гидромодуля, определяющую основные параметры оросительной системы. Эту величину целесообразно определять на основе динамики водопотребления сельскохозяйственных культур. Методику такого расчета на основе биологических кривых полученных под руководством Голченко М.Г. [1], можно представить следующим образом.

Имея данные о севообороте на орошаемых землях нужно, прежде всего, рассчитать декадное водопотребление каждой орошаемой культуры для средних многолетних условий погоды. Затем для всех орошаемых культур (с учетом их долевого участия в севообороте) следует определить суммарный дефицит влаги в почве за каждую декаду. Критический (расчетный) период для определения максимальной ординаты гидромодуля нужно ограничить числом декад, в которые наблюдаются наибольшие декадные дефициты влаги.

В качестве примера определим критический период вегетации для овощного севооборота хозяйства, имеющего овоще-молочно-животноводческое направление развития. В условиях Минской области (совхоз «Загорье» Смолевичского района) один из севооборотов представлен следующей схемой: однолетние травы на зеленую массу, многолетние травы на мелкозалежном

торфянике, многолетние травы на супесчаных почвах, кукуруза на силос, свекла столовая, морковь, капуста поздняя, луговые травы на сено на мелкозалежном торфянике. В данном севообороте все культуры нуждаются в орошении. С применением ЭВМ, по разработанной нами ранее программе [2] был выполнен расчет режима орошения культур севооборота с использованием многолетнего ряда метеорологических факторов по метеостанции Минск.

Принятый проектный режим орошения культур севооборота для года 25 % обеспеченности по дефициту водного баланса представлен в таблице 1.

Таблица 1. Проектный режим орошения культур овощного севооборота

№ п/п	Наименование культур	Оросительная норма, мм	Поливная норма, мм	Число поливов	Минимальный межполивной интервал, сут.
1	Однолетние травы	165	15 30	6	9
2	Многолетние травы на мелкозалежном торфянике	140	30	5	11
3	Многолетние травы на супесчаных почвах	160	25	6	10
4	Кукуруза на силос	75	25	3	11
5	Свекла столовая	120	25	5	10
6	Морковь	120	25	5	10
7	Капуста поздняя	160	30	6	7
8	Сенокос	135	35	4	12

Распределение поливов культур показало, что за расчетный интервал времени для данного севооборота следует принять две декады первую и вторую декады июля, так как они характеризуются наибольшим и резко выделяющимся по сравнению с другими декадами дефицитом влаги в почве. Эту закономерность можно объяснить тем, что в указанный период напряжение метеорологических элементов, определяющих испарение, наиболее велико. Кроме того, сельскохозяйственные культуры в это время достигают максимального развития, что предопределяет максимальную величину водопотребления.

Приняв структуру орошаемых площадей в соответствии с указанным севооборотом, определим по каждому году отдельно дефицит влаги за период первая и вторая декады июля. Для расчета согласно [3] используем уравнение:

$$M_6 = \Sigma d(k_1 a_1 + k_2 a_2 + k_3 a_3 + k_i a_i) - \Sigma P, \quad (1)$$

где M_6 – дефицит влаги в почве за указанные две декады в конкретном году;

Σd – сумма средних суточных дефицитов упругости водяного пара (мб) за две декады;

a_1, a_2, a_i – доля сельскохозяйственных культур в севообороте;

k_1, k_2, k_i – средние за две декады биологические коэффициенты испарения указанных культур;

ΣP – сумма осадков за две декады.

Для указанного севооборота все культуры были объединены в две группы: овощи (капуста поздняя, морковь и столовая свекла) и травы (однолетние, многолетние, сенокос и кукуруза на силос). Средние за две декады биологические коэффициенты этих культур соответственно по группам составили 0,73 и 0,52. Доля сельскохозяйственных культур (овощей и трав) в севообороте согласно проектного распределения площадей под культуры соответственно равна $a_1 = 0,39$, $a_2 = 0,61$. Подпитывание корнеобитаемого слоя не учитываем, так как согласно материалов изысканий на большинстве территории грунтовые воды не вскрыты.

С учетом указанных условий и принятых значений биологических коэффициентов и долей культур в севообороте расчетная формула 1 приобретет следующий вид:

$$M_6 = 0,63 \Sigma d - \Sigma P. \quad (2)$$

Для расчета кривой обеспеченности дефицита влаги в почве по метеостанции Минск были использованы многолетние данные за осадками и среднесуточными дефицитами влажности воздуха. Годы, когда за расчетный период наблюдался избыток влаги, из обработки исключались. В итоге был использован ряд наблюдений в 23 года. Определенные по формуле 2 данные

дефицита влаги в почве (M_6) за каждый год в убывающем порядке приводятся в таблице 2.

Таблица 2. Расчет кривой обеспеченности осредненного дефицита влаги в почве для культур севооборота (ст. Минск)

Член ряда	M_6 , мм	Обеспеченность, (%)	Член ряда	M_6 , мм	Обеспеченность, (%)
1	141,5	3,0	13	34,9	54,0
2	92,0	7,5	14	34,2	58,5
3	86,5	12,0	15	31,0	63,0
4	83,9	16,0	16	20,2	67,0
5	76,7	20,0	17	14,7	71,0
6	75,3	24,5	18	13,0	75,5
7	70,2	29,0	19	11,6	80,0
8	63,1	33,0	20	10,1	84,0
9	62,6	37,0	21	8,3	88,0
10	61,0	41,5	22	2,9	92,5
12	60,0	46,0	23	0,1	97,0
12	36,6	50,0			

По полученным данным для метеостанции Минск была построена по известным приемам гидрологии кривая обеспеченности дефицита влаги в почве (фактическая и теоретическая).

Значения обеспеченности дефицита влаги в почве вычислены по формуле:

$$P = \frac{m - 0,25}{n + 0,50}, \quad (3)$$

где m – порядковый номер члена ряда;

n – число лет;

P – обеспеченность, %.

Имея в виду сущность режима орошения, заключающуюся в ликвидации дефицита влаги в почве, были вычислены по построенной кривой, гидромодули оросительной системы для различных обеспеченностей. Поскольку за критический период взят интервал в две декады, расчетная ордината гидромодуля определена по формуле:

$$q_p = \frac{M_p}{86,4t}, \text{ л/с·га}, \quad (4)$$

где M_p – дефицит влаги данной обеспеченности, рассчитанный за две декады;

t – интервал времени, равный 20 суткам.

При проектировании оросительной системы выбор той или иной расчетной обеспеченности дефицита влаги в почве производят на основе взаимного учета производственных требований, экономической целесообразности, уровня водообеспеченности, величины урожая и особенностей оросительной системы [1, 2].

Гидромодуль в случае 75 %-ной обеспеченности дефицита влаги в почве равен:

$$q_p = \frac{750}{20 \times 86,4} = 0,43 \text{ л/с} \cdot \text{га}.$$

Гидромодуль в случае 90 %-ной обеспеченности дефицита влаги в почве:

$$q_p = \frac{890}{20 \times 86,4} = 0,52 \text{ л/с} \cdot \text{га}.$$

Гидромодуль в случае 95 %-ной обеспеченности дефицита влаги в почве:

$$q_p = \frac{1170}{20 \times 86,4} = 0,86 \text{ л/с} \cdot \text{га}.$$

Таким образом, при высокой обеспеченности дефицита влаги в почве расчетный гидромодуль проектируемой оросительной системы должен быть не менее 0,6 л/с·га. Это вычислено для условий круглосуточной работы оросительной системы. Если расчет производить исходя из обычной работы дождевальных установок 10 или 14 часов в сутки, то расчетный гидромодуль данной оросительной системы надо повысить до 0,7-0,9 л/с·га.

Правильный расчет гидромодуля оросительной системы принципиально важен, ибо им определяется, как режим орошения, так и технические особенности оросительной системы и прежде всего количество и мощность насосного и дождевального оборудования и диаметры трубопроводов.

В подтверждение сказанного приведем некоторые данные других исследователей. В СевНИИГиМе Д.Б. Циприсом и Н.В. Карповой сопоставлены экономические эффективности стационарных оросительных систем с различными гидромодулями (0,2; 0,4; 0,8 л/с·га).

Расчеты показали, что наиболее благоприятный режим увлажнения почвы, соответствующий наибольшему урожаю овощных и картофеля получается на оросительных системах с гидромодулем порядка 0,8 л/с·га [4]. Даже с учетом неполного использования оборудования (по организационным и прочим причинам) прибавка от урожая картофеля и овощных столь велика, что системы с гидромодулем 0,8 л/с·га окупаются за срок в пределах 3 лет. Чистый доход с учетом нормативной эффективности капитальных вложений при гидромодуле 0,4 л/с·га ниже, чем при гидромодуле 0,8 л/с·га [4].

Опыт проектирования оросительных систем в зарубежных странах подтверждает сказанное. Так, в Германии при орошении дождеванием насосное оборудование рассчитывается на гидромодули: для трав 0,4-0,8 л/с·га; для овощных и технических культур 1,1-2,2 л/с·га. В Польше при орошении пастбищ рекомендованные гидромодули оросительных систем составляют 0,6-1,2 л/с·га [3]. При этом считается целесообразным принимать расчетную продолжительность дождевального и насосного оборудования 8-12 часов в сутки, учитывая необходимый запас прочности оросительной системы на случай острозасушливых периодов [4].

Приведенные выше расчеты дают возможность сделать следующий вывод: при высокой обеспеченности дефицита влаги в почве (75 % и более), что соответствует высоким урожаям, расчетный гидромодуль проектируемой оросительной системы должен быть не менее 0,8 л/с·га. Данная величина гидромодуля обусловлена физиологическими потребностями возделываемых сельскохозяйственных культур в воде в условиях центральной зоны Республики Беларусь и экономически вполне оправдана.

Литература

1. Голченко, М. Г. Научно-практические основы орошения сельскохозяйственных угодий на минеральных почвах Республики Беларусь : автореф. дис. ... докт. техн. наук : 06.01.02 / М. Г. Голченко : – Институт мелиорации и луговодства НАН Беларуси. – Минск, 2005. – 49 с.
2. Справочник по орошению дождеванием / под ред. М.Г. Голченко и А.И. Михальцевича / сост. О.А. Шавлинский. – Минск: Ураджай, 1993, С. 29-50.
3. Струнников, Э. А. Обеспеченность влагой сельскохозяйственных культур на северо-западе СССР / Э. А. Струнников. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – С. 70-75.

4. Циприс, Д. Б. Орошение в нечерноземной зоне / Д.Б. Циприс. – Л.: Колос, 1973, С. 124-130.

УДК 631.674.6

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ З ПОЛИВНОЮ ВОДОЮ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ КУКУРУДЗИ ЦУКРОВОЇ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Хорєшков С.А. – *начальник управління Кам'янське МУВГ, Запорізька обл., м. Кам'янка -Дніпровська*

Обґрунтовано ефективність використання удобрювального зрошення за краплинного способу кукурудзи цукрової в умовах південного Степу України

Ключові слова: кукурудза цукрова, краплинне зрошення, водоспоживання, удобрення, урожайність.

Постановка проблеми. Якісне підвищення потенціальної і ефективної родючості ґрунту є важливим завданням сільськогосподарського виробництва, яке можна вирішити шляхом комплексного застосування меліоративних заходів і технологій. В посушливих умовах Запорізької області одним із найбільш ефективних меліоративних заходів, що дозволяють суттєво підвищити продуктивність сільськогосподарських угідь і стабільність виробництва сільськогосподарської продукції є зрошення. Зараз велику увагу приділяють вибору екологічно безпечних технологій і технічних засобів поливу, до яких відносять і краплинний спосіб зрошення.

Кукурудза цукрова – це одна з рентабельних і перспективних овочевих культур, краплинне зрошення якої в природних умовах південного Степу України дозволяє сформувати значний резерв для збільшення врожайності. Наукове обґрунтування і розробка технології удобрювального краплинного зрошення цієї культури дозволить суттєво розширити сферу застосування крапельних систем і забезпечить можливість отримання високих урожаїв за стабільної ефективності виробництва.

В Україні кукурудза цукрова ще залишається маловідомим продуктом харчування [1]. Так, площа посівів кукурудзи цукрової в Україні не перевищує 10 тис. га. Виходячи з річної методичної норми споживання кукурудзи цукрової

(3,7 кг/люд.) для забезпечення внутрішнього ринку мінімальна площа посівів повинна складати понад 25 тис. га. У зв'язку з цим велика частина продуктів переробки кукурудзи цукрової імпортується в Україну. Рослини кукурудзи цукрової добре реагують на внесення органічних і мінеральних добрив, особливо азотних і фосфорних [2].

Стан вивчення проблеми. Кукурудза цукрова є однією з найбільш прибуткових і рентабельних овочевих культур на краплинному зрошенні. Сьогодні її вирощують в більш ніж 80 країнах світу, а під посівами зайнято більше 400 тис. га. Основними виробниками цукрової кукурудзи в світі є США, Мексика, Канада та країни карибського басейну. На думку фахівців, кукурудза цукрова – одна із тих культур, що є оптимальною для вирощування у невеликих фермерських господарствах. Дослідженням з використання краплинного зрошення при вирощуванні кукурудзи цукрової присвячено ряд наукових робіт, серед них найбільш відомі праці академіка Ромащенко М.І. [3]., Шатковського А.П. [4].

Але на сьогодні способи, дози і терміни внесення мінеральних добрив під кукурудзу цукрову за краплинного способу зрошення ще недостатньо вивчені.

Завдання і методика досліджень. З метою обґрунтування параметрів технології краплинного зрошення і способів удобрення кукурудзи цукрової для забезпечення раціонального поєднання витрат ресурсів і забезпечення високої урожайності качанів, на протязі 2011–2013 рр. проводили польові дослідження на базі Кам'янсько-Дніпровської дослідної станції Інституту водних проблем і меліорації НААН України в Запорізькій області.

Результати досліджень. Площа дослідних ділянок складала 132 м². Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний, малопотужний середньо-суглинковий. Ґрунти мало структурні, аерація коливається в межах 40-50 %.

Рекомендованими попередниками для кукурудзи цукрової є: озимі зернові, зернобобові і баштанні культури, буряк і картопля. Серед овочевих рослин – бобові, огірок, кабачок, цибуля ріпчаста, пасльонові. Не можна

розміщувати кукурудзу цукрову після проса та рослин з родини Капустяні. У нашому випадку попередником була картопля.

Обробіток ґрунту включав в себе: 1-2 лущення стерні, оранку на глибину 25-27 см з одночасним вирівнюванням поверхні ґрунту. За недостатньо вирівняної поверхні після оранки восени ґрунт обробляли культиваторами.

Навесні перед сівбою обробітком ґрунту знищували бур'яни та розпушували ґрунт. Після боронування в 1-2 сліди важкими боронами до сівби кукурудзи проводили не менше двох культивацій з одночасним боронуванням. Першу культивацію проводили одночасно з сівбою кукурудзи на глибину 10-12 см, а через 10-12 днів за необхідності проводили повторну культивацію на глибину 8-10 см.

Для підготовки насіння кукурудзи і для підвищення схожості перед сівбою використовували спосіб повітряно-теплого обігріву насіння. Проводили його в теплі сонячні дні впродовж 3-4 діб. Для цього насіння розсипали на брезент шаром до 15 см і перемішували 3-4 рази за добу. Перед сівбою насіння для прискорення появи сходів протягом доби замочували в чистій теплій воді за температури +25-30°C. Намочене насіння витримували 10-12 діб за денної температури +20°C та нічної +6°C, щодня його перемішуючи.

У зоні Степу України кукурудзу цукрову рекомендують сіяти у квітні місяці, коли ґрунт прогріється до +7-8°C. У 2011 році кукурудзу сіяли 17 травня, у 2012 році - 19 квітня, а в 2013 році - 26 квітня.

Краплинне зрошення потребує особливих схем сівби кукурудзи цукрової. В нашому випадку використовували широкорядний метод за схемою 70x25 см (56800 рослин на гектарі). Для більш ефективного використання системи краплинного зрошення одночасно з сівбою укладали поливні трубопроводи згідно рекомендацій [5]. Після монтажу і сівби проводили вегетаційні поливи.

Догляд за посівами кукурудзи цукрової не відрізняється від комплексу заходів при вирощуванні зернової кукурудзи і включає в себе: боронування впоперек рядків до сходів і на початку їх появи, 2-3 різноглибинні культивації міжрядь (спочатку на глибину 12-14 см, а потім – 8-10 і 6-8 см) [6].

Для формування 1 тонни качанів кукурудза цукрова орієнтовно використовує із ґрунту 25 кг азоту, 9 кг фосфору і 26 кг калію. 70 % розрахункової дози фосфорних і 50 % розрахункової дози калійних добрив вносили восени під оранку зябу. Азотні добрива (30-50 %) вносили навесні під культивуацію перед сівбою, а решту під час живлення рослин з поливною водою [7].

Основна маса кореневої системи цукрової кукурудзи знаходиться в орному шарі ґрунту, тому за таких умов глибину зволоження у фази появи сходів і до утворення 7-8 листків приймали 0,20 м та 0,25 м, а за появи верхівок волоті і потемніння ниток качанів 0,30-0,35 м. В фазу потемніння ниток качанів – молочна стиглість качанів глибину зволоження ґрунту приймали 0,45-0,35 м.

Схема дослідів включала такі варіанти:

Варіант IV: вологість ґрунту перед поливом до утворення 7-8 листків - 60% НВ, до молочної стиглості зерна - 80% НВ, до закінчення збирання качанів - 60% НВ, азотні мінеральні добрива вносили через систему краплинного зрошення(фертигація).

Варіант III: вологість ґрунту протягом вегетаційного періоду на рівні 80% НВ, азотні мінеральні добрива вносили через систему краплинного зрошення (фертигація).

Варіант II: вологість ґрунту протягом вегетаційного періоду на рівні 80% НВ, азотні мінеральні добрива вносили поверхнево при міжрядковому обробітку ґрунту.

Варіант I а: вологість ґрунту протягом вегетаційного періоду на рівні 80% НВ, без внесення добрив (контроль).

Варіант I: без зрошення та без застосування азотних мінеральних добрив (контроль).

За весь вегетаційний період було проведено по 5 поливів. На початок вегетації поживні речовини в ґрунті в середньому складали: азоту – 50,4 мг/кг, фосфору – 130 мг/кг, калію – 207 мг/кг. Тобто вміст азоту був недостатній.

Норми поливу та кількість опадів за весь період досліджень представлено в таблиці 1.

Таблиця 1. – Зрошувальні норми та опади за період проведення досліджень

Варіант	Зрошувальна норма, м ³ /га		
	2011 р.	2012 р.	2013 р.
IV варіант	1390	1750	1220
III варіант	1390	1750	1220
II варіант	1390	1750	1220
I а варіант	1390	1750	1220
Опади	1012	807	1340
Всього	2402	2557	2560

Підживлення проводили три рази з розрахунку 25 кг д.р. на 1 га за одне внесення. При досягненні технічної стиглості визначили кількість зерен в качані та середню вагу качанів. Урожайність цукрової кукурудзи на протязі трьох років наведена в таблиці 2.

Таблиця 2. – Урожайність цукрової кукурудзи за різних режимів зрошення та удобрення

Варіант	Урожайність, т/га				Прибавка урожайності	
	2011	2012	2013	Середня	т/га	%
IV варіант 60-80-60% НВ, аміачна селітра з поливною водою	22,73	20,52	23,4	22,22	9,84	79,41
III варіант 80% НВ, аміачна селітра з поливною водою	30,13	27,34	27,94	28,46	16,08	129,9
II варіант 80 % НВ аміачна селітра по поверхні ґрунту	24,89	20,09	26,85	23,94	11,56	93,38
I а варіант, 80 % НВ без добрив	19,5	17,75	22,28	19,8	7,42	59,94
I варіант контроль без зрошення і добрив	18,35	7,1	11,7	12,38	-	-

Як видно з таблиці 2, найбільшу прибавку врожайності при різних схемах досліду має варіант III (16,08 т/га), в якому вологість ґрунту перед поливом протягом всього вегетаційного періоду підтримували на рівні 80 % НВ, а

внесення аміачної селітри здійснювали за допомогою системи краплинного зрошення. На рисунку 1 більш детально можна роздивитись зміну урожайності на різних варіантах досліду.

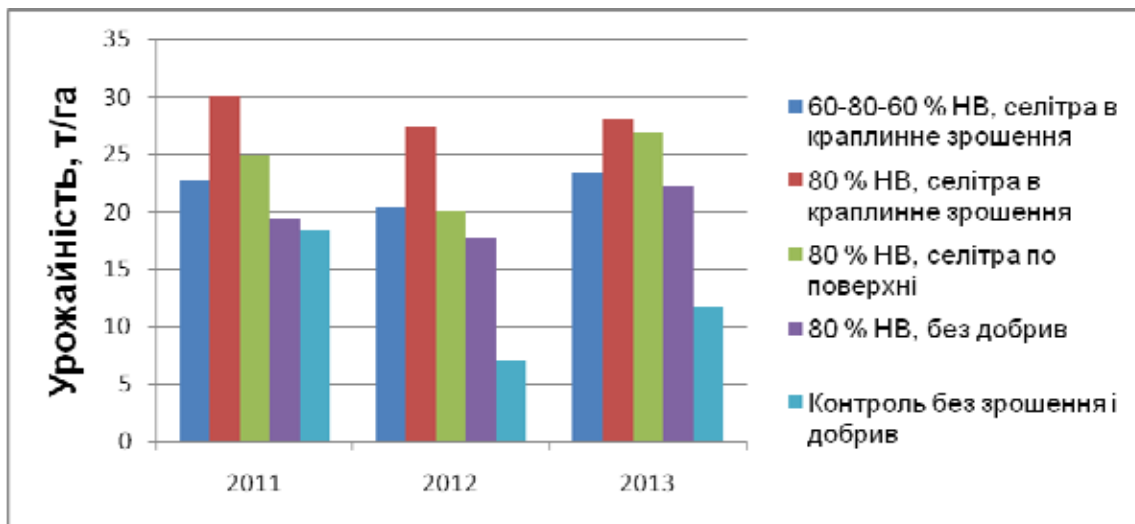


Рисунок. 1. Зміна урожайності качанів кукурудзи цукрової в залежності від способу зрошення та удобрення.

Висновки та пропозиції. Таким чином, можна зробити висновок, що вирощування кукурудзи цукрової за краплинного способу зрошення може бути вигідним при отриманні урожаю на рівні 18 т/га і більше. Таку урожайність качанів забезпечує зрошення з внесенням необхідної кількості мінеральних добрив разом з поливною водою, але потрібно звернути увагу на зменшення експлуатаційних витрат при застосуванні краплинного зрошення.

Внесення добрив з поливною водою (фертигація) є ефективнішим за традиційний поверхневий спосіб внесення мінеральних добрив, а приріст врожаю качанів кукурудзи цукрової становив в середньому за роки досліджень від 1 до 7 т/га.

Перспектива подальших досліджень. Необхідність подальших досліджень обумовлена створенням комплексного, єдиного підходу в методах одержання якісних матеріалів польових дослідів в об'ємах, достатніх для чіткого обґрунтування практичних висновків, розробки загальних схем і моделей вирощування кукурудзи цукрової за різних способів і рівнів внесення

мінеральних добрив, в тому числі із поливною водою в системах краплинного зрошення.

Список використаної літератури

1. Грекова Н.В. Овочівництво відкритого ґрунту: навчальний посібник / Н.В. Грекова, О.М. Лазарева, О.А. Любович, Д.М. Онопрієнко, В.І. Шемавньов // За ред. В.І. Шемавньова. – Львів: вид-во «Магнолія 2006», 2010. – 470 с.
2. Методичні рекомендації з проведення польових досліджень за краплинного зрошення // За науковою ред. М.І. Ромащенко. - Київ: ІВПіМ НААН України, 2014. – 46 с.
3. Ромащенко М.І. Краплинне зрошення овочевих культур і картоплі в умовах Степу України / М.І. Ромащенко, А.П. Шатковський, С.В. Рябков. – К: вид-во «ДІА», 2012. – 248 с.
4. Шатковский А.П. Технология выращивания сахарной кукурузы на капельном орошении / А.П. Шатковский, Ю.А. Черевичный, В.Т. Павловский // Овощеводство. – 2010. - № 2-3 (62-63). – С. 53-76.
5. Агротехнологія вирощування цукрової кукурудзи. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://parnikitepliy.ru/rasteniya/saxarnaya-kukuruza-na-kapelnom-polive/html> - Назва з екрану.
6. Выращивание сахарной кукурузы. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.agrocounsel.ru/vyraschivaie-saharnoj-kukuruzy>
7. Барабаш О.Ю. Овочівництво: Підручник / О.Ю. Барабаш – К.: Вища шк., 1994. – 374 с.

УДК:631.31/.37:631.461.3:631.82

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРОШЕНИЯ И БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ БОБОВО-ЗЛАКОВОЙ ТРАВΟΣМЕСИ

Желязко В. И. – *д.с.-х.н., профессор*, **Кукреш А.С.** – *к.с.-х.н.,*
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь

Аннотация

Представлена перспективная технология возделывания бобово-злаковых травосмесей. Она включает использование орошения и бактериальных препаратов на бобово-злаковых травосмесях.

Ключевые слова: бобово-злаковые травосмеси, бактериальные препараты, орошение, продуктивность и качество продукции, экономическая и энергетическая эффективность.

Оптимизация кормопроизводства с учетом обеспеченности полноценными кормами животных и наличия материальных ресурсов на современном этапе становится особо актуальной задачей. Решение ее связано с проблемами биологизации земледелия, сохранением плодородия почвы и охраны окружающей среды. В этой связи важное значение приобретает планирование и организация адаптивного кормопроизводства путем подбора культур и совершенствования технологий их возделывания на основе использования бактериальных препаратов и орошения кормовых угодий.

В сложившихся условиях важным показателем успешного функционирования симбиотического аппарата является наличие достатка влаги в почве. Так, по данным многих исследователей, понижение влажности почвы до 35% от максимальной влагоемкости почвы снижает азотфиксирующую способность клевера до 55,8 – 91,2%. Известно, что оптимальная влажность, при которой активно образуются клубеньки лежит в пределах 60 – 70% от наименьшей влагоемкости [1, 2, 3]. Поэтому использование орошения позволит обеспечить благоприятные условия для роста многолетних трав и создать оптимальные условия для развития клубеньковых бактерий участвующих в биологической фиксации атмосферного азота. Однако исследований по изучению эффективности применения на сенокосных травостоях бактериальных препаратов при условии орошения проведено недостаточно.

В 2011 – 2014 гг. на опытном поле «Тушково» УО «БГСХА» были проведены исследования по выявлению эффективности совместного применения диазотрофных и фосфатмобилизующих препаратов и орошения при возделывании бобово-злаковой травосмеси, включающей: клевер луговой Долголетний, клевер ползучий Волат, тимофеевка луговая Волна, кострец безостый Моршанский 760.

Схема опыта включала следующие блоки: $P_{60}K_{110}$ (без орошения), $P_{60}K_{110}$ + орошение и $P_{60}K_{110}$ + N_{40} + орошение. Блоки включали по четыре варианта: контроль (без инокуляции), инокуляция бобовых компонентов травосмеси сапронитом, инокуляция злаковых компонентов азобактерином, совместная инокуляция бобовых и злаковых компонентов сапронитом и фитостимифосом.

Обработка семян многолетних трав бактериальными препаратами велась из расчета 200 г на гектарную норму семян.

Результаты исследований показали, что улучшение водно-воздушного режима почв в результате орошения и использование бактериальных препаратов для обработки семян многолетних трав способствовали повышению урожайности травостоя. В среднем за годы исследований применение орошения на фоне минеральных удобрений способствовало увеличению

урожайности травосмеси в сумме за 2 укоса на 1,26 т/га, а использование стартовой дозы азота в добавок к фону минерального питания $P_{60}K_{110}$ соответственно на 2,84 т/га. Из изучаемых бактериальных препаратов наиболее эффективным было использование для обработки семян бобовых компонентов травосмеси симбиотического препарата сапронит. Применение данного препарата способствовало повышению урожайности бобово-злаковой травосмеси на фоне без орошения на 0,85; с орошением – 1,09 и $N_{40}P_{60}K_{110}$ + орошение – на 1,24 т/га по сравнению с соответствующими вариантами без инокуляции.

Использование бактериальных препаратов помимо положительного влияния на урожайность способствовало увеличению продуктивности травостоев (табл. 1.).

Таблица 1.

Продуктивность бобово-злаковой травосмеси
(в среднем за 3 года)

Варианты	Урожайность т/га с.в.	Сбор к. ед., т/га	Выход ОЭ, ГДж/га	Сбор переваримого протеина, кг/га	Обеспеченность к. ед. переваримым протеином, г/ к.ед
$P_{60}K_{110}$ (без орошения)					
Без инокуляции	6,91	5,0	56,6	565,8	113,1
Сапронит	7,76	5,68	63,9	703,1	123,4
Азобактерин	7,15	5,19	58,7	601,7	115,5
Сапронит + фитостимофос	7,41	5,40	61,0	639,9	118,1
$P_{60}K_{110}$ + орошение					
Без инокуляции	8,17	5,97	67,7	712,0	119,3
Сапронит	9,26	6,83	76,8	896,7	131,1
Азобактерин	8,63	6,32	71,4	778,1	122,8
Сапронит + фитостимофос	8,91	6,55	73,9	831,8	126,5
$P_{60}K_{110}$ + N_{40} + орошение					
Без инокуляции	9,75	7,17	80,8	869,8	121,2

Сапронит	10,99	8,15	91,4	1095,6	133,7
Азобактерин	10,40	7,67	86,3	964,7	125,2
Сапронит + фитостимофос	10,65	7,90	88,7	1026,6	129,2
НСР ₀₅ (А)	0,14-0,46				
НСР ₀₅ (В)	0,16-0,33				

Так, наибольший эффект был получен при сочетании орошения на фоне с использованием стартовой дозы азота N₄₀ и инокуляции семян бобовых сапронитом. При этом увеличение сбора переваримого протеина составило 529,8 кг/га, сбора кормовых единиц – 3,15 т/га, выхода обменной энергии – 34,8 ГДж, обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином – 20,6 г по сравнению с вариантом без инокуляции фона без орошения.

Данные по агроэнергетической и экономической оценке эффективности применения орошения в сочетании с бактериальными препаратами подтверждают их высокую эффективность при возделывании бобово-злаковой травосмеси (табл. 2).

Таблица 2.

**Эффективность использования бактериальных препаратов
при возделывании бобово-злаковой травосмеси в условиях орошения**

Варианты	Затраты совокупной энергии МДж		Энергетический коэффициент	Себестоимость 1 ц сена, тыс. руб.*	Рентабельность, %
	на 1 кг сырого протеина	на 1 к. ед.			
Р₆₀К₁₁₀ (без орошения)					
Без инокуляции	23,4	3,9	2,9	4,79	90,5
Сапронит	19,2	3,5	3,2	4,31	114,0
Азобактерин	22,5	3,8	3,0	4,67	95,8
Сапронит + фитостимофос	21,1	3,7	3,1	4,52	103,2
Р₆₀К₁₁₀ + орошение					
Без инокуляции	21,4	3,7	3,0	4,74	94,2
Сапронит	17,3	3,3	3,4	4,22	120,2
Азобактерин	19,9	3,6	3,1	4,52	104,0

Сапронит + фитостимифос	18,7	3,5	3,2	4,39	111,0
P ₆₀ K ₁₁₀ + N ₄₀ + орошение					
Без инокуляции	20,9	3,7	3,0	4,22	119,6
Сапронит	16,8	3,3	3,4	3,77	147,6
Азобактерин	19,1	3,5	3,2	3,98	133,3
Сапронит + фитостимифос	18,0	3,4	3,3	3,90	139,9

* – В ценах 2002 года.

Расчет энергетической и экономической эффективности применения бактериальных препаратов в условиях орошения показал, что наиболее высокие ее показатели отмечены в варианте с сочетанием использования на фоне со стартовой дозой азота N₄₀ орошения и инокуляции семян бобовых компонентов травосмеси сапронитом. Это выразилось в снижении совокупной энергии в расчете на 1 кг сырого протеина и кормовую единицу, себестоимости единицы продукции и повышения коэффициента энергетической эффективности и рентабельности производства. Так, при сочетании инокуляции бобовых компонентов сапронитом с орошением, на фоне с использованием стартовой дозы азота затраты совокупной энергии на производство килограмма сырого протеина по сравнению с вариантом без инокуляции фона без орошения уменьшились на 6,6 МДж, затраты на одну кормовую единицу на 0,6 МДж, а коэффициент энергетической эффективности повысился на 0,3 ед.

Данные экономической оценки подтверждают данные энергетической эффективности использования бактериальных препаратов и орошения. При этом сочетание орошения на фоне с использованием стартовой дозы азота N₄₀ и инокуляции бобовых компонентов сапронитом позволило снизить себестоимость 1 ц сена на 0,570 тыс. руб., повысить рентабельность производства до 147,6%.

Таким образом, наиболее перспективным приемом повышения продуктивности и эффективности возделывания бобово-злаковых травосмесей является орошение травостоев и использование бактериального препарата сапронит на фоне с внесением стартовой дозы азота N₄₀. Это позволит улучшить условия произрастания многолетних трав и развития полезной

микрофлоры, получать высокие урожаи многолетних трав высокого качества, а также сократить дозы применения азотных удобрений. Последнее, в современной экологической ситуации имеет важное значение.

Литература

1. Корнилов, А. А. и др. Продвижение эспарцета в засушливые и степные районы и роль клубеньковых бактерий / А. А. Корнилов, В. Г. Вергелецкая – Микробиология. – 1952. – Вып. 4, Т. 20 – С. 423 – 428.
2. Мишустин, Е. Н. и др. Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс. / Е. Н. Мишустин, В. К. Шильникова – М.: Наука, 1973. – 288 с.
3. Bushby, H. V. A. and another. Water status of rhizobia in relation to their susceptibility in desiccation and to their protection by montmorillonite / H. V. A. Bushby, K. C. Marschall – Gen. Microbiol. – 1977/ – Vol. 99. – № 1. – P/ 19 – 27.

УДК 631.674:634

КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ ИНТЕНСИВНОГО ПЛОДОВОДСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Лагун Т.Д. - к.т.н., доцент, УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

Аннотация. В процессе работы выполнена оценка естественной тепло-влажнообеспеченности плодово-ягодных культур в связи с обоснованием необходимости их орошения, дан анализ производственных систем микроирригационного орошения в плодово-ягодных комплексах Республики Беларусь, сформулированы принципы принятия эколого-экономически оптимальных решений в интенсивном плодоводстве для получения максимальной прибыли и рентабельности функционирования систем капельного орошения при минимуме их затрат без нанесения экологического ущерба окружающей среде.

Ключевые слова: тепло-влажнообеспеченность, способы полива, капельное орошение, режим орошения, интенсивное плодоводство, оросительная система, эколого-экономическая эффективность.

Введение. Равномерное обеспечение в течение всего календарного года населения высококачественными плодами и ягодами и продуктами их переработки является приоритетной задачей агропромышленного комплекса Республики Беларусь, неразрывно связано с развитием и совершенствованием технологий их производства.

В Республике Беларусь насчитывается 25 организаций входящих в интеграционные комплексы по производству, хранению, переработке и реализации плодово-ягодной продукции, из них в Гродненской области -7, Гомельской – 6, Могилевской, Минской – по 4, Брестской – 3, Витебской – 1.

Наибольшее распространение в ближайшей перспективе здесь найдут распространение, а следовательно являются и репрезентативными для научных исследований по обоснованию оптимального их режима увлажнения и теплообеспеченности, такие плодово-ягодные культуры как яблоня (61,9 % от общей площади посадки), смородина (12,7 %) и такая нетрадиционная ягодная культура как голубика высокорослая (11,4 %).

Для научного обоснования современных технологий орошаемого плодовоговодства (капельного полива и микродождевания) важно знать размеры расходных статей водного баланса сельскохозяйственного поля в целом и плодового растения в отдельности. Эти вопросы практически не исследованы в полевых и вегетационных опытах интенсивного плодовоговодства Республики Беларусь.

Объектом исследований являются оросительные системы в плодово-ягодных комплексах интенсивного типа Республики Беларусь.

Цель работы – дать физиологическую и эколого-экономическую оценку систем микроорошения интенсивного плодовоговодства Республики Беларусь для разработки в дальнейшем укрупненных экологически безопасных норм водопотребности при ресурсосберегающих технологиях полива плодово-ягодных культур интенсивного типа.

Исследования соответствуют приоритетным направлениям научных исследований и направлены на решение научных и прикладных задач инновационного развития интенсивного плодовоговодства и создания экспортно-значимой продукции.

Методика и материалы исследований. При обосновании программы исследований по ресурсосберегающим технологиям полива и нормам водопотребности интенсивного плодовоговодства в Республике Беларусь учитывалось, что в предстоящей пятилетке здесь планируется переход от создания технически совершенных к экономически и экологически эффективным мелиоративным системам и отраслям агропромышленного комплекса, что потребует разработки и реализации использования орошаемых

земель, обеспечивающего окупаемость затрат на их орошение и эффективное функционирование как систем капельного орошения, так и интенсивного плодородства в целом.

На основании существующих разработок по режиму и технике полива садов и ягодников и зарубежного опыта кафедрой мелиорации УО «БГСХА» подготовлены, прошли экспертизу и утверждены Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь, согласованные в установленном порядке, Правила проектирования систем капельного орошения (СКО) в Республике Беларусь, которые отражают условия применения, состав элементов СКО, их классификацию, требования к качеству поливной воды, метод расчета маточного раствора удобрений, основы проектирования оросительной сети в плане и вертикальной плоскости, их гидравлического расчета и организации территории в орошаемых плодово-ягодных комплексах [2]. При этом режим капельного орошения (до накопления значительного производственного опыта) рекомендуется устанавливать по методикам, апробированным в районе проектирования, но с учетом коэффициента степени несплошного увлажнения площади участка K , занятого культурой, определяемым по формуле

$$K = \frac{1}{\sqrt{1 - (1 - f)^2}},$$

где f – относительное увлажнение участка орошения.

В Республике Беларусь уже построено более 25 объектов орошения в специализированных плодово-ягодных хозяйствах интенсивного типа, которые включают следующие основные элементы:

- водоисточник – подземные воды с устройством аккумулирующего бассейна, искусственный водоем;
- водопотребление сада рассчитывается на год 95% обеспеченности;
- способ орошения - капельное с поверхностным водораспределением (в садах) и микродождевание (в плодопитомниках и ягодниках);
- тип оросительной системы – стандартная;

- насосная станция – стационарная автоматизированная;
- узел подготовки и распределения воды – блок подготовки, подачи и дозирования воды и удобрений, фильтростанция с дисковыми и гравийными фильтрами;

- оросительные трубопроводы – капельные трубки с капельницами Аква ПС16/35/1,2 и Аква ПС12/35/1,1 через 0,75-1,0 м.

Капельная линия Аква ПС с компенсированными капельницами обеспечивает постоянный расход в широком диапазоне давлений. Капельные линии поставляются в бухтах по 400 м по основным характеристикам – наружному диаметру трубки, толщине стенки, расходу и расстоянию между капельницами от 0,20 до 1,5 м. Так, капельная линия Аква ПС16/35/1,2 имеет наружный диаметр трубки 16 мм, толщину стенки в 35 милз (1 mil – 0,254 мм) и расход 1,2 л/ч, а Аква ПС12/35/1,1 соответственно – 12 мм, 35 милз и 1,1 л/ч.

Аппроксимация разработанных моделей оптимизации систем капельного орошения осуществляется на примере промышленного сада ОАО «Александрийское» Шкловского района Могилевской области, где плодово-ягодные культуры занимают 350 га и построено современное фруктохранилище общей вместимостью 6,5 тысяч тонн с регулируемой газовой средой. Почвы объекта дерново-подзолистые суглинистые. Источник орошения сада – пруд - накопитель. Схема посадки плодовых деревьев – 4,0 x 1,5 м, способ полива – капельный с капельницами Аква ПС 12/35/1,15 л/ч через 1,0 м.

Уникальная конфигурация магистрального лабиринта капельницы обеспечивает работу двух механизмов компенсации давления, как непосредственно в самом лабиринте, так и посредством диафрагмы. Это гарантирует повышенное сопротивление к засорению эмиттера.

Проводимые производственные исследования позволяют:

- на основе учета закономерностей распространения влаги в почве, натуральных и лабораторных исследований разработать методику научно-экологического обоснования норм водопотребности интенсивного пловодства Беларуси;

- разработать рекомендации и комплекс технологических решений по модернизации проектируемых и создаваемых оросительных систем, обеспечивающих снижение энергозатрат с использованием типовых моделей систем малообъемного орошения.

Выводы. Анализ состояния отрасли, результаты научных исследований и практический опыт работы крупных специализированных предприятий Республики Беларусь показывает, что для обеспечения высокоэффективного производства плодов и ягод в объемах, достаточных для внутреннего рынка и формирования экспортных ресурсов, необходимо повысить эффективность плодородства на основе создания садов и ягодников, плантаций нетрадиционных ягодных культур (брусника, голубика, клюква) интенсивного типа.

Разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий полива и норм водопотребности интенсивного плодородства в Республике Беларусь способствует переходу от создания технически совершенных к экономически и экологически эффективным оросительным системам, обеспечивающих окупаемость затрат на их орошение и эффективное функционирование как систем капельного орошения, так и интенсивного плодородства в целом.

Литература

1. Лагун, Т.Д. Нормы водопотребности плодово-ягодных культур в условиях Республики Беларусь / Т.Д. Лагун. Херсон, 2005. - С.7.
2. ТКП 45-3.04-168-2009 Оросительные системы. Правила проектирования. Минск: Минстройархитектуры, 2010. - 70 с.

УДК 504.75.05: 632.125

СУЧАСНІ АЛЬТЕРНАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ОСОЛОНЦЬОВАНИХ ҐРУНТІВ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Ладичук Д.О. - к.с.-г.н., доцент, **Шапоринська Н.М.** - к.с.-г.н., доцент,
Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, Україна

У статті висвітлено питання щодо застосування нижньодніпровських сапропелів для підвищення продуктивності осолонцьованих ґрунтів півдня України.

Ключові слова: ґрунти, процес вторинного осолонцювання ґрунтів, сапропелі.

Ладычук Д.А., Шапоринская Н.Н. Современные альтернативные технологии повышения продуктивности осолонцованных почв юга Украины

В статье освещены вопросы по использованию нижнеднепровских сапропелей для повышения продуктивности осолонцованных почв юга Украины.

Ключевые слова: почвы, процесс вторичного осолонцевания почв, сапропели.

Ladychuk D.O., Shaporinska N.M. Modern alternative technologies increase productivity osolontsovanyh soils of the south of Ukraine

The article deals with questions on the use of the lower Dnieper Sapropels to increase productivity osolontsovanyh soil the south of Ukraine.

Keywords: soil, secondary soil alkalization process, sapropel.

Постановка проблеми. На сьогодні в землеробстві Херсонської області для бездефіцитного балансу гумусу не вистачає біля 15 млн. тон органічних добрив для щорічного внесення. Фактична доза внесення мінеральних добрив складає лише 8-му частину від необхідного. Крім цього, на території області набув широкого розповсюдження такий деградаційний процес, як вторинне осолонцювання ґрунтів. Тому виникає необхідність у знаходженні нових видів добрив та меліорантів, які можуть вирішити комплексно ці проблеми. Одним з видів меліоративних добрив може бути озерний або річковий сапропель.

Процес осолонцювання найбільш поширений на зрошуваних землях. В Україні при використанні прісних поливних вод вміст вбирного натрію підвищується з 0,6 – 1,0 до 1,5 – 2,0 % від суми обмінних катіонів, а при використанні мінералізованих поливних вод - до 3 – 8 % [1].

За нашими розрахунками, щорічні втрати урожайності сільськогосподарських культур із-за вторинноосолонцюваних ґрунтів по Херсонській області становлять біля 540 тис. т зернових. Загальний механізм вторинного осолонцювання в зрошуваних ґрунтах України доволі повно описаний [1, 2], але еколого - меліоративні заходи щодо запобігання процесу вторинного осолонцювання ґрунтів, або зниженню ступеню його прояву для конкретних умов господарської діяльності розроблені недостатньо, що є актуальним завданням хімічної меліорації агроландшафтів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Класифікаційними показниками та параметрами вторинної солонцюватості ґрунтів є вміст поглинених катіонів Na^+ і K^+ у відсотках від суми обмінних катіонів, відношення активності натрію до активності кальцію та величини натрієво-

кальцієвого потенціалу з урахуванням гранулометричного складу та вмісту карбонатів і активності кальцію в орному шарі ґрунтів.

Вторинна солонцюватість ґрунту на зрошенні виникає об'єктивно, навіть при використанні для полива дніпровської води першого класу. Використання для полива вод Інгулецької зрошувальної системи ще більше активізують цей процес, недобір продукції рослинництва за даними Херсонського Держагропрому складає до 50%. Для запобігання активного солонцепрояву застосовується, в основному, внесення кальційвмістних меліорантів різного походження.

Процеси евтрофікації, що виникла внаслідок зменшення проточності й розширення площі мілководних ділянок зумовлених побудовою каскаду Дніпровських водосховищ є значною екологічною проблемою р. Дніпро, яка потребує негайного вирішення. Основними причинами евтрофування водойм є змив мінеральних добрив із сільськогосподарських полів та забруднення вод стоками тваринницьких комплексів. Недотримання екологічних вимог при здійсненні сільськогосподарської діяльності і несанкціонована оранка земель майже до зрізу води спричиняють змив гумусу та збільшення площі еродованих земель. Тому дослідження, що спрямовані на можливість використання сапропелів вирішують ще одну екологічну проблему Херсонщини зниження замулення річки Дніпро.

Сапропелі - це органо-мінеральний комплекс речовин, що містить великий набір хімічних сполук і елементів, включаючи біостимулятори, вітаміни і мінерали.

Склад і властивості сапропелів з різних родовищ коливаються в дуже широких межах, що обумовлено продуктивністю матеріальної водойми, особливостями поверхневого стоку і кліматичними умовами. Вміст органічної речовини в сапропелю становить 15-95% маси сухої речовини. Різноманіття природи сапропелестворювачів зумовило появу опадів з різним складом органічної речовини. Гумінові кислоти є основною групою біологічно активних

речовин в сапропелях, їх вміст в сапропелевих опадах змінюється у великих межах - від 4-9 до 50-60% від кількості органічної речовини [3].

Постановка завдання. На основі викладеного можна сформулювати дослідження, яке полягає у встановленні параметрів застосування сапропелів на вторинноосолонцьованих ґрунтах. Мета дослідження: підвищення продуктивності вторинноосолонцьованих ґрунтів півдня України.

Дослідження, щодо застосування сапропелю в якості меліоранту на вторинноосолонцьованих ґрунтах у сільськогосподарському виробництві проводилися протягом 5-х років. В якості дослідного ґрунта вибраний осолонцьований та не осолонцьований варіанти, на території Інгулецького зрошуваного масиву (с. Музиківка Білозерського району Херсонської області).

Склад сапропелю, який використаний при проведенні сільськогосподарського дослідження наступний: органіка – 19,6 %; гумінові кислоти – 12,34%; азот легкогідролізований – 20,2 мг/100 г ґрунту; фосфор з окисненням – 14,0 мг/100 г ґрунту; фосфор без окиснення – 17,0 мг/100 г ґрунту.

Режим зрошення прийнятий за рекомендаціями УкрНДІЗЗ для вибраних сільськогосподарських культур. Застосовувалася водозберігаюча технологія поливу. Полив на всіх дослідних ділянках був однаковий (за нормою та датою).

П'ятирічний дослід має наступні варіанти використання сапропелю:

Вид ґрунту	Співвідношення сапропель : ґрунт
Осолонцьований ґрунт (середній ступень)	1:3
	1:5
Не осолонцьований ґрунт	Контроль
	Контроль

Схема експерименту дозволяє з визначеною точністю визначити дозу внесення сапропелю та встановити його меліоративну ефективність щодо зниження ступеню осолонцювання ґрунтів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Першочерговим завданням досліджень є пошуки шляхів ефективного використання наявних природних (нерегульованих) і штучних (регульованих) факторів підвищення урожайності

та якості культури. Умови вирощування рослин протягом усього вегетаційного періоду бувають різними, часто несприятливими і навіть стресовими.

Серед найбільш несприятливих умов абіотичних факторів на півдні України є нестійкі, важкопрогнозовані погодні умови: дефіцит вологи у ґрунті, дефіцит ґрунтової та повітряної вологи, високі температури.

Серед несприятливих біотичних факторів, які знижують урожай, погіршують якість зерна і насіння, є численні фітопатогени та шкідники. Шкодочинність біотичних та абіотичних факторів залежить від ґрунтово-кліматичних та агротехнічних умов вирощування.

Закладаючи досліди в лабораторних умовах для рослин у 2011 році були створенні несприятливі абіотичні умови для вирощування культури.

Дослід показав, що часті поливи викликають зростання рослин без належного укореніння, і рослина стає більш ламкою. Сапропель незначно структурує будову ґрунту, що показує у стадії після поливу та висихання, коли ґрунт стає грудкуватим, але грудки із зусиллям можна привести у попередній стан.

Аналізуючи результати дослідів, які проводились за період досліджень, можемо зробити наступні висновки на прикладі лінії тренду (рис. 1). Вона вказує на те, що кращим варіантом по швидкості зростання рослин виступив варіант сапропель + ґрунт 1:3 ($R^2 = 0,9624$) відповідно до контролю ($R^2 = 0,9826$).

Просліджувалась тенденція стійкості рослин протягом усього вегетаційного періоду до несприятливих і навіть стресових умов.

По темпу зростання рослин (рис. 2) виявився кращим варіант сапропель + ґрунт 1:5 ($R^2 = 0,6377$) відповідно до контролю ($R^2 = 0,3499$). В контрольному варіанті процес проростання рослин відбувався хаотично. В варіанті 1:5 темп

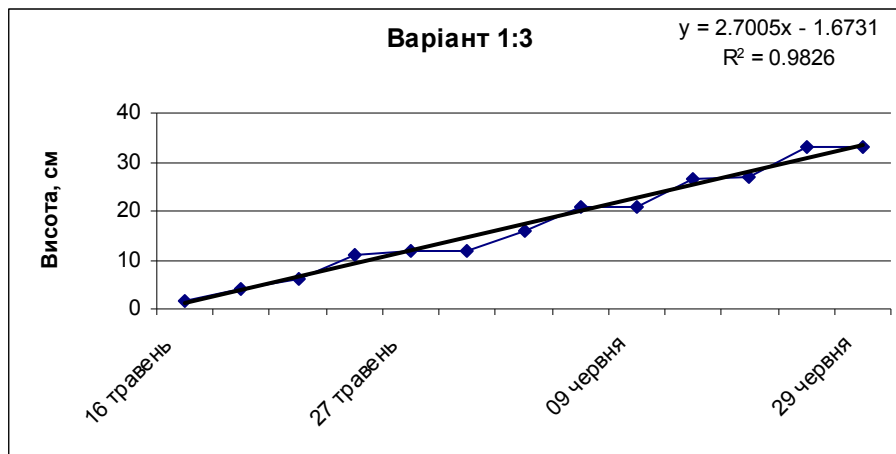


Рис 1 Середньозважена динаміка росту рослин за період досліджень

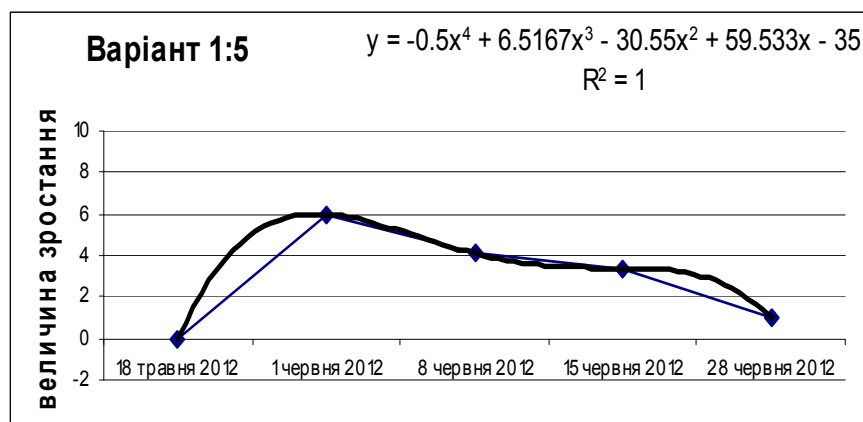


Рис 2 Темпи приросту рослин за період досліджень

зростання рослин перші фази вегетаційного періоду був уповільнений, але потім рослини добрали свій темп у часі, вирівнялись та розвивались у відповідності по фазам вегетаційного періоду.

Закладаючи досліди в лабораторних умовах для рослин у 2012 та наступних роках були дотримані умови відповідної технології по вирощуванню даної культури. Аналізуючи результати дослідів можна зробити наступні висновки на прикладі лінії тренду. Вона вказує на те, що кращим варіантом по швидкості зростання рослин виступив варіант сапрпель + ґрунт 1:5 ($R^2=0,9396$) відповідно до контролю ($R^2=0,8326$), а по темпу зростання варіант 1:5 ($R^2=1$).

Процес проростання насіння відбувався за наявності достатньої кількості води, тепла і кисню та складався із п'яти послідовних фаз: водопостачання,

набрякання, росту первинних корінців, розвитку паростка і становлення паростка.

Якщо у 2011 році пророщування насіння при вологості ґрунту 30% від повної вологоємності забезпечило вбирання 40% води від маси насіння через 7 днів, а з підвищенням вологості середовища у наступних роках до 90% за тих же умов зазначений вміст води у насінинах настав уже через 3 дні. Відомо що вологозабезпеченість рослин впливає на закладку генеративних органів. Якщо недостатнє забезпечення водою рослин у період кушення знижується кількість колосків у колосі, а за умов дефіциту води після цвітіння припиняється розвиток зерен.

Дослід показав що при варіанті 1:5 просліджується стабільна тенденція росту рослин з першої фази розвитку, має високу енергію проростання, яка надає можливість рослині інтенсивно рости і розвиватись, менше уражується хворобами. Має високу ефективність початкового росту (сила росту). Добре розвивається коренева система, яка є головним органом, що сприймає дію керованих людиною факторів: полив, обробіток ґрунту та інше.

Паралельною проводився дослід щодо впливу сапропелю на ступінь осолонцювання ґрунту.

В результаті проведених досліджень встановлене наступне:

- сапропель в якості меліоранта показав позитивний результат на всіх варіантах досліду (але де більше сапропелю, там менше кіркоутворення);

- за рахунок вмісту у сапропелі СаО відбувається зниження активності іонів натрію;

- дія меліоративного ефекту сапропелю обмежена у часі: варіант 1:3 - 2,2 роки, варіант 1:5 – 1,5 роки.

- найбільший ефект застосування сапропелю спостерігається на початковій стадії

Висновки. Таким чином, важливою особливістю органічної частини сапропелю є високий вміст (до 50%) гумінових сполук, які багато в чому

визначають характер і властивості мулів даної складової частини. Характерна особливість сапропелів – поступова та тривала мінералізація гумусу.

Встановлено, що сапропель крім удобрювального ефекту має ще і меліоративний. Його застосування знижує негативну дію вторинного осолонцювання ґрунтів на початковій стадії. Рекомендоване співвідношення при внесенні сапропелю в темно-каштановий середньо солонцюватий ґрунт 1:3.

Умови вирощування рослин протягом усього вегетаційного періоду бувають різними, часто несприятливими і навіть стресовими; це обумовлює неоднозначність застосування сапропелю.

Список використаної літератури

1. Ромашенко М. І., Балюк С. А. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення. — К.: Видавництво «Світ», 2000. — 114 с.
2. Позняк С. П. Орошаемые черноземы юго -запада Украины . – Львов : ВНТЛ , 1997. – 240 с.
3. Бакшеев В.Н. Сапропель вчера, сегодня и завтра: Монография / В.Н. Бакшеев – Тюмень, 1998. - 80 с.

УДК 504.062:631.6:368.023.1

ЕКОЛОГІЧНЕ СТРАХУВАННЯ РИЗИКІВ ВОДОГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА МЕЛІОРОВАНИХ ЗЕМЛЯХ

Кисельова Р.А. – *к.е.н., доцент, Херсонський державний аграрний
університет, м. Херсон, Україна*

Водогосподарсько-меліоративний комплекс південного регіону є багатофункціональним утворенням, яке включає систему водогосподарських об'єктів, гідротехнічних споруд та меліоративних систем, а також господарську діяльність на меліорованих землях. Існуючий технічний стан об'єктів водогосподарсько-меліоративного комплексу та екологічний стан меліорованих земель свідчать про присутність реальних еколого-економічних ризиків при їх використанні як на регіональному, так і на національному рівнях. Останнім часом зростає екологічна напруга в системі водогосподарсько-меліоративного комплексу за рахунок природного старіння меліоративних систем і мереж, зменшення обсягів відновлювальних робіт, у тому числі з реконструкції

водогосподарських об'єктів, меліоративних систем, нераціонального використання меліорованих земель та відсутності ефективної системи моніторингу за їх станом. Еколого-меліоративний стан зрошуваних сільськогосподарських земель останнім часом погіршився за рахунок їх нераціонального використання, технічного старіння водогосподарських об'єктів, меліоративних систем і мереж, зменшення обсягів відновлювальних робіт, у тому числі з реконструкції об'єктів і систем. Подальше використання меліорованих земель та об'єктів водогосподарсько-меліоративного комплексу створює загрозу виникнення еколого-економічних, технологічних, організаційних та погодно-кліматичних ризиків. Одним із еколого-економічних інструментів зниження імовірності виникнення ризиків та зменшення економічних і екологічних втрат при їх настанні є екологічне страхування.

На основі систематизації існуючих підходів вітчизняних і зарубіжних вчених щодо сутності екологічного страхування встановлено, що екологічне страхування є одним з важливих інструментів еколого-економічного механізму регулювання водогосподарської діяльності на меліорованих землях, інструментом розв'язання соціально-економічних та еколого-економічних проблем близького майбутнього, а це, в свою чергу, є однією з необхідних умов переходу до сталого розвитку. Запровадження системи екологічного страхування потребує з'ясування і удосконалення понятійно-категорійного апарату, який можна розділити на групи, а саме: загальні умови страхування і специфіка страхових відносин; процес формування страхових екологічних фондів і резервів; процес і порядок розподілу страхового фонду; економічний простір страхових операцій. На нашу думку, екологічне страхування водогосподарсько-меліоративних об'єктів - це страхування цивільної відповідальності власників водогосподарсько-меліоративних об'єктів (страхувальників) за шкоду, завдану інтересам третіх осіб внаслідок виникнення природних і техногенних небезпек, що створюють економічні, соціальні та екологічні збитки. Екологічне страхування господарської діяльності на меліорованих землях, автор дослідження трактує як страхування господарської

діяльності на меліорованих землях від імовірних погодних, екологічних, економічних, організаційних та техногенних ризиків, що створюють економічні збитки.

Дослідження показали, що водогосподарсько-меліоративний комплекс південного регіону є багатофункціональним утворенням, яке включає систему водогосподарських об'єктів, гідротехнічних споруд та меліоративних систем, а також господарську діяльність на меліорованих землях. Існуючий технічний стан об'єктів водогосподарсько-меліоративного комплексу та екологічний стан меліорованих земель свідчать про присутність реальних еколого-економічних ризиків при їх використанні як на регіональному, так і на національному рівнях. Останнім часом зростає екологічна напруга в системі водогосподарсько-меліоративного комплексу за рахунок природного старіння меліоративних систем і мереж, зменшення обсягів відновлювальних робіт, у тому числі з реконструкції водогосподарських об'єктів, меліоративних систем, нераціонального використання меліорованих земель та відсутності ефективної системи моніторингу за їх станом.

З метою зниження імовірності виникнення ризиків при використанні меліоративних об'єктів та господарській діяльності на меліорованих землях необхідно запровадження системи екологічного страхування як суб'єктів водогосподарської діяльності на меліорованих землях від імовірних погодних, екологічних і техногенних ризиків, так і третіх осіб, що потрапляють в зону екологічної або техногенної катастрофи. Реальний недостатньо збалансований стан водогосподарсько-меліоративного комплексу потребує розробки відповідного організаційно-економічного механізму запровадження екологічного страхування ризиків водогосподарської діяльності на меліорованих землях, який складається з основних етапів: визначення першочергових об'єктів екологічного страхування; імовірність виникнення ризиків; вибір форми екологічного страхування (обов'язкова і добровільна); визначення обсягу відповідальності страховика (страхова сума); визначення страхового тарифу та страхового платежу; заключення договору екологічного

страхування; настання страхового випадку, розрахунок збитку; відшкодування збитку. Припинення договору екологічного страхування.

УДК 633.15:632.954.631.8

ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ПОЖНИВНОЇ ЦУКРОВОЇ КУКУРУДЗИ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

Онопрієнко Д.М. - к.с.-г.н., професор, **Матушек Н.А.** – аспірант,
Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет,
м. Дніпропетровськ, Україна

В статті розглянуті перспективи і проблеми вирощування пожнивної цукрової кукурудзи в умовах північного Степу України з врахуванням раціонального використання природних і енергетичних ресурсів. Наведені результати досліджень технології вирощування пожнивної кукурудзи цукрової для умов північного Степу України на поливних землях за 2011-2013 роки. Розрахована економічна ефективність вирощування пожнивної цукрової кукурудзи на зрошуваних землях.

Ключові слова: режим зрошення, мінеральні добрива, цукрова кукурудза, зрошення, два урожаї за сезон, поливні землі.

Оноприенко Д.М., Матушек Н.А. Перспективы выращивания поукосной сахарной кукурузы в северной Степи Украины

В статье рассматриваются перспективы и проблемы выращивания поукосной сахарной кукурузы в северной Степи Украины с рациональным использованием природных и энергетических ресурсов. Приведены результаты исследований урожайности поукосной кукурузы сахарной для условий северной Степи Украины на орошаемых землях за 2011-2013 года. Рассчитана экономическая эффективность выращивания поукосной сахарной кукурузы на орошаемых землях.

Ключевые слова: режим орошения, минеральные удобрения, сахарная кукуруза, два урожая за сезон, орошаемые земли.

Onopriyenko D.M., Matushek N.A. Growing prospects of sweet corn crop in the northern Steppe of Ukraine

The article deals with the possible prospects and problems of growing of the after-cropping sweet corn in the northern Steppe of Ukraine with taking into consideration the rational use of natural and power resources. The results of the research on productivity of the after-cropping sweet corn in the conditions of northern Steppe of Ukraine on irrigated lands in 2011-2013 are given in this article. The economic efficiency of growing of sweet corn on irrigated land is calculated in this research.

Keywords: mode of irrigation, fertilizers, sweet corn, irrigation, two crops a season, irrigated land.

Постановка проблеми. Україна – це країна з потужним агропромисловим потенціалом та величезними перспективами розвитку сільського господарства. Вона володіє сприятливими кліматичними умовами

і якісними земельними ресурсами, наявність яких свідчить про можливість ефективного розвитку сільськогосподарського виробництва [1].

Аграрний сектор є важливою стратегічною галуззю української національної економіки, яка забезпечує продовольчу безпеку та продовольчу незалежність нашої держави, дає значній частині сільського населення робочі місця. Але економічні можливості аграрного сектора України використовуються не повністю. Зрошення відкриває великі можливості до інтенсивного використання поливних земель шляхом застосування поукісних і пожнивних посівів, завдяки яким протягом року на значній площі можна збирати два і навіть три урожаї за рік. За повторних посівів значно розширюються можливості більш повного використання зрошуваних земель, а також тепла, світла, поживних речовин і поливної води з ранньої весни до пізньої осені.

В північному Степу України є можливість збирати два урожаї за вегетаційний період, вирощувати озимі чи ярі зернові культури і пожнивно цукрову кукурудзу.

Аналіз останніх джерел і публікацій. Кукурудза - одна із основних культур світового землеробства, різнобічного використання і високої урожайності [2,3,4].

В останні роки все більшого розповсюдження отримав підвид – цукрова кукурудза, як цінна овочева культура, а також культура, що широко використовується в переробній промисловості для заморожування качанів і консервування зерна в фазі молочної стиглості.

На відміну від зубовидної кукурудзи, цукрова більш вологолюбива рослина, тому для отримання гарантовано високого урожаю в північному Степу України необхідно вирощувати її при зрошенні [5,6].

Для умов північного Степу України цей підвид кукурудзи є відносно новим і до теперішнього часу технологія його вирощування при зрошенні знаходиться на стадії розвитку – не визначені раціональний режим зрошення,

система внесення добрив, адаптованість до місцевих умов сорту, оптимальні строки посіву пожнивно.

Актуальність порушеної проблеми обумовлена тим, що рівень родючості ґрунтів нашої країни значно вищий, ніж у сусідніх державах, рівень кваліфікації людей, машинно-тракторний парк і матеріально-технічна база колективних господарств сьогодні ще здатні забезпечити достатньо високий рівень організації робіт, з метою одержання урожайності та валових зборів зерна, визначених вимогами продовольчої безпеки та відповідними директивними документами.

Предмет досліджень – елементи технології вирощування цукрової кукурудзи пожнивно на зрошуваних землях.

Постановка завдання. На основі викладеного можна сформулювати дослідження яке полягає в розробці раціонального режиму зрошення пожнивної цукрової кукурудзи для років різної вологозабезпеченості; - вивченні впливу режимів зрошення на ріст, розвиток і продуктивність пожнивної цукрової кукурудзи; - визначенні показників водоспоживання пожнивної цукрової кукурудзи, в тому числі біокліматичні коефіцієнти; - вивченні впливу норм і строків внесення мінеральних добрив на ріст і розвиток пожнивної цукрової кукурудзи при зрошенні; - проведенні економічної оцінки елементів технології вирощування пожнивно цукрової кукурудзи на чорноземах звичайних.

Метою наших досліджень було розроблення елементів технології вирощування пожнивно кукурудзи цукрової при зрошенні, забезпечення одержання планової урожайності качанів високої якості при раціональному використанні ресурсів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Кукурудза розміщувалась в сівозміні після озимої пшениці. Добрива вносили вручну по варіантах, дискували, проводили посів кукурудзи сіялкою з шириною міжрядь 60 см. Відстань між рослинами в рядах складала 70 см. Глибина посіву 6 см.

Сіяли кукурудзу починаючи з середини і до кінця червня залежно від року.

Збирали качани технічної стиглості вручну з кожної ділянки окремо, зважували і відбирали проби масою 3 кг для визначення виходу качанів без обгорток. Зрошення забезпечило гарантоване формування врожаю качанів із зерном молочного стану.

В таблиці 1 представлена порівняльна характеристика варіювання тривалості міжфазних періодів розвитку та сум ефективних температур повітря (понад 10 °С) при вирощуванні поживно цукрової кукурудзи в 2011-2013 роках.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика варіювання тривалості міжфазних періодів розвитку та сум ефективних температур повітря (понад 10 °С) при вирощуванні поживно цукрової кукурудзи в 2011-2013 роках

Сорт кукурудзи	Показник	Сівба-сходи			Сходи								
					викидання волоті			цвітіння качанів			молочна стиглість зерна		
		2011 рік	2012 рік	2013 рік	2011 рік	2012 рік	2013 рік	2011 рік	2012 рік	2013 рік	2011 рік	2012 рік	2013 рік
Ароматна	Дні	7	10	8	43	47	48	56	65	61	73	94	78
	T _{еф.}	830,4	800,4	760,2	556,3	570	610	423,4	390,8	450	70,3	62,1	80,6
Делікатесна	Дні	7	12	8	48	52	43	58	67	56	81	96	75
	T _{еф.}	830,4	800,4	760,2	662,8	680	650	480,6	450	470,4	70,1	58,3	82,4

Водоспоживання поживно цукрової кукурудзи залежало від рівня забезпечення вологою рослин, так у 2011 році зрошувальна норма в середньому становила 33,5-37,9% від суммарного водоспоживання, у 2012 році - склала 16,4-20,1% , у 2013 році - 27,2-29,7% .

Для підтримання вологозабезпечення рослин поживно цукрової кукурудзи на відповідному рівні (60-80-70 і 80%НВ) по роках досліджень

проведено від 4 до 5 поливів. При цьому зрошувальна норма змінювалась від 800 до 1450 м³/га (табл.2).

Таблиця 2 – Режим зрошення поживно цукрової кукурудзи за 2011-2013 роки

№ варіанту	Перед поливна вологість, %НВ	№ поливу	Поливна норма, м ³ /га	Зрошувальна норма, м ³ /га
1	2	3	4	5
2011 р.				
1	60-80-70%НВ	1	200	1200
		2	200	
		3	200	
		4	300	
		5	300	
2	80-80-80%НВ	1	250	1450
		2	300	
		3	300	
		4	300	
		5	300	
2012 р.				
3	60-80-70%НВ	1	200	800
		2	200	
		3	200	
		4	200	
4	80-80-80%НВ	1	250	1200
		2	300	
		3	350	
		4	300	
2013 р.				
5	60-80-70%НВ	1	200	1200
		2	200	
		3	200	
		4	300	
		5	300	
6	80-80-80%НВ	1	200	1400
		2	300	
		3	300	

		4	300	
		5	300	

Аналіз даної таблиці показує, що найбільші зрошувальні норми спостерігали при підтриманні передполивної вологості ґрунту на рівні 80%НВ на протязі всього вегетаційного періоду, для якої зрошувальна норма в 2011 році склала 1450 м³/га, 2012 році – 1200 м³/га, а в 2013 році - 1400 м³/га. При цьому зрошувальна норма для 2, 4 та 6 варіантів (80%НВ) більша на 17,2-21,7% (250 м³/га) ніж у випадку при підтриманні передполивної вологості ґрунту на рівні 60-80-70% НВ.

Дослідження водоспоживання рослин показало, що в період від посадки до сходів випаровування проходило в основному з поверхні ґрунту, так як потреба рослини у самій волозі незначна (слабо розвинута коренева система), і становило в середньому 11,5-12,2 м³/га. В період від сходів до викидання волоті, коли відбувається інтенсивний розвиток кореневої системи спостерігається значне зростання середньодобового випаровування яке в 1,5-2,0 рази вище в порівнянні з першою фазою розвитку рослин.

В умовах зрошення середньодобове випаровування цукрової кукурудзи поживно досягає свого максимуму в міжфазний період від викидання волоті до молочної стиглості зерна. При режимах зрошення за схемою 80% НВ середньодобове випаровування в цей період становило 56,8 м³/га, 60-80-70% НВ – 53,2 м³/га.

Одним із показників який характеризує величину водоспоживання цукрової кукурудзи поживно є коефіцієнт водоспоживання.

Результати досліджень за 2011 рік показали, що коефіцієнт водоспоживання в залежності від режиму зрошення змінювався від 79,8 до 159,5 м³/га, максимальний спостерігався при режимі зрошення 80%НВ. Якщо робити загальну оцінку, тобто враховувати вплив двох досліджуваних факторів на коефіцієнт водоспоживання то при внесенні мінеральних добрив ми

спостерігаємо, що коефіцієнт водоспоживання знижується на 48-50% (75-80м³/га) по відношенню до контрольних ділянок (без внесення добрив).

Дослідження за 2012 рік показали, що коефіцієнт водоспоживання в залежності від режиму зрошення змінюється від 98,8 до 217,5 м³/га, максимальний спостерігається при режимі зрошення 80%НВ. При впливі двох досліджуваних факторів ми спостерігаємо, що коефіцієнт водоспоживання знижується на 50-51,4% (99-112м³/га) по відношенню до контрольних ділянок.

Аналіз результатів за 2013 рік показав, що коефіцієнт водоспоживання змінюється від 90,2 до 178,3 м³/га, максимальний спостерігається при режимі зрошення 80% НВ. При загальній оцінці, бачимо, що коефіцієнт водоспоживання знижується на 50,2-52,1% по відношенню до контрольних ділянок.

За отриманими даними ми можемо зробити висновок, що лише при комплексному підході до технології вирощування поживно цукрової кукурудзи, при взаємодії декількох факторів ми досягнемо максимального ефекту, тобто раціонального використання води при отриманні високих стабільних врожаїв. Максимальний ефект спостерігається у варіанті при підтриманні передполивної вологості ґрунту на рівні 80% НВ на протязі вегетаційного періоду та внесенні аміачної селітри нормою 622 кг/га.

Проаналізувавши всі результати можна зробити висновок, що найкращі показники врожайності спостерігались за 2011 рік для сорту Ароматна (при 80%НВ з подвійною дозою аміачної селітри) 5,8 т/га, для сорту Делікатесна (при80%НВ з подвійною дозою аміачної селітри) 5,6 т/га; за 2012 рік для сорту Ароматна (при 80%НВ з подвійною дозою аміачної селітри) 6,4 т/га, для сорту Делікатесна (при80%НВ з подвійною дозою аміачної селітри) 6,2 т/га; за 2013 рік для сорту Ароматна (при 80%НВ з подвійною дозою аміачної селітри) 6,7 т/га, для сорту Делікатесна (при80%НВ з подвійною дозою аміачної селітри) 6,3 т/га.

Висновки. З наведеного вище можна зробити наступні висновки. В умовах північного Степу України сорти цукрової кукурудзи Ароматна та Делікатесна

по різному реагують на ґрунтово - кліматичні та агротехнічні умови. Для формування зерна молочного стану потреба в сумі ефективних температур для сорту Ароматна в середньому становила 840°C , а для сорту Делікатесна 910°C . Тривалість вегетаційного періоду від сходів до молочного стану зерна склала для сорту Ароматна 94 дні, а для сорту Делікатесна 96 днів. Сумарне водоспоживання в посівах сорту Ароматна та сорту Делікатесна при зрошенні в середньому за 2011-2013 роки складало $3355\text{ м}^3/\text{га}$. Добові витрати вологи в період сівба - 3-5 листів, цвітіння качанів $35,2-45,1\text{ м}^3/\text{га}$, цвітіння качанів – молочний стан зерна $34,6-42,3\text{ м}^3/\text{га}$. Найкращий показник врожайності спостерігався для сорту Ароматна (найбільша урожайність $6,7\text{ т/га}$ при $80\%\text{НВ}$ з подвійною дозою аміачної селітри, для сорту Делікатесна (найбільша урожайність $6,22\text{ т/га}$) – при $80\%\text{НВ}$ з подвійною дозою аміачної селітри.

Список використаної літератури

Лузан Ю. Я. Напрями розвитку сільськогосподарського виробництва і соціальної сфери села / Лузан Ю. Я. // Економіка АПК. – 2009.- №7. – С. 3-12.

Гаврилюк В.М. Кукурудза в вашому господарстві. – К.: Світ, 2001. – 234 с.

Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Кукурудза. – Рослинництво. – К.: Аграрна освіта. – С. 249-265.

Балджи Д.Г., Остапов В.І., Мазка Л.Ф. Выращивание кукурузы на орошении. – Симферополь: Таврия, 1982. – 80 с.

Володарский Н.И. Биологические основы возделывания кукурузы. – М.: Агропромиздат, 1986. – 109

УДК 504.064:631.95(477)

ТЕОРЕТИКО–МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ МОНІТОРИНГУ ТА ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ В УКРАЇНІ

Грановська Л.М. - *д.е.н., професор*, **Морозова О.С.** – *аспірант*,
Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, Україна

Екологічна ситуація в Україні залишається вкрай складною, навантаження на довкілля зростає. Забруднення і виснаження природних ресурсів продовжують загрожувати здоров'ю населення, екологічній безпеці та економічній стабільності держави. Недостатньо уваги приділяється охороні

земельних ресурсів, скорочуються площі зелених насаджень у населених пунктах, не вживаються належні заходи щодо забезпечення науково обґрунтованого відтворення і невиснажливого використання рослинного світу, нераціонально використовуються водні ресурси, триває процес їх забруднення та виснаження.

Така екологічна ситуація зумовлена низкою чинників, у тому числі незадовільним функціонуванням державної системи моніторингу довкілля, створеної для збирання та аналізування інформації про його стан, прогнозування його змін та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для ухвалення рішень з питань запобігання негативним змінам довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки [1].

Серед пріоритетів сталого соціально-економічного розвитку України об'єктивно постає необхідність екологічно збалансованого функціонування аграрного сектора економіки, яке є неможливим без переорієнтації господарського механізму сільськогосподарських підприємств на раціональне використання та збереження земельно-ресурсного потенціалу. Сільськогосподарське землекористування є однією з основних форм негативного впливу на стан навколишнього середовища. Ігнорування екологічних засад сільськогосподарського використання неминуче буде прискорювати екодеструкцію унікальних земельних ресурсів України, зменшувати еколого-економічну ефективність аграрного виробництва, і в кінцевому рахунку, поглиблювати соціально-екологічні проблеми продовольчої безпеки.

Вирішальне значення у розв'язанні цих проблем належить науково обґрунтованому механізму екологічного моніторингу сільськогосподарських земель, який потребує особливої уваги у контексті формування стратегії й тактики міжнародної інтеграції України в ЄС.

Слід підкреслити: Україна була першою з колишніх республік Радянського Союзу, що усвідомила необхідність побудови науково обґрунтованої системи управління екологічним станом республіки і

неможливість створення останньої без інформаційної підтримки, тобто без екологічного моніторингу. З огляду на це під егідою Академії наук Української РСР у 1990 р. було розроблено Концепцію довгострокової науково-технічної програми системного моніторингу навколишнього середовища України, а в 1991 р. — Програму її реалізації. Систему призначено для забезпечення накопичення інформації її аналізу та прогнозування стану довкілля, біоти і здоров'я населення, розроблення на цій основі науково обґрунтованих рекомендацій для ухвалення ефективних управлінських рішень [2].

Земельний фонд, відповідно до Земельного кодексу України, поділяється на категорії (землі сільськогосподарського призначення; землі оздоровчого призначення; землі промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та ін.). Разом із тим постановою Кабінету Міністрів України від 20 серпня 1993 р. № 661 «Про моніторинг земель» [3] не передбачено ведення моніторингу за використанням відповідних категорій земель, що не можна вважати правильним та ефективним. Натомість Законом України від 14 січня 2000 р. № 1389-XIV «Про меліорацію земель» передбачається ведення моніторингу відносно зрошуваних та осушуваних земель [4].

Зазначений різновид моніторингу земель складається з комплексу спеціальних робіт, що включають збирання, оброблення, зберігання та передавання інформації про стан меліорованих земель і меліоративних систем, їх водний баланс, а також аналізування, оцінювання та прогнозування можливого впливу меліоративних заходів на довкілля.

У ст. 14 цього Закону також передбачено повноваження центральних органів виконавчої влади з питань регулювання відносин у сфері меліорації земель. Зокрема, одним із таких повноважень є створення системи інформації щодо комплексу робіт із землеустрою, ведення державного земельного кадастру та моніторингу земель. Це має надзвичайно важливе значення для раціонального використання земельних ресурсів, проведення земельної реформи, вдосконалення правового регулювання земельних правовідносин.

На землях сільськогосподарського призначення проводиться моніторинг ґрунтів, який є складовою частиною державної системи моніторингу довкілля і являє собою систему спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізування інформації про зміни показників якісного стану ґрунтів, їх родючості, розроблення науково обґрунтованих рекомендацій щодо ухвалення рішень про відвернення та ліквідацію наслідків негативних процесів.

Результати моніторингу ґрунтів земель сільськогосподарського призначення використовуються в процесі визначення правових основ регулювання земельних відносин, при проведенні економічного та грошового (нормативного та експертного) оцінювання земель, визначенні розмірів плати за землю, плануванні заходів щодо відтворення родючості ґрунтів та підвищення урожайності сільськогосподарських культур, коригуванні агротехнологій, проведенні еколого-агрохімічного районування (зонування) території, визначенні зон виробництва сільськогосподарської продукції з метою виготовлення продуктів для дитячого та дієтичного харчування, розробленні рекомендацій щодо раціонального та екологічно безпечного застосування агрохімікатів.

Система моніторингу повинна надавати інформацію для постійного поповнення підтримуваних системою каталогів, поповнення статистичного масиву даних, моделювання наслідків управлінських рішень.

Екологічний моніторинг – це комплексна науково – інформаційна система спостережень, оцінки й прогнозування стану навколишнього середовища та живих організмів під впливом антропогенних факторів. Екологічний моніторинг розпочав свій розвиток у середині 70-х – на початку 90-х років минулого століття, в цей час приймаються відповідні урядові постанови: “ Про посилення охорони природи та поліпшенню використання природних ресурсів ” (29 грудня 1972 р.), “ Про додаткові заходи по посиленню охорони природи та поліпшенню використання природних ресурсів ” (1 грудня 1978 р.), “ Про корінну перебудову справи охорони природи в країні ” (7 січня 1988 р.) та деякі інші.

Джерелами отримання екологічної інформації є дані відповідних моніторингових досліджень, що проводяться Міністерством екології та природних ресурсів, Міністерством охорони здоров'я, Міністерством економіки, Міністерством фінансів, іншими відомствами та узагальнюються і надаються Міністерством статистики у вигляді щорічних статистичних збірок.

Завданням екологічного моніторингу є своєчасне виявлення, оцінювання та опрацювання на цій основі рекомендацій і прогнозування дій стосовно попередження й усунення негативних процесів, що відбуваються у довкіллі.

Створення бази об'єктивної інформації для оцінювання екологічного стану, в якому перебувають земельні ресурси, є одним із основних завдань екологічного моніторингу сільськогосподарських земель. Усе це дає змогу зробити висновок про те, що екологічний моніторинг земель є важливим і необхідним для забезпечення інформацією про екологічний стан та якість земель, а також є основою для запровадження еколого-економічних і організаційних інструментів забезпечення раціонального використання та охорони земель.

УДК 504.062.

ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГО-ЗБАЛАНСОВАНОЇ МОДЕЛІ АГРАРНОГО СЕКТОРУ ЕКОНОМІКИ В ЗОНІ ЗРОШЕННЯ

*Грановська Л.М. - д.е.н., професор, Нижегородко К.С. - аспірант,
Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, Україна*

Подальший розвиток аграрного сектора економіки має базуватися на тісному взаємозв'язку трьох підсистем утворення еколого-економічної системи (соціальної, економічної та екологічної). Провідною ідеєю збалансованого розвитку еколого-економічних систем є оптимізація природокористування для соціально-економічного розвитку регіону в межах екологічного потенціалу системи та збереження рівноваги в цій системі.

Необхідність формування моделі еколого-збалансованого розвитку виникла не тільки з причин погіршення екологічного стану навколишнього природного середовища, але і з приводу неможливості подальшого нерационального природокористування та використаних виробничих потужностей, які спричиняють негативний техногенний вплив на екосистеми регіону.

Концептуальними принципами формування моделі збалансованої еколого-економічної системи регіону повинні стати такі принципи, які найбільш ефективно враховують особливості функціонування і розвитку аграрної економіки, суспільства та стану навколишнього природного середовища регіону. Враховуючи сучасний стан розвитку еколого-економічної системи в аграрному секторі економіки пропонуємо найбільш ефективні принципи формування моделі збалансованого розвитку аграрного сектора:

- ✓ принцип історизму. Цей принцип має універсальне методологічне значення, дає змогу оцінити поетапний розвиток територій, враховує цілісність і завершеність цих етапів та процес формування господарсько-територіальних структур на основі природно-ресурсного потенціалу та регіональних особливостей;

- ✓ принцип системності. Дає можливість вивчати стан еколого-економічної системи з її складовими підсистемами: економічною, соціальною і екологічною, з одного боку, а з другого – розглядати еколого-економічну систему як елемент структури національного господарського комплексу;

- ✓ принцип комплексності. Принцип комплексності передбачає збалансованість розвитку галузей економіки регіону, забезпечення повного погодження ресурсно-виробничої бази з потребами господарського комплексу, забезпечення комплексно-пропорційного розвитку територій. Комплексність спрямована на посилення уваги до соціальної підсистеми та збереження стабільності і збалансованості екологічної підсистеми загальної соціо-еколого-економічної системи. Принципи системності і комплексності дослідження, які є складовою концептуального підходу до формування моделей збалансованого

розвитку вимагають системного та комплексного вивчення всіх процесів, стадій та явищ, які відбуваються при функціонуванні існуючої еколого-економічної системи;

✓ принцип оптимальності. Означає забезпечення обґрунтованої відповідальності між економічним розвитком територій та розробкою і реалізацією заходів щодо охорони навколишнього природного середовища, орієнтує аграрний сектор на збалансований регіональний розвиток, який не створює негативного впливу на екологічний стан регіону;

✓ принцип пріоритетності. Сприяє ранжуванню цілей і завдань соціально-економічного розвитку відповідно до просторової стратегії його комплексного розвитку з урахуванням природно-ресурсних можливостей, направленої на соціальну сферу використання природних та фінансових ресурсів, а також розвиток соціальної інфраструктури, особливо в межах сільських територій;

✓ принцип варіантності. Передбачає побудову альтернативних моделей збалансованого природокористування. Варіанти альтернативних моделей складаються на основі альтернативності проектних темпів і пропорцій розвитку аграрного сектору економіки, альтернативних напрямків і форм вкладення інвестицій, альтернативних технічних і технологічних рішень в організації виробничих процесів. Варіантність перебудови моделей обумовлюється пріоритетністю завдань та вибором шляхів досягнення цілей і балансу інтересів у сфері природокористування:

✓ принцип раціональності природокористування. Передбачає подолання існуючих екологічних, економічних і соціальних проблем при функціонуванні еколого-соціально-економічної системи, зниження високого рівня екологічної депресивності територій;

✓ принцип економізації, соціологізації та екологізації економіки. Означає раціональне використання природно-ресурсного потенціалу, соціальну спрямованість виробничих відносин і розвитку аграрного сектора економіки,

впровадження ресурсозберігаючих, еколого-безпечних, маловідходних та безвідходних технологій в аграрну галузь економіки;

✓ принцип субсидіарності і взаємності в просторовому розвитку, що означає посилення відповідальності та повноважень місцевих органів влади щодо програм розвитку аграрного сектору та сільських територій;

✓ принцип інтеграції– стосовно природокористування інтеграційний вектор України до ЄС сприятиме вдосконаленню екологічного законодавства та узгодженню з європейськими вимогами законодавчо-нормативної системи;

Виходячи з цього критеріями формування еколого-збалансованої моделі природокористування з врахуванням трьох складових підсистем (економічної, екологічної та соціальної) є:

економічна складова:

- продовольча безпека країни;
- диверсифікація сільськогосподарського виробництва;
- підвищення ефективності сільського господарства;
- збільшення додаткових робочих місць;
- рівень безробіття;
- ефективність використання сільськогосподарських земель, що

зрошуються.

соціальна складова:

- соціальний контроль за історично освоєними територіями;
- покращення демографічної ситуації;
- рівень зайнятості населення сільських територій в аграрному

секторі економіки.

- тривалість життя;
- підвищення рівня і якості життя на селі.

екологічна складова:

- родючість ґрунтів;
- забруднення ґрунтів;
- деградація ґрунтів;

- вплив зрошення на стан сільськогосподарських земель та прилеглих територій;
- рівень забруднення поверхневих водних об'єктів;
- рівень забруднення атмосферного повітря;
- обсяги токсичних відходів.

Основні принципи є концептуальними при побудові еколого-збалансованої моделі аграрного сектору економіки в зоні зрошення. Концептуальні принципи та методи повинні бути застосовані для визначення передумов, параметрів та напрямів формування еколого-соціально-економічної моделі природокористування, стратегічних напрямів оптимального функціонування галузей економіки, відтворення природно-ресурсного потенціалу, зниження рівня екологічної депресивності сільських територій та усунення ряду екологічних, економічних і соціальних проблем шляхом розв'язання конфліктів інтересів у сфері природокористування.

УДК: 504.062:338.43:330.322

ІНВЕСТИЦІЙНА ПОЛІТИКА РОЗВИТКУ АГРАРНОГО СЕКТОРУ У ЗОНІ ЗРОШЕННЯ

*Грановська Л.М. – д.е.н., професор, Олійник І.С. - аспірант,
Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, Україна*

Поглиблення економічної нестабільності в країні зумовило негативні наслідки для створення позитивного інвестиційного клімату, що вплинуло на зменшення здатності підприємств аграрного сектору залучати інвестиційні ресурси за рахунок внутрішніх і зовнішніх джерел.

Механізм державного регулювання інвестиційної діяльності в Україні зумовлений рядом документів законодавчо-нормативної спрямованості, які регулюють екологічні та інвестиційні відносини, це Закон України «Про охорону навколишнього середовища», Закон України «Про інвестиційну діяльність» від 19 вересня 1991 року, спрямований на забезпечення рівного

захисту прав, інтересів і майна суб'єктів інвестиційної діяльності, та відповідними цільовими програмами.

З метою створення організаційно-економічних умов для ефективного екологічного та соціальноспрямованого розвитку аграрного сектору, стабільного забезпечення населення якісною та безпечною вітчизняною сільськогосподарською продукцією було запроваджено концепцію Державної цільової програми розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року. В Україні кожен регіон має свої цільові програми, в Херсонській області для розвитку агропромислового сектору на сьогоднішній час було розроблено програму розвитку земельних відносин та охорони земель у Херсонській області на 2014 – 2018 роки, також регіональну цільову програму захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на 2013 – 2017 роки, програму формування позитивного іміджу та розвитку зовнішньоекономічної діяльності Херсонської області на 2016 – 2018 роки, що впливає на покращення інвестиційного клімату області.

Херсонська область розташована у найбільш посушливій зоні Півдня України, де значна кількість площ за метеорологічними показниками належить до сухого Степу і тільки за умов постійного функціонування меліоративного комплексу області можливо отримати стабільні урожаї сільськогосподарських культур.

На сьогоднішній день на Херсонщині найбільша в Україні площа сільськогосподарських земель, що можуть зрошуватись – 427,1 тис. гектарів, або 21,6% від загальної площі сільгоспугідь, у тому числі від державних зрошуваних систем – 384,5 тис. га, з них від Каховської зрошувальної системи – 243,1 тис. га, Північно-Кримського каналу і Краснознам'янської зрошувальної системи – 102 тис. га, Інгулецької зрошувальної системи – 18,2 тис. га, локальні зрошувальні системи – 21,2 тис. га, місцеве зрошення – 42,6 тис. га. У 2015 році зрошувалось – 292,22 тис. га.

Клімат і природні умови регіону дозволяють сільгосппідприємствам області вирощувати якісну та екологічно безпечну продукцію. Завдяки цьому

сільськогосподарська продукція Херсонської області є експортноспроможною, однак подальший розвиток неможливий без надходження інвестицій та утримання назви «екологічно чистого регіону».

УДК 631.674:633.18.03

**ОБГРУНТУВАННЯ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ
ПРОМИВНОСТІ ЗАСОЛЕНИХ ГРУНТІВ РИСОВИХ
ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ**

Приходько Н.В. – аспірант, *Національний університет
водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна*

Сучасний розвиток зрошувальних меліорацій, в тому числі і при вирощуванні рису, ґрунтується на впровадженні нових ресурсозберігаючих режимів та технологій зрошення.

Однак, рисові зрошувальні системи (РЗС) суттєво відрізняються від традиційних меліоративних об'єктів зони зрошення, насамперед, необхідністю створення та підтримання промивного водного режиму засолених ґрунтів, як обов'язкової умови їх ефективного функціонування, що пов'язане зі складними гідрогеологічними умовами зони рисосіяння України [3, 4].

Досягнення необхідного промивного водного режиму засолених ґрунтів РЗС забезпечується шляхом поверхневого затоплення рисових чеків з відповідними об'ємами водоподачі та водовідведення.

У зв'язку з цим, удосконалення існуючих та розробка нових режимів зрошення рису повинна здійснюватись з урахуванням їх можливого впливу на умови промивності зрошуваних засолених ґрунтів РЗС.

Однак, за наявними показниками, що застосовуються для характеристики технологічних елементів складових водоподачі та водовідведення при реалізації основних режимів та технологій зрошення рису, не можливо оцінити здатність та рівень досягнення необхідного промивного водного режиму.

У зв'язку з цим, існує об'єктивна необхідність обґрунтування

відповідного показника, для кількісної та якісної характеристики досліджуваного процесу.

В якості такого показника нами вперше запропонований **питомий технологічний показник промивності (ω)**, який є відношення величини водоподачі до сумарного об'єму водоподачі та водовідведення.

Обґрунтування доцільності застосування показника ω для оцінювання здатності досягнення необхідного рівня промивності засолених ґрунтів виконане нами на прикладі Придунайських РЗС Одеської області, які за конструктивними та експлуатаційними умовами є типовими для більшості рисових систем України.

Для цього нами розглянуті та прийняті до розгляду основні режими зрошення рису при поверхневому поливі затопленням, що мали місце на Придунайських РЗС від початку введення їх в експлуатацію і до теперішнього часу, а саме *режими постійного та скороченого затоплення*, а також рекомендованого *ресурсозберігаючого режиму* зрошення рису.

Шляхом аналізу усереднених параметрів водоподачі та водовідведення при реалізації виділених режимів зрошення рису нами встановлено, що величина технологічного показника промивності рисового чека є практично сталою та знаходиться на рівні $\omega=0,65$, що відповідає умовам достатнього рівня промивності засолених ґрунтів Придунайських РЗС.

При цьому за узагальненими результатами багаторічних досліджень (С.М. Гончаров, П.І. Мендусь, С.М. Кропивко, С.П. Мендусь та ін.) встановлено, що особливостями режиму ґрунтових вод і руху фільтраційних потоків на рисових чеках зі складними гідрогеологічними умовами є те, що на частині їх площ утворюються характерні фільтраційні зони (рис. 1) [1, 2, 4]:

- *зона випору ґрунтових вод* – вздовж зрошувальних каналів;
- *застійна зона* – центральна частина чека;
- *зона активної фільтрації* – вздовж дренажно-скидного каналу.

Це зумовлює значну нерівномірність фільтрації й промивки по площі та профілю рисового чека.

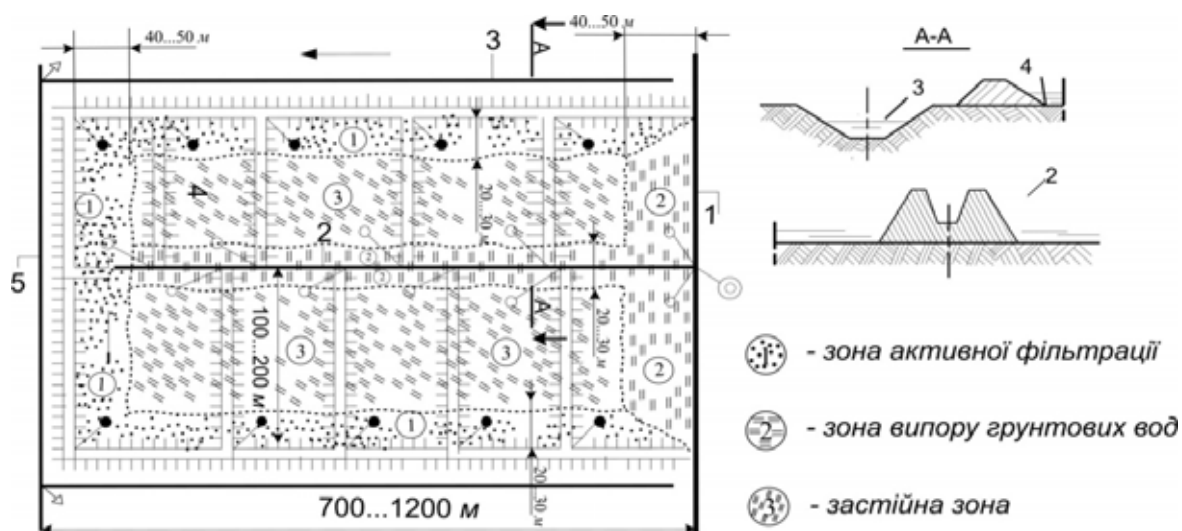


Рис. 1. Схема формування характерних зон фільтрації рисового чека в умовах Придунайських РЗС: 1 – внутрігосподарський розподільник; 2 – картовий зрошувальний канал; 3 – картовий дренажно-сکیدний канал; 4 – рисовий чек; 5 – ділянковий дренажно-сکیدний канал.

Наступними кроком досліджень є ранжування параметрів розглянутого показника ω щодо забезпечення необхідного рівня промивності засолених ґрунтів рисового чека за результатами аналізу фактичних виробничих даних вирощування рису на Придунайських РЗС за період 1966- 2012 рр., діапазон зміни яких складає [0; 1] (табл. 1).

Табл. 1. Шкала градації показника ω щодо забезпечення необхідного рівня промивності засолених ґрунтів рисового чека

Діапазон зміни значень показника ω	Найменування рівня градації
< 0,55	несприятливі за умовами недостатньої промивності
0,55...0,75	задовільні
> 0,75	несприятливі за умовами перезволоження

При цьому, ключове значення має ситуація щодо створюваних умов промивності на рівні системи в цілому, яка визначається при відповідному перерахунку показника ω щодо частки площі зайнятої під посівами культури затоплюваного рису, діапазон зміни складає [0; 0,5] (табл. 2).

Табл. 2. Шкала градації показника ω щодо забезпечення необхідного рівня промивності засолених ґрунтів системи в цілому

Діапазон зміни значень показника ω	Найменування рівня градації
$< 0,3$	несприятливі за умовами недостатньої промивності
$0,3 \dots 0,4$	задовільні
$> 0,4$	несприятливі за умовами перезволоження

Таким чином запропонований показник, надає змогу оцінювати рівень промивності засолених зрошуваних ґрунтів рисового чеку та системи в цілому, при різних режимах та технологіях зрошення рису, як необхідної умови ефективного функціонування РЗС.

Література

1. Мендусь П.И. Влияние оросительных каналов разных конструкций на к.п.д. рисовых систем и прилегающие территории в условиях дельты Дуная: автореф. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 06.01.02 «Мелиорация и орошаемое земледелие» / П.И. Мендусь. – Ровно, 1975. – 31 с.
2. Мендусь С.П. Обґрунтування необхідності та посилення дренажності поливних карт рисових систем (на прикладі Придунайських рисових зрошувальних систем): автореф. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 06.01.02 «Сільськогосподарські меліорації» / Мендусь С.П. – Рівне, 2012. – 21 с.
3. Підвищення ефективності рисових зрошувальних систем України: науково-методичні рекомендації. – Херсон – Рівне, 2011. – 104 с.
4. Рис в Україні: [колективна монографія] / за ред. д.т.н., професора, член.-кор. НААНУ В.А. Сташука, д.т.н., професора А.М. Рокочинського, д.е.н., професора Л.М. Грановської. – Херсон: Грінь Д.С., 2014. – 976 с.

УДК 556.18: 627.51

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОПУСКУ ПАВОДКІВ В УМОВАХ СКЛАДНОЇ ОРОГРАФІЧНОЇ СИТУАЦІЇ ПРИКАРПАТТЯ

Рокочинський А.М. - д.т.н. професор, **Живиця В.А.** - к.т.н., доцент,
Трофимчук Д.М. - аспірант, *Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна*

Найбільш паводконебезпечною територією в Україні і у Європі є Карпати та прилеглі до них передгірські райони, до яких відноситься і Прикарпаття.

Повені та паводки в Прикарпатті відзначаються значною частотою, інтенсивністю перебігу та одночасним охопленням великих площ.

Небезпечними щодо формування паводків в Прикарпатті є річки – Дністер, Прут, Серет та їх численні притоки. Основними причинами формування паводків у басейнах цих річок є природно-кліматичні особливості Прикарпатського регіону. Максимальна добова кількість опадів, що була тут зафіксована, наближається до 300 мм, а в окремих місцях річна кількість опадів досягала 1600 мм. Велика кількість опадів у поєднанні з іншими природними та антропогенними факторами призводять до формування повеней та паводків різної інтенсивності, що повторюються 3...8 разів на рік.

Катастрофічні наслідки повеней і паводків на Прикарпатті потребують детального вивчення умов їх формування та проходження. В паводконебезпечних районах необхідно мати постійну достовірну інформацію про стан річок і атмосфери, що в поєднанні з іншими природними чинниками дасть змогу прогнозувати зміну рівнів і витрат води та завчасно попередити про можливі загрози.

У 2008 р. Держводгоспом України було розроблено “Схему комплексного протипаводкового захисту в басейні річок Дністер, Прут та Серет”, однією з складових частин якої є створення автоматизованої інформаційно-вимірювальної системи “Прикарпаття” (АІВС “Прикарпаття”).

Концепцію АІВС "Прикарпаття" розроблено Угорським інститутом "Візітерн", яка аналогічна попередньо створеної АІВС "Закарпаття". Передбачається модернізація системи гідрометеорологічних спостережень у басейнах річок Дністер, Прут та Серет, засобів та способів їх проведення, безперервна передача результатів вимірювань всіх автоматичних станцій, постів, опадомірів у режимі реального часу до визначених місць їх збору. Система працює на основі комплексу моделей “опади – стік”, який включає в себе модель об’єкта, зовнішнього середовища та модель їхньої взаємодії.

Аналіз роботи АІВС, які раніше були введені в експлуатацію, показав, що при роботі системи у режимі реального часу не забезпечуються необхідні рівні

завчасного прогнозу і попередження проходження катастрофічного паводку на всьому шляху його формування. Не відбувається визначення ефективності системи управління за усім спектром можливої реалізації природно-кліматичних умов, не обґрунтовується необхідність будівництва чи реконструкції водопропускних, акумулюючих та регулюючих споруд.

Для наскрізного вирішення поставлених задач щодо управління пропуску паводків, таких як створення карт ризиків затоплень, розробки планів попередження (запобігання) та дій у надзвичайних ситуаціях, проектів розвитку території включаючи їх інженерний захист та ін., – доцільно розглядати у взаємодії три рівні прийняття рішень в часі. До них традиційно відносяться наступні рівні: 1) рівень оперативного управління у режимі реального часу та на основі короткотермінового прогнозу; 2) рівень планового управління за довготерміновим прогнозом; 3) рівень проекту, за довготерміновим прогнозом.

При традиційному підході, в якому рівні прийняття рішень в часі відносно самостійні і розглядаються в порядку: 1) проект, 2) планове управління; 3) оперативне управління об'єктом, і забезпечуються відповідним видом прогнозу впливаючих чинників. При системному управлінні пропуску паводків (СУПП), розгляд рівнів ведеться в протилежному напрямку: 1) оперативне управління; 2) планове управління; 3 – проект. Всі рівні взаємопов'язані між собою та спираються на модельний комплекс *об'єкт* → *зовнішнє середовище* → *їх взаємодія* та єдину спільну базу відповідного метеорологічного забезпечення.

Перший рівень прийняття рішень в часі – це оперативне управління пропуску паводків у режимі реального часу та за короткотерміновим прогнозом в умовах поточного року.

На **другому рівні** прийняття рішень відбувається розробка системних планів з управління пропуску паводків, обґрунтовуються планові технології з водорегулювання на річковому басейні в наступному сезоні.

Цей рівень стратегічно важливий, оскільки дозволяє за широким діапазоном сценаріїв розвитку подій визначити місця ризиків затоплення,

потреба в додатковому будівництві, або ж реконструкції протипаводкових споруд, визначає можливість комплексу споруд (або окремих одиничних споруд) річкового басейна витримати динамічні навантаження руйнівної сили потоків води.

Вирішення цього питання можливе тільки завдяки виконанню детальних прогнозних режимних розрахунків на довготерміновій основі для різних альтернативних варіантів схем водорегулювання на річковому басейні й вибору оптимальної з них у змінних кліматичних умовах за усім спектром розрахункових років.

Якщо існує потреба в будівництві або реконструкції споруд, то в силу вступає **третій рівень** прийняття рішень в часі, завдання якого полягає в розробці проектів нового будівництва і реконструкції водорегулюючих, акумулюючих та водопропускних споруд на річковому басейні.

На стадії проектів нового будівництва і реконструкції існуючого каскаду споруд на річковому басейні шляхом виконання більш детальних розрахунків для різних типів басейнів, повинна проводитися оптимізація параметрів складових водорегулюючих, водопропускних та акумулюючих споруд в басейні разом з комплексом інших заходів з регулювання біологічного й геологічного кругообігів води.

Завдяки цьому необхідно обґрунтувати й визначити оптимальне рішення з типу, конструкції та параметрів споруд на річковому басейні, що зумовлені прийнятим способом (схемою) водорегулювання в басейні річки за наявних природно-господарських умов.

Основою для прийняття рішень на всіх трьох рівнях має бути покладена оцінка акумуляційної здатності річкового басейна (АЗРБ). АЗРБ – це потенційна (передбачувана) можливість річкового басейна сприйняти певну кількість води, без порушень економіко-екологічної ситуації в межах території басейна річки.

Таким чином, оскільки повені і паводки наносять значні збитки народному господарству та населенню Прикарпаття, а існуючий стан служби

гідрологічного оповіщення в басейні річок Дністер, Прут та Серет не може забезпечити прогнозування та завчасне попередження проходження і параметри паводків, виникає нагальна потреба в удосконаленні даних систем управління пропуску паводків з урахуванням сучасних підходів. До них можна віднести системне управління пропуску паводків (СУПП), що дасть змогу ефективно контролювати та прогнозувати процес формування та проходження паводків за допомогою поєднання всіх трьох традиційних рівнів прийняття рішень в часі: оперативне управління з прогнозом у режимі реального часу та короткотерміновим прогнозом; планове управління, яке визначає на основі оцінювання акумуляційної здатності річкового басейну або його відокремлених елементів необхідність у додаткових спорудах або ж їх реконструкції на основі довготермінового прогнозу; та рівень проекту, на якому розробляється відповідний проект, реконструкція необхідних споруд під конкретно визначену для певних умов реального об'єкта оптимальну забезпеченість, також за довготерміновим прогнозом. СУПП можна віднести до сучасного, повноцінного та цілеспрямованого комплексу який в майбутньому призведе до мінімізації збитків від паводків і повеней у Прикарпатському регіоні.

УДК 631.674:633.18.03

**НОРМУВАННЯ ВОДО- ТА ЕНЕРГОКОРИСТУВАННЯ
ПРИДУНАЙСЬКИХ РИСОВИХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ НА
ОСНОВІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПЛАНОВОГО ВОДОКОРИСТУВАННЯ**

*Заєць В.В. - к.т.н., ст. викладач, Рокочинський А.М. - д.т.н., професор
Національний університет водного господарства та природокористування
м. Рівне, Україна*

Виходячи з прийнятої технології вирощування затоплюваної культури рису та особливостей розташування і конструкції Придунайських РЗС, витікає, що створення й постійне підтримання промивного режиму ґрунтів передбачає значні затрати водних та енергетичних ресурсів, що не відповідає сучасним

економічним і екологічним вимогам й потребує розробки та впровадження ресурсоощадливих технологій вирощування рису і супутніх культур.

Ця проблема загострюється у зв'язку з наявними чітко вираженими тенденціями зміни погодно-кліматичних умов взагалі та в зоні рисосіяння України зокрема. В наслідок таких змін можливе значне підвищення водо-, а отже і енерговикористання РЗС, зниження загальної ефективності їх функціонування.

Одним зі шляхів вирішення даної проблеми є перехід на інший рівень управління водо- та енергокористуванням на РЗС, що передбачає розробку і впровадження планового водорегулювання та енергокористування на довготерміновій основі з урахуванням ресурсоощадливих технологій [1].

Метою водокористування на РЗС є підтримання протягом вегетаційного періоду, за умов мінімальних витрат зрошувальної води на фільтрацію та стік. Найважливішими елементами планового водокористування є режими зрошення, зрошувальні норми та порядок водокористування. Водозберігаючий режим зрошення рису – це режим, при плануванні якого за критерій управління приймається умова мінімізації витрат поливної норми на одержання одиниці врожаю при забезпеченні промивного режиму ґрунтів.

Розробку водозберігаючого режиму зрошення по типових розрахункових роках за існуючою практикою доцільно виконувати за допомогою водобалансових досліджень, як універсального інструменту оцінки та довготермінового прогнозу водокористування досліджуваної території щодо потреб у водних та енергетичних ресурсах.

Отже, на основі раціоналізації планового водокористування з урахуванням сучасних екологічних та економічних вимог як за сучасної реалізації погодно-кліматичних умов, так і при їх зміні в перспективі, з'являється можливість через нормування водо- та енергокористування вийти на новий рівень управління та підвищити загальний рівень ефективності функціонування РЗС.

Таким чином, нормування водо- та енергокористування РЗС постає як невід’ємна складова підвищення технологічної ефективності функціонування Придунайських РЗС.

Питаннями управління водокористуванням (нормування) та впровадження ресурсозберігаючих технологій у сільськогосподарську діяльність на зрошуваних землях займалися такі вітчизняні вчені як Остапчик В.П., Михайлов Ю.О., Попов В.М., Розгон В.А. [2, 3].

Основою теоретичних досліджень, інструментом нормування водокористування є водний баланс, у нашому випадку на рівні РЗС в цілому в розрізі розрахункових за умовами тепло- і вологозабезпеченості періодів вегетації. За допомогою водного балансу також можна виконати довготерміновий прогноз потреб водних ресурсів при водокористуванні на заданій території як за сучасних природно-кліматичних умов, так і за умов їх зміни в перспективі.

При нормуванні водо- та енергокористування, як об’єкт досліджень використана Кілійська РЗС площею 3450 га, розташована у Східно-Кілійських плавнях дельти р. Дунай у складі Придунайських РЗС в Одеській області. У ході дослідження використані дані за 1966-2012 рр. дослідників НУВГП та Інституту рису НААНУ, а також реальні виробничі дані звітів функціонування Кілійської РЗС у структурі Держводагентства України.

Оскільки показник питомих затрат електроенергії традиційно виступає як об’єкт параметризації в роботі ефективності зрошувальних систем, представляє інтерес, які саме чинники впливають на його формування в умовах функціонування РЗС, де навантаження на систему та об’єми поданої і відкачаної води значно відрізняються від умов традиційних зрошувальних систем.

Тому, на підставі аналізу зміни даного показника у сукупності інших показників оцінювання ефективності функціонування РЗС нами отримана емпірична залежність питомих затрат електроенергії від загальної кількості перекачаної води та частки рису у сівозміні

$$Q_W = 1/(-1,2344 + 0,0001 \cdot W_c + 0,1628 \cdot \theta), \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3 \quad (R^2=0,84) \quad (1)$$

Наочне зображення даної залежності наведено на рис. 1.

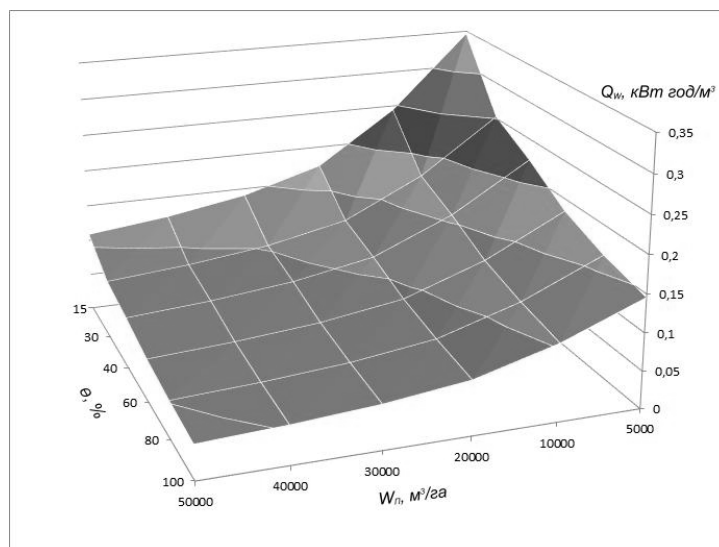


Рис. 1. Залежність питомих затрат електроенергії від загальної кількості перекачаної води та частки рису у сівозміні

Для прийнятого ресурсозберігаючого рівня ефективності функціонування рисових систем на прикладі Придунайських РЗС здійснено нормування параметрів енерговикористання по розрахункових роках як за сучасної реалізації природно-кліматичних умов, так і при їх зміні за відповідними моделями [4]. Нормовані середньобагаторічні їх значення порівняно з проектними наведені на рис. 2.

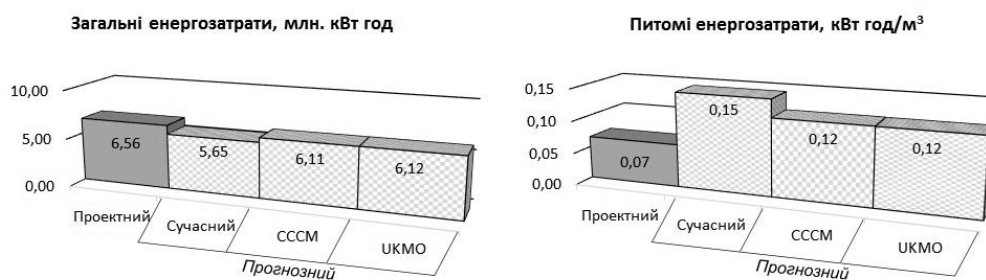


Рис. 2. □ Нормовані середньобагаторічні параметри показників енерговикористання РЗС у змінних природно-кліматичних умовах

Отже, сьогодні та у найближчій перспективі показники питомих енергозатрат значно перевищують проектні значення. Тому, для забезпечення ефективного функціонування Придунайських РЗС у майбутньому, необхідно

розробити та впровадити методи різнорівневого управління системами з урахуванням ресурсозберігаючих технологій

Література

1. Заєць В.В. Обґрунтування необхідності та сучасні підходи до нормування водо- та енергозабезпеченості Придунайських рисових зрошувальних систем /В.В. Заєць, А.М. Рокочинський // Вісник НУВГП. – 2014. - № 1(65): Технічні науки. – С. 3-11.
2. Михайлов Ю.О., Розгон В.А. Структура водоспоживання і водний баланс // У кн. Сучасний стан, основні проблеми водних меліорацій та шляхи їх вирішення. – К., Аграрна наука, 2001. – С. 29-34.
3. Остапчик В.П., Ляшевский В.И. Оптимальное оперативное управление водораспределением – путь к высокой эффективности использования ороситель-ной воды // Гідротехніка і меліорація в Україні: Зб. наук. пр. УААН. Інститут гідротехніки і меліорації.- К., 1994. - Вип. 4.- С.57- 65.
4. Рис в Україні: [колективна монографія] / за ред. д.т.н., професора, член.-кор. НААНУ В.А. Сташука, д.т.н., професора А.М. Рокочинського, д.е.н., професора Л.М. Грановської. - Херсон: Грінь Д.С., 2014. - 976 с.

УДК 631. 816:631.347

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ ФЕРТИГАЦИИ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Голченко М.Г. – д.т.н., профессор, **Емельяненко Д.А.** – аспирант,
Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь

Дается общее и расширенное понятие такого агро-мелиоративного приема как фертигация. Изложены основные направления по совершенствованию устройств для удобрительно-увлажнительного полива.

На современном этапе основной целью мелиорации земель является устойчивое биосферно-совместимое повышение экономически обоснованной продуктивности сельскохозяйственных угодий с устранением или исправлением неблагоприятных для хозяйственной деятельности природных условий. Это может быть достигнуто путем дифференцированного применения различных видов и способов мелиораций, в том числе оросительных.

Природно-климатические условия Республики Беларусь в целом благоприятны для возделывания большинства сельскохозяйственных культур. Поэтому многие относят ее территорию к зоне достаточного увлажнения. Однако такие суждения неправомерны, особенно для минеральных почв с глубоким залеганием грунтовых вод, так как не учитывается крайне

неравномерная пространственно-временная изменчивость климатических условий внутривегетационного периода и вид сельскохозяйственных угодий. Целесообразность и эффективность орошения обосновывается также положительным производственным опытом применения этого мероприятия и на соседних территориях (Польша, Германия, Прибалтика). Кроме этого, следует отметить нынешнее и прогнозируемое потепление климата на территории Республики Беларусь. В таких условиях роль оросительных мелиораций будет возрастать, являясь важным фактором устойчивого развития сельскохозяйственного производства [1].

Резервом дальнейшего повышения эффективности оросительных мелиораций является применение такого агро-мелиоративного мероприятия как фертигация. Фертигация – это способ внесения жидких минеральных удобрений (азот, фосфор, калий), а также гербицидов, микроэлементов и ядохимикатов [2]. А совмещение полива в случае недостатке влаги в почве в засушливые годы (орошение с внесениями удобрений) в силу их комплексного воздействия на почвенные процессы следует считать удобрительно – увлажнительным дождеванием. При применении этого способа значительно возрастает эффективность вносимых питательных веществ, т.к. снижаются потери удобрений за счет полного поглощения их растениями.

Широкое применение данного способа нашло в зарубежных странах на дождевальных системах. Так, например, при использовании удобрительных поливов в Украине [3] проведение этого приема обеспечивало дополнительную прибавку урожая 18,9 кормовых единиц, да и стоимость от применения ниже, чем при сухом способе внесения удобрений.

Вместе с тем следует отметить, что технология применения фертигации имеет свои особенности: так, при внесении в почву минеральных комплексных удобрений способом фертигации необходимо растворить сухие удобрения в воде и получить жидкий концентрированный раствор питания. Такой раствор называют маточным [2].

При фертигации обычно применяют хорошо растворимые в воде сухие удобрения, но не исключается возможность использования жидких форм тех же удобрений, т.е. и без орошения.

Процесс фертигации должен отвечать следующим условиям:

- дозаторы должны обеспечивать подачу минеральных компонентов в воду для полива с необходимой частотой и в необходимых количествах.

- концентрация удобрений в поливной воде не должна превышать 0,2–0,3 % в сухой и жаркий период. При прохладной или дождливой погоде концентрацию повышают до 0,5 %. При внесении жидких удобрений с водой под зяблевую вспашку концентрацию раствора повышают до 2–3 %.

- следует обеспечить отсутствие самотечного сброса маточного и рабочего растворов за пределы орошаемого массива.

При фертигации рекомендуется применять хорошо растворимые в воде сухие удобрения. Конкретно:

- азотные удобрения – мочевины, аммиачная селитра. Они обладают высокой растворимостью и не образуют шлама.

- фосфорные удобрения – аммофос, двойной суперфосфат. Аммофос хорошо растворим. Низкая концентрация раствора исключает его агрессивность к металлу.

- калийные удобрения – хлористый калий. Он хорошо растворим и нейтрален по отношению к другим элементам.

Для создания маточного раствора применяются специальные устройства, которые получили название как гидроподкормщики (подкормщики). В свою очередь данные устройства делятся на 2 типа [4]:

- гидроподкормщики с прямым использованием энергии водяной струи для получения раствора удобрений и введения его в поток поливной воды за счет использования скоростного напора и перепада давления, создаваемые специальными устройствами.

- гидроподкормщики с приготовлением в них растворов высокой концентрации и последующей подачей удобрительных веществ в напорную или

всасывающую линию насосной станции. Для этих целей используется скоростной напор, перепад давлений, а также специальные насосы.

С 2014 года на учебно-опытном оросительном комплексе «Тушково-1» Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» проводятся исследования по режиму и технологии удобрительно – увлажнительного дождевания трав на минеральных почвах северо – восточной зоны Республики Беларусь. Введение маточного раствора осуществляется гидроподкормщиком, который относится к первому типу. Данный гидроподкормщик был ранее использован на дождевальной установке ДДН-100 и модернизирован под дождевальные установки, которые используются на учебно-опытном оросительном комплексе «Тушково-1», а именно, дождевальные установки барабанного типа Bauer «Rainstar» Т-61 и IRRILAND RAPTOR. Модернизированный гидроподкормщик состоит из основных частей емкости (бак) с загрузной горловиной и шнека для смешивания минеральных удобрений, магистрального трубопровода, который присоединяется к дождевальной установке и к гидранту закрытой оросительной системы. При помощи перепускных кранов проводится регулировка концентрации раствора. В период проведения исследований было показана эффективность применения (урожайность травостоев на варианте с внесением удобрений с поливной водой значительно выше по сравнению с контролем) агромелиоративного приема как фертигация. Были выявлены недостатки данного гидроподкормщика, что привело к идее его модернизации.

Предложена идея по использовании существенно новых и более точных типов внесения маточного раствора совместно с оросительной водой на принципе эжекции. Данный принцип широко распространен в мировой практике при проведении оросительных мелиораций.

В настоящее время на принципе эжекции можно использовать две системы подачи удобрений в оросительную систему:

- первый тип: применение насосов – дозаторов;
- второй тип: инжектор Вентури.

Насосы-дозаторы – самая современная и точная, хотя и более дорогая система. Предназначена для внесения только жидких, обычно концентрированных растворов удобрений соответствующего состава и концентрации в поливную воду. Насос отбирает раствор удобрений из емкости и впрыскивает (вносит) его под давлением в магистральный трубопровод. Количество впрыскиваемого раствора легко регулируется. С агрономической и технической точек зрения это идеальное решение всех проблем получения высоких урожаев на любом типе почвы и с различной системой орошения.

По данному направлению на территории Республики Беларусь РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» был создан опытный образец ОГД – 50, который проходил приемочное испытание (рисунок) на учебно-опытном оросительном комплексе «Гушково-1» УО «БГСХА» с нашим участием [5]. Данный образец основан на принципе использования насосов – дозаторов, а оборудование применимо для дождевальных установок барабанного типа.



Рисунок . – Приемочное испытание опытного образца ОГД-50 на учебно-опытном оросительном комплексе «Тушково-1» УО «БГСХА»

Инжектор типа Вентури представляет собой трубку с конусными сужениями с обеих сторон, работающую на принципе перепада давления. Он изготовлен из полимерных материалов, устойчивых к агрессивным средам.

Поток, проходящий через инжектор, создает отрицательное давление (вакуум), который втягивает химический раствор, где он смешивается с проходящей водой и вводится в систему. Инжектор типа Вентури дает относительно неплохую однородность смешивания маточного раствора с основным водопотоком и поддерживает заданную концентрацию на протяжении всего времени внесения раствора. Следует отметить, что инжектор Вентури прост в обслуживании, т.к. в нем отсутствуют подвижные детали и относительная недорогая стоимость. В настоящее время проводятся расчеты и изготовление опытного образца на принципе инжектора Вентури для применения данного образца на дождевальных установках, которые применяются на учебно-опытном оросительном комплексе «Тушково-1» УО «БГСХА».

Литература

1. Голченко, М. Г. Совершенствование научно-практических основ оросительных мелиораций на минеральных почвах Республики Беларусь / М.Г. Голченко // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. - № 2. – С. 123 – 129.
2. Налойченко, А.О. Удобрительное орошение посредством внесения жидких минеральных удобрений с поливной водой (фертигация) / А.О. Налойченко, А.Ж. Атаканов // Ассоциация НИЦ – ИВМИ. Проект повышения продуктивности воды на уровне поля (ППВ) (Кыргыз. НИИ ирригации), Бишкек 2009 г. – 24с.
3. Потоцкий, Г.С. Гидроподкормщик к дождевальным и поливным машинам / Г.С. Потоцкий, Л.Ф. Кожушко, В.Я. Романец // Регулирование водного режима дренированных минеральных почв. Сборник научных трудов ЛитСХА.- Каунас.- 1987 – С. 64 – 65.
4. Москвичев, Ю.А. К вопросу о внесении минеральных удобрений с поливной водой при дождевании / Ю.А. Москвичев, С.Н. Никулин, В.И. Ивашкин // Труды ВНИИМ и ТП. – М.: Колос, 1972. – С. 189 - 206.
5. Голченко, М. Г. Применимость современных дождевальных устройств для совместного внесения удобрений с поливной водой / М. Г. Голченко, Д. А. Емельяненко // Инновационные технологии и экологическая безопасность в мелиорации: Сб. научных докладов VII-ой Международной (11-ой Всероссийской) научной конференции молодых ученых и специалистов. – Коломна: 2015 – С. 20 – 25.

ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД ІНГУЛЕЦЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ТА МЕТОДИ ЙОГО ПОЛІПШЕННЯ

Волочнюк Є.Г. – к. с.-г. н., доцент, Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, **Сакара О.Ю.** – аспірант, Інститут водних проблем і меліорації, м. Київ, Україна

Будівництво Інгулецької зрошувальної системи почато в 1951 році. Зважаючи на відсутність нормального фінансування, воно тривало 13 років, з 1951 по 1963 роки.

Інгулецькій магістральний канал (ІМК) був запроектований і збудований в земляному руслі. Бетонне або залізобетонне облицювання каналу проектом передбачено не було у зв'язку з відсутністю на той час необхідних матеріальних ресурсів і високої вартості робіт. Було виконане бетонне облицювання тільки на окремих ділянках. Земляне русло каналу - один із основних недоліків проекту. Це призвело до значних втрат води на фільтрацію, що у свою чергу завдає серйозну загрозу для меліоративного стану системи. Серйозним недоліком є також те, що не була запроектована дренажна мережа для недопущення заболочування та засолення.

В результаті реконструкції, розпочатої у 1966 році, для поліпшення меліоративного стану існуючої зрошувальної системи було виконано часткове облицювання магістрального каналу монолітним бетоном і залізобетонними плитами. Це сприяло підвищенню ККД каналу та надало можливість ввести в дію Спаську зрошувальну систему, але належним чином не усунуло фільтрацію.

В результаті тривалої експлуатації технічний стан ГТС каналів ІЗС знаходиться переважно в обмежено працездатному стані, а деякі споруди повністю вичерпали свій експлуатаційний ресурс. Виділяються технологічні, конструктивні та експлуатаційні фактори, що впливають на експлуатаційну надійність споруд.

Агресивні фактори постійно діють на залізобетонні конструкції ГТС, поступово руйнуючи їх і знижуючи надійність та ефективність споруд в цілому. Залізобетонні конструкції піддаються гідравлічному тиску води, який спричиняє фільтрацію в тріщинах і дефектах матеріалу конструкцій; кавітації, зносу, періодичному зволоженню – висушуванню, які супроводжуються набуханням і усадкою бетону; періодичному заморожуванню та відтаненню в зоні перемінного горизонту та в зоні постійного зволоження; вилужуванню та корозії під дією розчинених у воді солей. Негативним явищем є також дія вуглекислого газу повітря на бетон, що визиває карбонізацію бетону і втрату його захисної дії на сталеву арматуру.

Візуальне обстеження конструкцій Інгулецької зрошувальної мережі проводили у відповідності з вимогами положень НПАОП 45.2-1.01-98 «Правила обстежень, оцінки технічного стану та паспортизації виробничих будівель і споруд», ДБНВ.3.1-1-2002 «Ремонт и усиление несущих и ограждающих строительных конструкций и оснований промышленных зданий и сооружений», ДБН В.1.2-14-2008 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ».

Фактичне значення параметрів, що визначалися, отримані в результаті проведення візуального обстеження, порівнювали з кількісними та якісними критеріями, що вістановлені в проектній, експлуатаційній та нормативній документації.

Обстеження показали, що на більшості ГТС існує проблема активних протікань, що найчастіше утворюються в місцях стиків, примикань, сполучень, деформаційних швів і т.п. Вказані пошкодження негативно впливають на експлуатаційну надійність та довговічність гідротехнічних споруд. Так при обстеженні каналу Р-1, який відноситься до Інгулецької зрошувальної системи спостерігається значне руйнування залізобетонних елементів споруди, протікання, тріщини, розуцільнення бетону.

Результати досліджень показують, що подальший розвиток меліорації в Україні і, зокрема, успішне виконання програми відновлення та розширення зрошувального землеробства, не можливий без проведення реконструкції та відновлення функціональної здатності ГТС водогосподарсько-меліоративного комплексу.

Виділяють два основних напрями підвищення ефективності ведення ремонтно-відновлювальних робіт на гідротехнічних спорудах: методом первинного захисту тобто шляхом регулювання технологічних та експлуатаційних властивостей бетону та вторинного захисту – додаткового захисту, коли “резерв стійкості” бетону недостатній для забезпечення експлуатації споруд протягом розрахункового строку.

Від вибору методів та технологій ведення ремонтно-відновлювальних робіт та матеріалів залежить ступінь надійності та довговічність ГТС. Однак, не дивлячись на широкі дослідження, до теперішнього не вирішено питання найбільш оптимальної технології ведення конструкційного ремонту на залізобетонних спорудах меліоративних систем.

Для вирішення проблеми пропонуються техніко-технологічні рішення відновлення експлуатаційних властивостей гідромеліоративних споруд шляхом проведення ремонтно-відновлювальних робіт із застосуванням новітніх композиційних матеріалів, створених на основі досягнень сучасної будівельної хімії.

При виборі матеріалів для конструкційного ремонту завжди слід враховувати, що обраний ремонтний матеріал повинен забезпечити характеристики міцності і сумісність з тілом бетону існуючої конструкції, що є гарантією якості ремонту, відповідати певним вимогам за властивостями, які визначають область застосування даного матеріалу.

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ ЗАСОБАМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

Морозов О.В. – *д.с.-г.н., професор*, **Романча А.С.** – *аспірант*,
Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, Україна

Ґрунт - найважливіша ланка біогеохімічного кругообігу, місце акумуляції води, що живить вологою рослинне середовище. Поточна інформація про вологість ґрунту необхідна, для прийняття оперативних рішень з питань основного і передпосівного обробітку ґрунту, доцільності і строків сівби (посадки) с.-г. культур, норм і строків внесення добрив, норм і строків поливу, тощо.

Зволоження ґрунту впливає на відображення ґрунтами світлової енергії. Віддзеркалення світла ґрунтом необхідно розглядати як комбіноване явище. Інтенсивність відображення залежить від ґрунтової структури, від пористості, а також від ступеня зволоження. Сухий ґрунт відзначається вищою, ніж вологий, величиною відбиття електромагнітного випромінювання.

Використання дистанційних методів дозволяє оперативно отримати цілісну картину просторового розподілу вологості ґрунтів в поверхневому горизонті і супутніх показників на великій території. Залежно від застосовуваного обладнання дистанційні методи діляться на зйомки в видимому, ближньому інфрачервоному, далекому інфрачервоному і радіодіапазонах. Супутникова зйомка, крім значного просторового охоплення, має ряд переваг. Зйомка в радіодіапазоні не залежить від погодних умов (хмарності) і часу доби. При визначенні вологості поверхневого шару ґрунту в радіодіапазоні використовується тільки інформація самого радіометра. При інших видах зйомки для розрахунку вологості ґрунту необхідна додаткова інформація (метеорологічні дані, морфологічні та гідрологічні характеристики ґрунтів).

Головною проблемою оцінки вологості ґрунту засобами дистанційного зондування землі є наявність рослинного покриву. Клітини рослин є дуже ефективними розпорошувачами електромагнітних хвиль. Максимум відбиття спостерігається у зеленій частині видимого спектру – на рівні 10-15%. Різке зростання відбувається також і в червоній частині спектру, де, залежно від видів рослин, цей показник коливається у межах 30-70% [1].

Для дослідження зволоженості територій, непокритих рослинністю, застосовують радарні знімки, зареєстровані у спектрах С (довжина хвилі 5,7 см) або L(21 см). Мікрохвильове випромінювання проникає в ґрунт на глибину в 0,1-0,2 рази більшу, ніж довжина хвилі, і зменшується в міру зростання його вологості. У випадку спектру L глибина проникнення хвилі становить майже 10 см в умовах середньої зволоженості [2]. Оцінка вологості ґрунтів, покритих рослинністю, характеризується значною похибкою. З метою її зменшення використовують коротші хвилі зі спектру Ku(2 см) і X (3 см), за допомогою яких визначається вплив рослинності на ослаблення довгохвильового сигналу.

Список літератури

1. Almeida T.I.R. Principal component analysis applied to feature-oriented band ratios of hyperspectral data: a tool for vegetation studies / Almeida T.I.R., De Souto Filho C.R., Rossetto R. // International Journal of Remote Sensing. – 2004. – 25. – P. 5005-5023.
2. Engman E.T. Status of microwave soil moisture measurements with remote sensing / Engman E.T., Chauhan N. // Remote Sensing of Environment. – 1995. – 51. – P. 189-198.

УКД: 631.672: 631.587: 633.8(477)

ДВОСТУПЕНЕВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ВОДОПОДАЧІ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ В УМОВАХ НОРМОВАНОГО ВОДОКОРИСТУВАННЯ НА РИСОВИХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

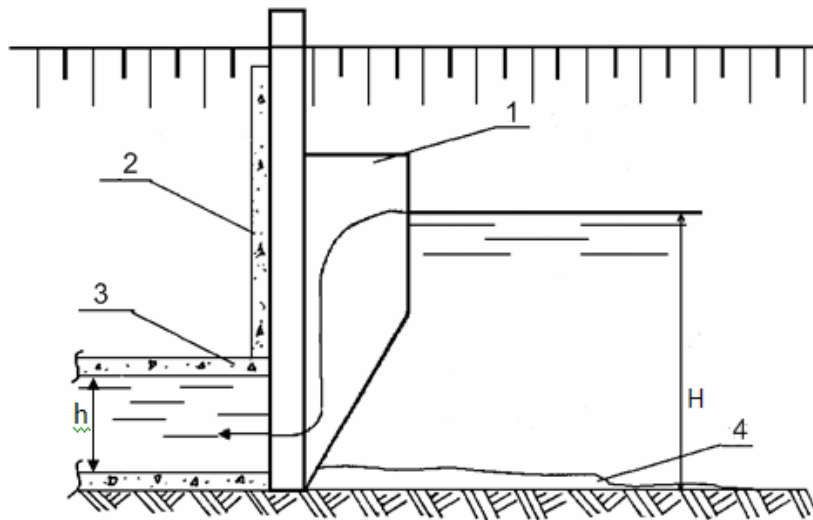
Корнбергер В.Г. – к.с.-г.н., **Дудченко К.В.** – к.с.-г.н., *Інститут рису НААН, с. Антонівка, Україн*, **Морозов В.В.** – к.с.-г.н., *професор*, **Морозов О.В.** – д.с.-г.н., *професор*, *Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, Україна*

Відведення дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем (РЗС) у природні водойми спричинює погіршення їх екологічного стану. Вітчизняними

вченими було розроблено кілька способів вирішення даної проблеми. Одним з найбільш ефективних є закрита чекова зрошувана система конструкції Маковського В.Й. (ЗЧЗС-М), яка повністю виключає скиди. Дослідженнями доведено, що зрошення дренажно-скидними водами в умовах ЗЧЗС-М підвищує урожайність сільськогосподарських культур на 10-15% та зменшує водоспоживання на 30%. Однак, реконструкція відкритих РЗС в закриті передбачає майже повну перебудову зрошувальної і дренажно-скидної мереж, а також будівництво насосної станції, що потребує значних капіталовкладень.

Вченими Інституту рису НААН та Херсонського державного аграрного університету було розроблено технологію вирощування рису з врахуванням вимог охорони навколишнього середовища (2011 р.). На основі вище згаданої технології вирощування рису було розроблено спосіб використання дренажно-скидних вод, який ґрунтується на подвійному регулюванні режимів водоподачі та водовідведення.

Після отримання сходів та обробки посівів від засобами захисту від бур'янистої рослинності чеки поступово затоплюють водою, щити на регулюючих спорудах закривають. Змінюючи відмітку порогу водозливу за допомогою регулюючих шандор, можна регулювати рівень води в каналі відповідно з рівнем води в чеках. При цьому перепад рівнів в чеках і в каналі зводиться до мінімуму, що зменшує бокову фільтрацію до мінімуму. При цьому значно зменшується обсяг фільтраційних втрат з чеків, в окремих випадках виникає можливість подачі дренажно-скидної води із скидного каналу в чек. Для регулювання рівня води в дренажно-скидній мережі використовуються автоматичні підпірні гідроспоруди (рис. 1).



1 – пристрій для регулювання рівня дренажно-скидних вод, 2 – бетонний оголовок, 3 – труба водовипуску, 4 – наноси, Н – глибина води у дренажно-скидному каналі, h – глибина води у трубі водовипуску, ← – напрям руху води.

Рис. 1 – Регулятор рівня дренажно-скидних вод

Можливість регулювання дренажно-скидного стоку (ДСС) з'являється у першій декаді червня. Максимальні витрати ДСС зафіксовані з другої декади червня до третьої декади липня (рис. 2). Кількість дренажно-скидних вод зменшується до нуля в період з третьої декади липня до другої декади вересня. Дренажно-скидний стік з 1 га за період досліджень коливався від 34,8 м³/га до 3198,5 м³/га (табл. 1). Такі коливання ДСС обумовлені відсотком площі посіву рису та ступенем зарегулювання території РЗС.

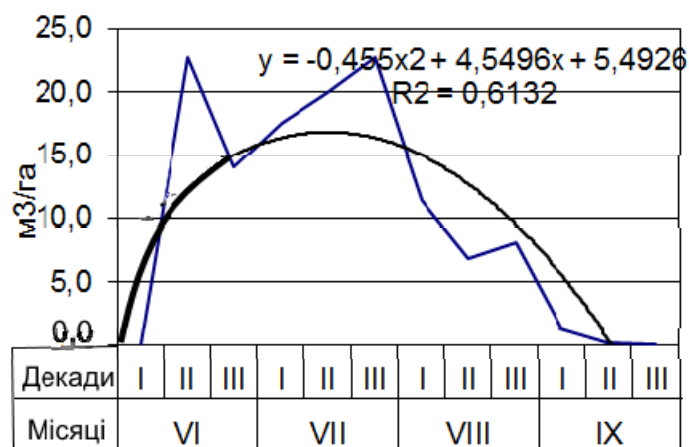


Рис. 2– Середньорічний гідрограф дренажно-скидного стоку рисових зрошувальних систем при регульованому використанні ДСВ

Таблиця 1 – Динаміка добових витрат ДСВ зарегульованих скидів за вегетаційні періоди 2009-2014 рр., м³/га

Дата		Роки дослідження					Середнє значення
Місяць	Декада	2009	2010	2011	2012	2012	
VI	I	0	0	0	0	0	0,00
	II	0	0	0	69,86	44,05	22,78
	III	0	9,29	16,79	10,94	33,20	14,05
VII	I	0	5,82	27,01	19,54	35,40	17,55
	II	0	5,57	37,23	43,92	13,36	20,02
	III	7,25	4,63	45,28	30,66	26,03	22,77
VIII	I	6,04	2,11	48,81	0,00	0,00	11,39
	II	4,48	3,06	26,63	0,00	0,00	6,83
	III	3,54	4,95	32,27	0,00	0,00	8,15
IX	I	1,71	4,87	0	0,00	0,00	1,32
	II	0,91	0	0	0,00	0,00	0,18
	III	0	0	0	0,00	0,00	0,00

Розроблений спосіб регульованого використання дренажно-скидних вод РЗС дозволяє зменшити об'єми скидів за межі системи, за рахунок зменшення фільтраційних втрат з чеків та використання ДСВ для зрошення рису та супутніх сільськогосподарських культур в середньому на 1204 м³ з 1 га (табл. 2).

Дослідження проводилось на РЗС різного технічного рівня і показало, що чим менша площа чеків та протяжність дренажно-скидних каналів тим краще можна зарегулювати територію. Також велике значення має розміщення культур – найбільший ефект відмічено за умови вирощування рису на всій площі, що обслуговується зарегульованими скидами (2009-2010 рр.).

Таблиця 2 – Об'єм дренажно-скидного стоку з 1 га РЗС за 2009-2014 рр.

Рік дослідження	Дослід			Контроль			Ефект	
	Площа, га	Об'єм ДСВ, м ³	Стік з 1 га, м ³ /га	Площа, га	Об'єм ДСВ, м ³	Стік з 1 га, м ³ /га	м ³ /га	%
2009	51,5	24032	347,53	106,0	274010	2585	-2238	86,54
2010	45,5	18245	400,99	85,5	224694	2628	-2227	84,74
2011	45,5	70882	1685,90	92,7	239259	2581	-895	34,68
2012	178,7	387600	2169,00	45,8	138316	3020	-851	28,17
2013	43,3	187142	4321,99	99,1	456403	4606	-284	6,16
2014	43,3	117040	2703,00	86,6	297125	3431	-727	21,19
Середнє значення	67,97	134157	1938,07	85,95	271635	3142	-1204	43,58

Розроблений спосіб використання дренажно-скидних вод рисових зрошувальних систем дозволяє зменшити об'єм використання зрошувальної води для вирощування рису в середньому на 1220 м³/га (7-8%). Зменшення об'ємів скидів за межі РЗС в умовах подвійного регулювання складає 20-80% та залежить від технічного стану зрошувальної та дренажно-скидної мереж.

Таблиця 3 – Загальний економічний ефект від впровадження способу регульованого використання дренажно-скидних вод РЗС

Рік дослідження	Ефект від зменшення об'ємів ДСВ, грн.		Ефект від зменшення зрошувальної норми, грн.		Ефект від підвищення урожайності рису, грн.		Загальний економічний ефект, грн.	
	з 1 га	з посівної площі	з 1 га	з посівної площі	з 1 га	з посівної площі	з 1 га	з посівної площі
2009	8,06	414,83	12,50	343,75	0	0	2	759
2010	6,24	283,72	18,00	334,80	6582	122436	6606	123055
2011	2,69	122,18	25,60	143,36	11653	65256	11681	65522
2012	2,89	517,05	27,50	1531,75	9213	513164	9243	515213
2013	12,59	545,03	29,52	112,18	1323	5028	1366	5686
2014	21,59	934,93	28,43	73,92	290	754	340	1763
Середнє значення	9,01	469,62	23,592	423,29	4844	117773	4876	118666

Зрошення рису дренажно-скидними водами при їх регульованому використанні підвищує урожайність рису в середньому на 0,9-1,0 т/га за рахунок підвищеного вмісту в дренажно-скидних водах поживних речовин.

Загальний економічний ефект від впровадження двоступеневого режиму зрошення у виробництво складає 4876 грн./га, а на загальну площу – 118666 грн (табл. 3).

УДК 631.67:631.152.2:631.152.3

ВРАХУВАННЯ ЗМІН КЛІМАТУ В ЗАДАЧАХ СТРАТЕГІЧНОГО ТА ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ ЗРОШЕННЯ

**Жовтоног О.І. - д.с.-г.н., Філіпенко Л.А. – к.геог.н., Деменкова Т.Ф.,
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ, Україна**

Загальні тенденції зміни клімату в Україні характеризуються збільшенням вегетаційного періоду, підвищенням імовірності посух ,

чергуванням посушливих явищ зі зливовими опадами, зниженням родючості ґрунтів . Внаслідок інерційності природних процесів слід очікувати, що виявлені тенденції будуть розвиватися протягом багатьох років. Тому одержання якісної рослинницької продукції в Україні можливо лише з використанням методів адаптації вирощування сільськогосподарських культур до сформованих погодних умов.

Єдиним засобом, що забезпечує одержання гарантованого врожаю у посушливій зоні України, є використання зрошення. Враховуючи, що значна кількість зрошувальних систем в Україні знаходиться в незадовільному стані, сільському господарству особливо важко адаптуватися до погодних умов, що постійно змінюються. Для вирішення цієї проблеми в Інституті водних проблем та меліорації (ІВПіМ НААН) розроблено інформаційні системи оперативного планування ІС «ГІС Полив» та довгострокового планування зрошення – ІС «Водокористування».

Система ІС «ГІС Полив» призначена для планування зрошення на кожному полі господарства у відповідності з погодними умовами, біологічною потребою вирощуваних культур, ґрунтовими характеристиками, технічними та фінансовими можливостями господарства. ІС «ГІС Полив» впроваджується у господарствах півдня України з 2011р. Результати розрахунків по кожному зрошуваному полю зберігаються в архівному файлі, що дає змогу користувачеві провести детальний аналіз їх достовірності і скоригувати за необхідності вихідні дані. При наданні рекомендацій використовують ГІС-технології та представляють користувачу у просторово розподіленому вигляді. Це забезпечує оперативну інформацію про стан вологості на кожному полі. До складу ІС «ГІС Полив» входить контрольно-вимірювальна система, що на основі аналізу космічних знімків періодично контролює розрахунки.

Система ІС «Водокористування» призначена для розрахунків водопотреби с.-г. культур у роки різної забезпеченості природним зволоженням. Результати використовують при складанні річних планів водокористування в районних управліннях зрошувальних систем , а також для

обґрунтування проектної забезпеченості зрошувальних систем при будівництві та реконструкції.

УДК 631.67

ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПЛАНУВАННЯ ЗРОШЕННЯ НА ЗАСАДАХ РЕСУРСОЕФЕКТИВНОСТІ

Жовтоног О.І. - д.с.-г.н., зав.відділу, **Поліщук В.В.** - к.с.-г.н., п.н.с.,
Салюк А.Ф. - н.с, **Бульба Я.О.** - н.с.,
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ, Україна

Сучасна ефективність та конкурентоспроможність аграрного виробництва на пряму залежить від використання інновацій, що використовують сучасні світові досягнення науки і техніки та відкривають нові можливості для економічного розвитку підприємств. Особливо інноваційний розвиток необхідний у період загальної нестабільності та економічної кризи, коли існуючі підходи та технології вже не в змозі забезпечити ефективність виробництва та його стале функціонування. Виклики глобального характеру (зміна клімату, загальна економічна криза), що постійно впливають на стан виробництва та внутрішні проблеми політичного та економічного плану, що постали в Україні з початку 2014 року ставлять впровадження інновацій у аграрному секторі на перше місце серед інших заходів збереження та розвитку виробництва за цих умов. Лише господарства, що застосовують інноваційні технічні, технологічні та організаційно-економічні засоби та підходи до ресурсоефективності можуть бути конкурентоспроможними в умовах сучасного нестабільного ринку цін та непередбачених політичних реалій.

Для вдосконалення управління комплексом технологій зрошуваного землеробства і зниження витрат у зрошуваному землеробстві необхідно впровадження інформаційних систем планування зрошення та здійснення більш широкого моніторингу стану рослин і ґрунтів.

Інформаційні системи підтримки прийняття рішень у зрошуваному землеробстві дозволяють розробляти річні та оперативні плани управління

технологічними операціями, виходячи з конкретних природно-господарських умов господарства, ґрунтових умов на кожному полі, динаміки метеоумов протягом вегетаційного сезону, враховуючи технічні характеристики дощувальної техніки та зрошувальної інфраструктури, фактичний стан розвитку сільськогосподарських культур, проведення технологічних операцій. Впровадження інформаційних технологій дозволяє суттєво знизити нерациональні витрати водних та інших матеріально - технічних ресурсів, підвищити урожаї сільськогосподарських культур та відповідно прибутки від ведення зрошувального землеробства. Крім того, впровадження інформаційних систем значно підвищує рівень менеджменту у господарстві, дозволяє контролювати ситуацію та робити своєчасні коригування управлінських рішень. Для ефективного впровадження інформаційних систем у сучасній міжнародній практиці вони поєднуються з засобами космічного та наземного моніторингу, а вхідна та вихідна інформація візуалізується за допомогою геоінформаційних технологій. Інноваційні системи прийняття управлінських рішень працюють з використанням мережі Інтернет та мобільного зв'язку. Тобто фахівці господарств отримують дорадчі послуги у діалоговому режимі он-лайн.

У таблиці наведений перелік інформаційних технологій ведення зрошувального землеробства що дозволяють значно підвищити його ресурсоефективність.

Таблиця. Інформаційні системи для ведення зрошувального землеробства

Назва систем	Перелік функціональних задач	Розробник та /чи постачальник послуги
База знань по технологіям вирощування сільськогосподарських культур	Зональні та обласні технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур	Український клуб аграрного бізнесу
Інформаційно-аналітична система організації та управління сільськогосподарським виробництвом	Картограма господарства з сівозмінами; Паспорта полів; Сільгосптехніка з технологічними	ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. А.Н.Соколовського

(ІАС-АГРО)	операціями, норми витрат пального та ін., кошторис витрат на реалізацію технологій	НААН
Програма розрахунку системи удобрення культур у сівозміні та визначення балансу гумусу	Розрахунок норм мінеральних та органічних добрив по полях та визначення потрібних обсягів добрив	ННЦ «Інститут грунтознавства та агрохімії ім. А.Н.Соколовського НААН
Програма планування сівозміни під ліміт водних та інших ресурсів	Рекомендації щодо структури сівозмін	Інститут зрошеного землеробства НААН
Інформаційна система річного планування водопотреби на зрошення ІС «Водокористування»	Обсяги водопотреби у зрошенні на рік та імовірний їх розподіл протягом року для укладення договорів з районними управліннями водних ресурсів	Інститут водних проблем і меліорації НААН
Інформаційно- обчислювальна система попереднього техніко- економічного обґрунтування планування планів відновлення зрошення ІС « ПТЕО»	Техніко – економічні розрахунки різних сценаріїв відновлення зрошення та обґрунтування інвестиційних проектів планів	Інститут водних проблем і меліорації НААН
Інформаційна система оперативного планування зрошення ІС « ГІС Полив»	Розрахунок добової динаміки вологості на кожному полі Планування строків та норм поливу Розрахунок динаміки потрібної водоподачі по насосним станціям Комплектування графіків поливу при дефіциті ресурсів Підсистема інтерпретації даних космічного моніторингу	Інститут водних проблем і меліорації НААН

Результати космічного моніторингу можуть бути використані фахівцями господарства для порівняльного аналізу якості управління технологіями зрошеного землеробства в межах одного поля і між різними полями і сівозмінами. Всі ці дані можуть бути потім використані для прийняття більш адекватних просторово зорієнтованих управлінських рішень з планування внесення добрив, здійсненню підживлення, використання засобів захисту рослин, проведення агротехнічних заходів та ін. технологічних операцій. У

результаті визначення просторової неоднорідності елементів управління, з'являється можливість впровадження елементів системи точного землеробства, тобто диференційованого у просторі управління технологічними операціями.

Ефект від впровадження елементів точного землеробства досягається за рахунок зменшення та мінімізації нераціональних втрат зрошувальної води, електроенергії, добрив, гербіцидів та пестицидів. Таким чином, більш точне просторово- часове планування на площах господарств дозволяє знизити витрати та збільшити продуктивність сільськогосподарських культур та відповідно збільшити прибутки та ефективність ведення виробництва. Численні матеріалами міжнародних публікацій доводить, що ефективність використання водних ресурсів при впровадженні системи точного землеробства зростає до 80-90 % за рахунок економії до 25% поливної води, досягається підвищення врожаю до 20-30 %. При цьому дуже важливим є наявність сучасної дощувальної техніки, яка дозволяє гнучко змінювати обсяги поливної норми та заходів механізації, що мають систему навігації у просторі.

При більш точному просторово часовому управлінні технологіями зрошувального землеробства можна істотно знизити витрати на матеріальні та енергетичні ресурси, оптимізувати трудовитрати, використання води, підвищити родючість ґрунтів та підвищити ресурсоефективність зрошувального землеробства.

УДК 631:303.732.4

КОМПЛЕКС ЗАХОДІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕСУРСОЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ

*Діденко Н.О. - н.с., Інститут водних проблем і меліорації НААН,
м. Київ, Україна*

Запропонований комплекс організаційних та техніко-технологічних заходів було обґрунтовано у ході системного аналізу умов і процесів

водоземлекористування та практики ведення зрошуваного землеробства на основі обробки масивів статистичної інформації на прикладі пілотних господарств Херсонської області. Використано три методи системного аналізу, а саме: метод концептуального моделювання DPSIR [driversforces (рушійні сили) – pressure (тиск) – statechanges (стан) – impact (вплив) – response (відгук, реакція)], метод причинно-наслідкових діаграм CausalLoopDiagram та SWOT-аналіз.

Вище наведені методи дозволили розглянути зрошуване землеробство з різних боків та представити його як єдину складну, багатофункціональну систему.

При використанні методу DPSIR визначено фактори впливу, наслідки сучасної практики ведення зрошуваного землеробства та запропоновано заходи (дії) для коригування існуючої практики. Доведено, що удосконалення існуючої практики ведення зрошуваного землеробства та широке впровадження ресурсоефективних технологій управління зрошенням неможливе без вирішення організаційних питань та законодавчого врегулювання умов водоземлекористування.

За результатами досліджень для удосконалення практики управління зрошенням в умовах інтенсивного виробництва запропоновано комплекс заходів, що спрямовані на підвищення ресурсоефективності зрошуваного землеробства, який представлений наступними блоками:

- технічні та технологічні заходи;
- заходи з покращення екологічних та економічних умов ведення аграрного виробництва на зрошуваних землях.

До технічних та технологічних заходів віднесено: заміну та технічне переоснащення дощувальної техніки; реконструкцію насосних станцій і насосно-силового обладнання; розвиток засобів водообліку та енергообліку; заміну чи переоснащення засобів механізації; інвентаризацію технічного стану зрошувальної мережі та її реконструкцію або модернізацію; продовження інформаційної системи оперативного планування зрошення ІС «ГІС Полив».

Також необхідним є забезпечення автоматизації отримання та обробки інформаційних потоків для підвищення ефективності прийняття рішень фахівцями господарства.

До блоку *екологічних заходів* віднесене впровадження агроеліоративних прийомів по розуцільненню ґрунту та покращення його структурно-агрегатного стану.

Економічні заходи включають інвестування господарства у впровадження ресурсоефективних технологій управління, впровадження засобів наземного та космічного моніторингу, які дозволяють економити водні, енергетичні та інші види матеріально-технічних ресурсів (насіння, добрива та ін.) за рахунок отримання більш об'єктивної інформації про стан ґрунтів та посівів.

SWOT-аналіз структуровано описав та порівняв практику ведення зрошувального землеробства у господарствах різної форми власності у Херсонській області (сільськогосподарське товариство з обмеженою відповідальністю (СТОВ) «Таврійська перспектива», науково-виробнича фірма (НВФ) «Дріада», державне господарство (ДП ДГ) «Асканійське» АДСДС ІЗЗ НААН). Встановлено фактори, які обумовлюють існуючу практику ведення зрошення, підкреслено відсутність мотивації господарств до впровадження ресурсоефективних технологій, продемонстровано можливості удосконалення методів управління у зрошувальному землеробстві та наголошено на загрозах у разі продовження існуючої практики.

Метод причинно-наслідкових діаграм (CausalLoopDiagram) оцінив фактори впливу та визначив основні важелі, за допомогою яких можна змінити сучасну практику ведення зрошувального землеробства для ефективного використання природних ресурсів. За методом причинно-наслідкових діаграм наголошено на удосконаленні системи моніторингу за станом водних і земельних ресурсів та рекомендовано комплексний регуляторний захід, що поєднує наступні показники: величину орендної плати за використання зрошуваних земель з одночасним збільшенням термінів оренди землі до 15-

20 років та введення погектарної плати за використання зрошуваних земель для покриття витрат на експлуатацію зрошувальної системи.

УДК 631.67

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ КОСМІЧНОГО МОНІТОРИНГУ У СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ З ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ ЗРОШЕННЯ

Бульба Я.О. – н.с., *Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ, Україна*

В останнє десятиліття супутникові системи ДЗЗ досягли принципово нового рівня розвитку. Їх відрізняють висока стабільність і частота спостережень, глобальність, наявність досить довгих рядів даних, можливість відновлення різних чисельних характеристик стану навколишнього середовища. Саме тому сучасні технології ДЗЗ дозволяють оперативно отримувати на великих площах дані щодо фаз розвитку та стану с.-г. культур, приросту біомаси, динаміки сумарного випаровування, умов зволоження ґрунту та ін.

У результаті вивчення міжнародного досвіду та узагальнення результатів власних досліджень на виробничих полях у господарствах Херсонської області протягом 2014-2015 років доведено, що моніторинг стану посівів на основі даних космічних знімків (динаміки накопичення біомаси, значень листового та нормованого вегетаційного індексу) дозволяє удосконалювати та контролювати якість управління поливами та іншими технологіями вирощування сільськогосподарських культур на зрошуваних землях. На основі наземних спостережень та обробки даних впровадження інформаційної системи оперативного планування зрошення ІС «ГІС Полив» та щотижневих даних обробки космічних знімків за системою «Fieldlook» уточнено параметри моделі розрахунку сумарного водоспоживання сільськогосподарських культур (біологічні коефіцієнти) та нормативну базу їх розвитку.

Для оперативної діагностики причин незадовільного стану та розвитку сільськогосподарських культур на великій кількості зрошуваних полів у великих господарствах півдня України у складі ІС « ГІС Полив» розроблено моделі та алгоритм підсистеми ідентифікації даних космічних знімків, що за даними щотижневих космічних спостережень за динамікою біомаси рослин та листовим індексом, а також на основі результатів моделювання динаміки вологозапасів у ґрунті та потенціалу росту біомаси, дозволяє розпізнавати причини відхилення росту та розвитку рослин від оптимального рівня. Для ідентифікації причин незадовільного стану розвитку рослин розроблено базу знань незадовільних ситуацій. За результатами діагностики стану та розвитку рослин у складі підсистеми пропонуються відповідні оперативні чи довгострокові рішення з планування зрошення.

Дана підсистема дозволяє вчасно реагувати на негативні зміни розвитку культури та ефективніше використовувати водні та енергетичні ресурси, сприяє підвищенню виробничої дисципліни фахівців господарства, значно знижує ризики прийняття помилкових рішень та дає можливість керівництву господарства володіти різнобічною інформацією про якість управління технологіями зрошеного землеробства у господарстві, а також оцінювати вплив метеоумов та факторів, що пов'язані з незадовільним технічним станом зрошувальних систем та дощувальної техніки на стан посівів.

УДК 631.67:631.152.2:631.152.3

РОЗРОБКА СЦЕНАРІЇВ КОНСОЛІДАЦІЇ ВОДНИХ ТА ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЗРОШЕННЯ

Чорна К.І. - *аспірант, Інститут водних проблем і меліорації НААН,
м. Київ, Україна*

Через існуючі проблеми у сільському та водному господарстві, аграрний показник країни на сьогоднішній час знаходиться на недостатньо високому

рівні. Відновлення зрошення та стале його використання потребує саме комплексного підходу щодо вивчення функціонування землеводокористування.

Необхідною складовою є налагодження та проведення діалогу із зацікавленими сторонами протягом всього періоду виконання проектів інтегрованої консолідації земельних та водних ресурсів. Загальне бачення фермерських господарств, одноосібних землевласників, органів місцевого самоврядування, відносно подальшої експлуатації господарської мережі, надасть можливість розробити сценарії відновлення зрошення для найбільш розповсюджених типових умов на території і обрати найбільш оптимальний сценарій, враховуючи екологічні та економічні аспекти.

При формуванні сценаріїв відновлення зрошення необхідно дотримуватись певних принципових вимог:

- а) застосування різних варіантів способів і техніки поливу;
- б) впровадження науково обґрунтованих сівозмін з екологічної точки зору;
- в) врахування мінливості еколого-меліоративних, ґрунтових умов;
- г) врахування тенденцій зміни клімату (розрахунок водопотреби методом прогнозування метеорологічних параметрів на наступні роки для середньопосушливого року);
- д) наявність консолідованих земельних масивів, які знаходяться у довготривалій оренді об'єднань водоземлекористувачів або одного крупного водоземлекористувача;
- е) врахування витрат на експлуатацію внутрігосподарської мережі, техніки поливу;
- є) врахування витрат на вирощування сільськогосподарської продукції;
- ж) врахування витрат на застосування новітніх, сучасних інформаційних технологій, що надасть можливість високоефективного, раціонального управління водними та земельними ресурсами;
- з) врахування наявного технічного стану міжгосподарської зрошувальної інфраструктури.

На основі діалогу із зацікавленими сторонами здійснюється розробка кількісних сценаріїв за такими основними блоками: «Сівозміни», «Клімат», «Способи поливу», «Розташування різних способів та техніки поливу».

Формування відповідних сценаріїв відбувається на основі імітаційного моделювання водопотреби у зрошенні та оцінки потенційної продуктивності сільськогосподарських угідь. При моделюванні обсягів водопотреби на зрошення використовується ІС «Водопотреба».

По кожному із розроблених сценаріїв організації водоземлекористування на територіях внутрігосподарських зрошувальних систем за допомогою ІС «ПТЕО» проводиться аналіз з урахуванням прибутків і витрат.

Методика розрахунку та оцінки сценаріїв включає такі етапи:

-визначення витрат на відновлення зрошення, а також забезпечення його сталого використання за рахунок інновацій в управлінні зрошуваним землеробством;

-розрахунок прибутку від продажу сільськогосподарської продукції за рік;

-розрахунок терміну окупності інвестицій.

Найбільш економічно ефективний, перспективний та екологічно безпечний варіант обирається в якості пріоритетного і представляється інвесторам для здійснення проектів інтегрованої консолідації водних та земельних ресурсів.

UDK 574.4

THE USE OF INTERNET RESOURCES AND INTERNATIONAL AGRO-HYDROLOGICAL MODELS FOR THE MANAGEMENT OF WATER AND LAND RESOURCES IN RURAL AREAS

Hoffman, M. *Dr. rer. nat. (Dr. of Natural Sciences), senior scientist, Institute of Water Problems and Land Reclamation NAAS, Kiev, Ukraine*

Abstract – This article provides practical hints for the preparation of model inputs and use of selected modelling software.

1. Introduction

Sustainable land and water resources management is important because of various reasons; mismanagement can lead not only to ecological disadvantages but also to economic losses and related social problems. Land management has a strong influence on water resources as groundwater, surface waters and drinking water and requires an integrated approach. Such an approach is prescribed for the setting up of a River Basin Management Plan (RBMP) in the frame of the Water Framework Directive (WFD). The planned implementation in Ukraine still requires a huge amount of preparation work. Hints for the practical realisation are put together in various WFD “Guidance Documents”. Details are either prescribed, like details for the use of GIS, or they are recommendations, as e.g. the selection of modelling software (details available online).

The use of Internet resources and agro-ecological models is also justified to make optimal use of land resources while increasing profitability and balancing land use and ecology. Anthropogenic land uses are not restricted to agriculture, further pressures can be expected from nearby urbanisation, horticulture, forestation and transports. To quantify all these pressures in a huge rural area like a whole river basin it is important to get an overview on point-source and also diffuse pollution sources. The way, how a whole complex of pressures acts, is difficult to oversee as many random factors play an additional role depending on the time of the year, geographical conditions and often changing human influences. To integrate this whole complex of factors comprehensive eco-hydrological models can be used. The right choice depends also on the availability of specialists to do the work. Another critical point is the availability of data like information on soil layers, climatic data, details of land use (crops selection, fertilizers use etc.).

This article puts together some hints that will contribute to overcome shortcomings. It must be pointed out that alternative methods can always be found if sufficient time and/or funds are available. In many countries, including Ukraine, specialised firms and scientific institutions can be asked to prepare thematic maps and gather data that are necessary for modelling purposes.

2. Methods

2.1 Preparation of model inputs

The main model inputs are about land uses, soil characteristics and weather data. Different models can have different data requirements. In case of lacking data, field studies must be carried out or a model be chosen that operates with less detailed information. Following, selected information sources that are available from Internet or Ukrainian sources are mentioned. The proposed software must be considered as examples only. The final choice depends on the specialist's preferences.

a) Remote Sensing (RS)

RS is the mostly used method to prepare topographical and land use maps. The needed files are available, f. ex. from NASA and ESA (European) websites and can be downloaded free of charge; this concerns imagery from the satellites Landsat and Sentinel. Thereafter they must be decompressed and converted into the format as required by the selected software. The different land uses can be "classified" using commercial programs like ArcMap or "open source" programs like QGIS.

b) Soil map

Soil maps can be downloaded from the Internet (FAO; EEA, Corine) but they are rather coarse. Besides, not all physical soil characteristics that are needed for modelling the water cycle are given. In this case, it is recommended to calculate additional parameters on the basis of grain size distribution, bulk density etc. with the help of specialised, online available programs (like SPAW), literature and maps.

c) Weather data

Weather data are available from various websites of national weather stations (e.g. weatheronline.co.uk/) but some parameters like global radiation can be missing. In this case, one can check out if international data banks (e.g. AGRI4CAST website) can provide the missing data.

2.2 Use of modelling software

As mentioned earlier, modelling software can also be chosen in dependence of the data availability. Specialised modules that require less input data like Attila and

L-Thia (ArcView extensions) can be used to calculate parameters of landscape ecology, erosion, possible pollution of water bodies, role of buffer zones a.s.o.

More sophisticated models like Mapshed (extension of GIS program Mapwindow) can be used if more basic information is available like (among others) quantity of livestock, sewage discharge and treatment to calculate more precisely pollution impact time series being important for land and water resources management.

Finally, the comprehensive model Soil and Water Assessment Tool (SWAT) is mentioned because it integrates all loads and random factors within the river basin and the subsequent river reaches. The model requires extensive compilation of inputs with regard to agricultural practices, characteristics of the aeration zone and aquifer and 10 or better 20-30 years of daily weather data. The model must be calibrated and validated with data from a gauging station and if possible with water quality monitoring data. It allows for simulating scenarios of land use or climate changes and has a huge user community all over the world.

3. Examples of results

Names and web addresses of freely available models are listed below.

1. SWAT: <http://swat.tamu.edu/>
2. AVGWL and MapShed: <http://www.mapshed.psu.edu/overview.htm>
3. Attila: <http://www.epa.gov/esd/land-sci/attila/regform.htm>
4. L-THIA: <https://engineering.purdue.edu/mapserve/LTHIA7/>
5. AVerosion: www.terrac.com/produkte/software/av-erosion.html
6. NLET: <http://blogs.esri.com/esri/arcgis/2012/03/06/arcnlet-nitrate-load-estimation-toolkit/>
7. Pineland: <http://www.state.nj.us/pinelands/landuse/current/septic/>
8. Drainmod 6.0: http://www.bae.ncsu.edu/soil_water/drainmod/
9. VFSSMOD: <http://abe.ufl.edu/carpa/vfssmod/> (online)
10. Aquatox: <http://water.epa.gov/scitech/datait/models/aquatox/download.cfm>

The following scheme (figure below) shows the whole procedure that is followed to work with the models SWAT, Attila and L-Thia. Examples of inputs (maps) are shown and possible outputs (also only a few examples) worked out for the RBMP of the Irpin River, Kiev Oblast.

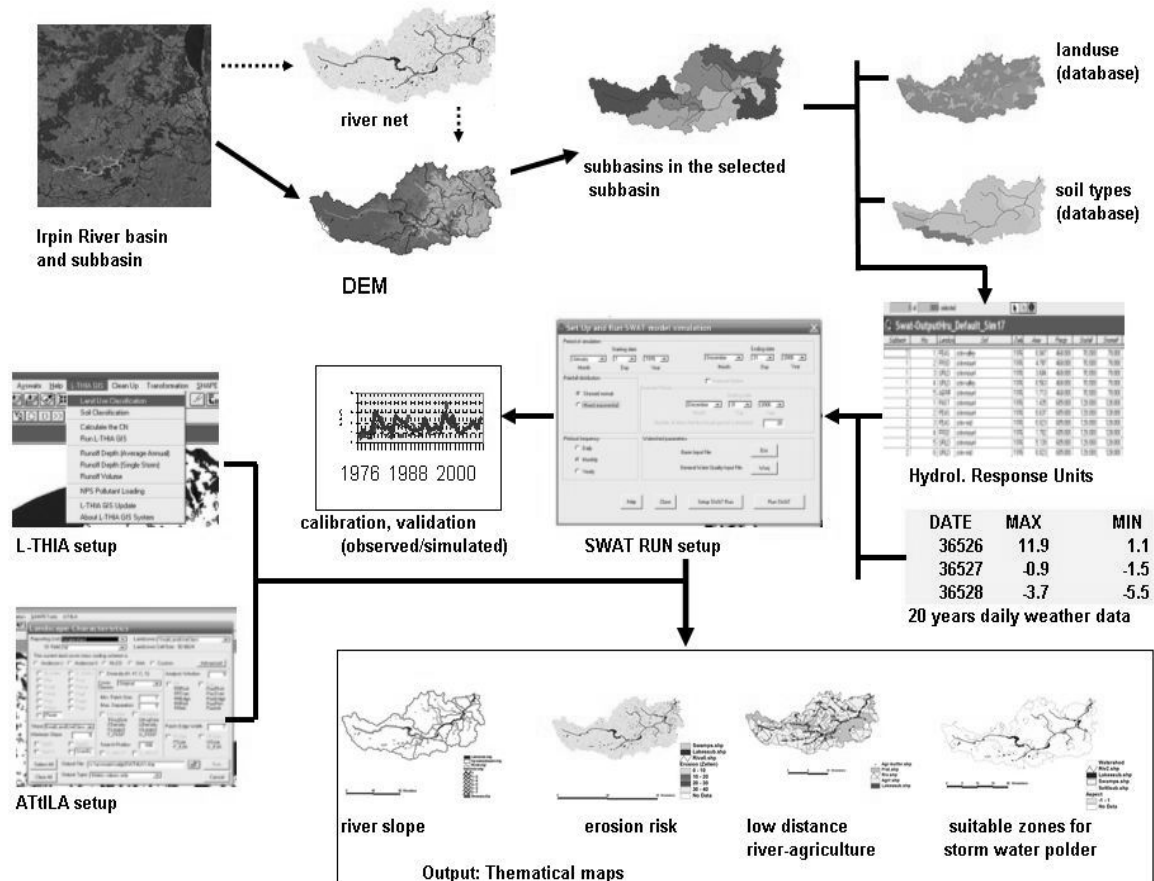


Fig. Overview on modelling steps and outputs

As has been shown the inputs for various mentioned models are similar. Thus time can be economised and hundreds of thematic maps can be produced in a short term.

4. References

Romashenko, M.I., Zhovtonog, O.I. Polishchuk, V.V., Hoffmann, M., Saluk, A.F. and Shevshenko, A.M.: Методичні рекомендації з застосування комплексу імітаційних моделей для інтегрованого управління водними і земельними ресурсами на територіях річкових басейнів.- К., 2015.-34 с.

УДК 631.674.6: 635.11

ДОСЛІДЖЕННЯ РОСТОВИХ ПРОЦЕСІВ БУРЯКА СТОЛОВОГО ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

Васюта В.В. – *п.н.с., к.с.-г.н., с.н.с.,
Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна*

Головним завданням овочівництва в ринкових умовах є інтенсифікація виробництва, спрямованого на підвищення урожайності. Урожайність в

підсумку є результатом біологічних процесів різного характеру, інтенсивність яких визначається дією і взаємодією факторів протягом вегетації рослин. Аналіз публікацій показує, що для досягнення високої продуктивності дуже важливо у критичні періоди забезпечити оптимальні умови росту, так як за їх порушення спостерігаються незворотні втрати урожаю.

Одним з напрямів досліджень ростових процесів є їх моделювання на основі функцій росту, аналіз яких дозволяє визначити початок, закінчення, тривалість критичних періодів росту та ряд інших параметрів за спрямованого впливу регульованих факторів. Як правило, поняття критичних періодів у зрошуваному овочівництві розглядається в контексті порушення оптимальних умов забезпечення рослин вологою. Проте за умови оптимізації водного режиму ґрунту критичними виступають інші фактори, які впливають на інтенсивність ростових процесів у критичні фази росту, і відповідно, на рівень продуктивності. Як показує аналіз літературних джерел їх визначенню за краплинного зрошення в південному регіоні приділено недостатньо уваги.

Завданням наших досліджень було визначити критичні періоди росту буряка столового сорту Бордо харківський за краплинного зрошення за різних способів внесення мінеральних добрив, площі живлення рослин на основі аналізу моделі росту, ідентифікованої функцією Б. Гомперца та встановити ступінь мінливості урожайності за несталості параметрів росту в критичні періоди, через вплив досліджуваних факторів. Одним з індикаторів продуктивності рослин є маса рослин, яка згідно експериментальних даних має різний ступінь залежності від досліджуваних факторів впливу, і відповідно, різниться за інтенсивністю ростових процесів. Для визначення критичних періодів росту моделювання росту реалізовано функцією Гомперца:

$$y = \frac{A}{10^{10^{a+bx}}},$$

де A – різниця між верхньою і нижньою асимптотами (сиря маси рослин), т/га; x - тривалість періоду від початку росту, дїб; a і b – константи, які визначають нахил, перегин та точки перегину кривої росту.

Розв'язання рівняння Гомперца дозволило отримані теоретичні криві накопичення сухої маси рослинами буряка столового за досліджуваних факторів впливу. Оцінка апроксимації сирї маси рослин буряка столового за досліджуваних факторів функцією Гомперца згідно критерію χ^2 ($\chi^2 = 0,09 < \chi_{st}^2 = 3,841$) показала, що теоретичні показники на 5% рівні достовірності істотно не різняться від експериментальних даних, і відповідно, визначення критичних періодів і параметрів росту за цією функцією є допустимими.

Дослідження функції росту за різних факторів впливу виявило, що швидкості росту починає стрімко зростати (перша критична точка росту - T_1) через 43,6 доби від початку вегетації. Оцінка різниці тривалості періоду вегетації до першої критичної точки росту показує, що його різниця за факторами впливу не перевищує 0,02 доби засвідчуючи, що досліджувані фактори істотно не впливають на темпи росту. Порівняння швидкості росту в першій критичній точці за способами внесення добрив показує, що фертигація сприяє її зростанню на 4,4%. Аналогічно зростає швидкість росту сирї маси на одиниці площі за зменшення площі живлення рослин з 250 до 175 см², що пояснюється збільшенням густоти рослин. Найбільше на швидкість росту сирї маси в перший критичний період впливають мінеральні добрива. Так, внесення фосфору нормою P_{60} сприяє її зростанню на 22,6%, а добрив нормою $N_{90}P_{60}K_{40}$ і $N_{90}P_{60}K_{135}$ -відповідно - на 43,6 та 50,3%, порівняно з варіантом без добрив. Максимальна швидкість росту спостерігається в другій критичній точці (T_2) за внесення добрив нормою $N_{90}P_{60}K_{135}$ через 63,9 доби від початку вегетації за нульового прискорення росту, що засвідчує перехід від фази інтенсивного росту до фази гальмування ростових процесів і підтверджується максимальним від'ємним прискоренням росту в критичній точці - T_3 . Найбільш тривалим критичний період є на варіантах без внесення добрив - 41,3 доби, який на 0,9 доби більший, ніж за внесення добрив нормою $N_{90}P_{60}K_{135}$.

Аналізуючи швидкість і прискорення росту в критичній точці - T_3 необхідно зауважити, що максимальну швидкість росту - 1,28 т/га добу забезпечує норма добрив $N_{90}P_{60}K_{135}$ за максимального від'ємного прискорення, яке спостерігається через 84,2 доби від початку вегетації, мінімальна швидкість росту спостерігається через 85,1 добу на варіанті без добрив. Як видно, за рахунок різниці у швидкості процесів, тривалість інтенсивного росту за внесення добрив нормою $N_{90}P_{60}K_{135}$ є на 0,9 доби меншою. Порівняння швидкості росту і тривалості критичних періодів за інших факторів показує, що відхилення від оптимального режиму живлення - $N_{90}P_{60}K_{135}$ в критичні фази росту негативно впливає на параметри росту, зменшуючи швидкість і збільшуючи тривалість критичного періоду. Тривалість критичного періоду росту за досліджуваних факторів впливу знаходиться в межах 40,4 - 41,3 доби. Оцінка різниці тривалості критичних періодів за t - критерієм показала, що вона достовірно більша лише на варіанті без внесення добрив ($t_{\phi.}=3,576 > t_{st.}=3,18$). У всіх інших випадках відмінність знаходиться в межах випадкових коливань для прийнятого рівня значущості.

Дослідженнями встановлена тіснота зв'язку між швидкістю росту сирої маси рослин в критичні фази росту і урожайністю, яка засвідчує, що за краплинного зрошення у 98% випадків форма і норма добрив є причиною зміни швидкості росту сирої маси, і відповідно, мінливості урожайності буряка столового сорту Бордо харківський.

УДК 621.64:519.8

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЪЕФОМ ОРОСИТЕЛЬНОГО КАНАЛА

Воцелка С. А. - ст. преподаватель, Херсонский государственный аграрный университет, г. Херсон, Украина

Характерной особенностью оросительных систем Украины является наличие разветвленной открытой межхозяйственной оросительной сети и закрытой или открытой внутрхозяйственной оросительной сети с поливной

техникой. Межхозяйственная оросительная сеть, состоящая из магистральных и межхозяйственных каналов, должна обеспечивать надежную и эффективную водоподачу от источника орошения к внутривладельческой оросительной сети.

Применение многотарифных счетчиков электроэнергии на главных водозаборных, перекачивающих и подкачивающих насосных станциях (НС), позволяет сэкономить значительные средства на электроэнергопотребление за счет оптимизации времени работы электрооборудования.

Однако, реализация экономически наиболее выгодного, по стоимости электроэнергии, режима водозабора и водоподачи, ведет к резкому увеличению суточного диапазона изменений расходов воды. Так как большинство оросительных систем проектировалось и строилось по нормативам других социально-экономических условий, то нынешние диапазоны изменений расходов воды значительно превышают проектные. Появление больших возмущений ведет к неустойчивой работе системы управления и увеличению нетехнологических, непроизводительных сбросов воды, которые достигают 12...35% от величины водозабора. В итоге не удается достичь потенциально возможного экономического эффекта от трансформации гидрографов водозабор-водораспределение-водоподача, а в отдельных случаях это ведет к нарушениям допустимых технологических режимов и выходам на аварийные ситуации.

Существующие методы расчетов управления технологическими процессами водоразделения, принятые в отрасли, не решают проблем минимизации непроизводительных сбросов воды. По своей сути они не могут учитывать сложные динамические процессы, которые имеют место в каналах от магистральных до внутривладельческих распределителей.

В подтверждение такого положения, в докладе приведены результаты моделирования перехода (разгона) бьефа из состояния покоя в режим пропуска номинального расхода. При моделировании задавались разные начальные условия и строго выполнялась концепция управления « постоянного объема » с рассредоточенным контролем уровней воды по длине бьефа.

Существенным резервом экономии водных и электроэнергетических ресурсов есть рациональное использование объемов и емкостей бьефов в распределительных и магистральных каналах. Однако, определение этих резервов с учетом их распределенности, а также вопросы управления ими с учетом нелинейности, относятся к теоретическим проблемам, находящимся на сегодняшний день в стадии развития.

В докладе показано (и модельными примерами доказано), как путем численного решения обратной задачи динамики полной одномерной нелинейной системы дифференциальных уравнений Сен-Венана, преодолев проблемы корректности, возможно:

1. Построение алгоритма идентификации начального состояния технологического процесса (профилей уровней и расходов) в ирригационном канале. При этом в качестве входных данных используются оперативные измерения показателей течения (уровень и расход воды в контролируемых точках канала);

2. Построение алгоритма идентификации текущего состояния технологического процесса (профилей уровней и расходов) в ирригационном канале;

3. Определить необходимую «глубину ретроспективы данных», чтобы она, с одной стороны, была достаточна для идентификации состояний, а с другой стороны, не оказалась избыточной. Иными словами, оценка времени от момента начала поступления измерений до момента полной инициализации математической модели;

4. Выполнить синтез граничного упреждающего управления водоподачи в бьеф ирригационного канала по желаемой траектории регулируемой координаты, переводящее весь поток в желаемое (возможно установившееся) состояние к заданному моменту времени (терминальное управление).

На основании ретроспективных данных метод решения обратной задачи динамики позволяет выполнить идентификацию параметров бьефа с оценкой

коэффициента шероховатости русла и потери воды на фильтрацию, испарение, несанкционированный отбор.

В докладе приведены результаты синтеза упреждающего управления, стабилизирующего уровень в конце канала («регулирование по нижнему бьефу с отнесенным датчиком»), при ступенчатом возрастании нагрузки – расхода потребителя с 10% до 125%.

Предложенный подход к решению задач управления может быть применен не только для оросительного канала но и для других объектов (каналов двустороннего регулирования), модель которых представляет собой систему нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных параболического или гиперболического типа в постановке 1D (линейная координата - x и время - t).

Все вышеперечисленные решения могут быть реализованы в реальном масштабе времени в системе поддержки и принятия решений (СППР) оперативного управления водораспределением на ирригационных каналах Украины.

УДК 631.6

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОТИФІЛЬТРАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ НА КАНАЛАХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ

**Мартинюк Г.Ф., Шевчук Я.В. - к.т.н., ст.н.с., Бойко Г.Я., Ігнатова О.С. –
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ, Україна**

Для забезпечення зрошення земель на півдні України побудовано і експлуатуються зрошувальні системи, до складу яких входять канали різного порядку: магістральні, міжгосподарські, внутрішньогосподарські, тимчасові зрошувачі. Протяжність відкритих зрошувальних каналів становить 10086 км, із них з протифільтраційним облицюванням – 6589 км, у земляному руслі – 3497 км.

Аналіз технічного стану каналів зрошувальних систем Півдня України після довготривалої експлуатації показує, що у багатьох випадках він незадовільний: багато постійних каналів проходить у земляному руслі без облицювання або мають неефективні конструкції облицювання. Наприклад, широке застосування знайшла збірна конструкція облицювання із залізобетонних плит, яка має великі фільтраційні втрати, що призводить до зменшення величини коефіцієнта корисної дії.

На більшості зрошувальних систем відкрита зрошувальна мережа знаходиться в експлуатації понад 40 років, внаслідок недостатніх обсягів проведення ремонтно-експлуатаційних робіт технічний стан каналів значно погіршився.

Натурні дослідження технічного стану різної конструкції облицювань було проведено на Північно-Кримському каналі, магістральних та розподільних каналах Інгулецької, Білоусівської та Південно-Бузької зрошувальних систем.

Результати натурних обстежень технічного стану конструкцій облицювання з монолітного бетону і залізобетону, в т.ч. по плівці, показали, що характерними дефектами є: тріщини поперечні і поздовжні, довжиною від 0,7 м до 24 м і шириною розкриття від 0,5 мм до 10 мм; руйнування бетону ділянками до 50 м² з оголенням арматури і поліетиленової плівки; вимивання цементного молока з бетону; руйнування деформаційних і температурних швів; заростання трав'яною рослинністю, кущами і деревами на зруйнованих ділянках бетону; замулення на укосах і дні каналу.

Результати натурних обстежень технічного стану конструкцій облицювань зі збірного залізобетону показали, що характерними дефектами є: тріщини поперечні і поздовжні, довжиною від 0,2 м до 5,0 м і шириною розкриття від 0,2 мм до 5,0 мм; руйнування швів 30-80 %; ділянки руйнування плит з оголенням арматури площею до 10 м²; підмивання укосу з утворенням підплитного простору; сповзання плит по укосу; заростання трав'яною

рослинністю і кущами у місцях зруйнованих швів; замулення укосів і дна висотою шару до 0,5 м.

На основі наукових досліджень, аналізу і систематизації фактичних даних водного балансу управлінь водного господарства системи Держводагентства України встановлено, що сумарні втрати води під час транспортування до пунктів водовиділу досить значні і подекуди сягають 40 відсотків, що призводить до погіршення еколого-меліоративного стану зрошуваних земель та зростання затрат на електроенергію.

В Україні необхідно провести реконструкцію зрошувальних систем і меліоративне поліпшення зрошуваних земель на площі 200 тис. га, крім того на багатьох зрошувальних системах закінчився проектний термін роботи каналів, і вони потребують реконструкції.

Проведеними дослідженнями встановлено, що локальний ремонт бетонних та збірних залізобетонних облицювань на основі застосування бітумних та цементних композицій не забезпечує якість ремонту. В практиці вже на цей час розроблені та почали застосовувати в галузі цивільного будівництва нові геосинтетичні матеріали (бентоніт, полімерні плівки, геотекстиль).

В ІВПіМ розроблена технологія відновлення протифільтраційних облицювань зрошувальних каналів з використанням геосинтетичних матеріалів.

Технологія включає наступні основні операції:

- очистка каналу від рослинності та мулових відкладень;
- вирівнювання та замонолічування тріщин і каверн існуючого облицювання;
- вирівнювання дна каналу піском;
- укладання геомембрани та зварювання її в екран;
- закріплення геомембрани на бермі каналу в анкерну траншею, шляхом привантаження бетоном;
- привантаження екрану на дні каналу збірним залізобетоном.

Конструкція відновлення облицювання каналу представлена на рисунку 1.

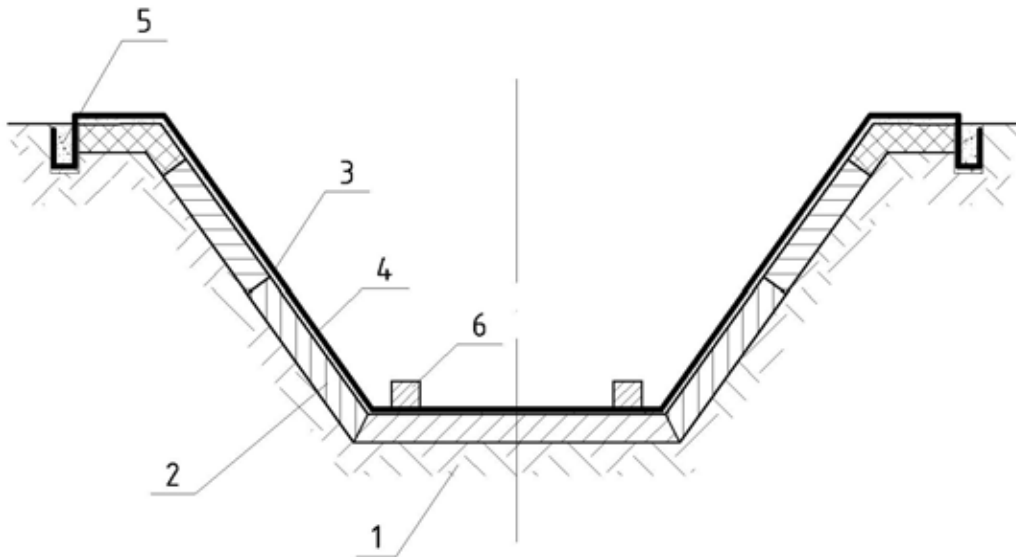


Рис. 1 Конструкція відновлення облицювання по технології 2
 1 – ґрунтова основа каналу; 2 – залізобетонні плити НПК; 3 – геотекстиль; 4 – геосинтетична мембрана $t=1,0$ мм; 5 – привантаження ґрунтом геомембрани; 6 – привантаження геомембрани збірним з/б.

Для дослідно-виробничої перевірки розроблених в ІВПіМ технологій з відновлення протифільтраційних облицювань зрошувальних каналів з Управлінням каналів Інгулецької зрошувальної системи у 2015 році на період до 2020 року було укладено договір про співпрацю. Згідно з цим договором на магістральному каналі створено дослідно-експериментальну ділянку на якій відпрацьовано технологію відновлення протифільтраційних облицювань із застосуванням геосинтетичних матеріалів. Відновлено 150м каналу. На рисунку 2, 3, 4 показано процес виконання робіт. Загальний вид відновленої ділянки показано на рисунку 5.



Рис. 2. Підготовка основи каналу



Рис. 3. Вкладання та зварювання геомембрани



Рис. 4. Привантаження протифільтраційного екрану Рис. 5. Відновлена ділянка каналу

На сьогодні відновлена ділянка каналу ефективно експлуатується. Зауважень та нарікань від Управління каналів Інгулецької зрошувальної системи не має.

УДК 631.674:633.18.03

ОБГРУНТУВАННЯ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ПРОМИВНОСТІ ЗАСОЛЕНИХ ҐРУНТІВ РИСОВИХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ

Приходько Н.В. – аспірант, *Національний університет водного господарства та природокористування м. Рівне, Україна*

Сучасний розвиток зрошувальних меліорацій, в тому числі і при вирощуванні рису, ґрунтується на впровадженні нових ресурсозберігаючих режимів та технологій зрошення.

Однак, рисові зрошувальні системи (РЗС) суттєво відрізняються від традиційних меліоративних об'єктів зони зрошення, насамперед, необхідністю створення та підтримання промивного водного режиму засолених ґрунтів, як обов'язкової умови їх ефективного функціонування, що пов'язане зі складними гідрогеологічними умовами зони рисосіяння України [3, 4].

Досягнення необхідного промивного водного режиму засолених ґрунтів РЗС забезпечується шляхом поверхневого затоплення рисових чеків з відповідними об'ємами водоподачі та водовідведення.

У зв'язку з цим, удосконалення існуючих та розробка нових режимів зрошення рису повинна здійснюватись з урахуванням їх можливого впливу на умови промивності зрошуваних засолених ґрунтів РЗС.

Однак, за наявними показниками, що застосовуються для характеристики технологічних елементів складових водоподачі та водовідведення при реалізації основних режимів та технологій зрошення рису, не можливо оцінити здатність та рівень досягнення необхідного промивного водного режиму.

У зв'язку з цим, існує об'єктивна необхідність обґрунтування відповідного показника, для кількісної та якісної характеристики досліджуваного процесу.

В якості такого показника нами вперше запропонований **питомий технологічний показник промивності (ω)**, який є відношення величини водоподачі до сумарного об'єму водоподачі та водовідведення.

Обґрунтування доцільності застосування показника ω для оцінювання здатності досягнення необхідного рівня промивності засолених ґрунтів виконане нами на прикладі Придунайських РЗС Одеської області, які за конструктивними та експлуатаційними умовами є типовими для більшості рисових систем України.

Для цього нами розглянуті та прийняті до розгляду основні режими зрошення рису при поверхневому поливі затопленням, що мали місце на Придунайських РЗС від початку введення їх в експлуатацію і до теперішнього часу, а саме *режими постійного та скороченого затоплення*, а також рекомендованого *ресурсозберігаючого режиму* зрошення рису.

Шляхом аналізу усереднених параметрів водоподачі та водовідведення при реалізації виділених режимів зрошення рису нами встановлено, що величина технологічного показника промивності рисового чека є практично сталою та знаходиться на рівні $\omega=0,65$, що відповідає умовам достатнього рівня промивності засолених ґрунтів Придунайських РЗС.

При цьому за узагальненими результатами багаторічних досліджень (С.М. Гончаров, П.І. Мендусь, С.М. Кропивко, С.П. Мендусь та ін.)

встановлено, що особливостями режиму ґрунтових вод і руху фільтраційних потоків на рисових чеках зі складними гідрогеологічними умовами є те, що на частині їх площ утворюються характерні фільтраційні зони (рис. 1) [1, 2, 4]:

- зона випору ґрунтових вод – вздовж зрошувальних каналів;
- застійна зона – центральна частина чека;
- зона активної фільтрації – вздовж дренажно-сکیدного каналу.

Це зумовлює значну нерівномірність фільтрації й промивки по площі та профілю рисового чека.

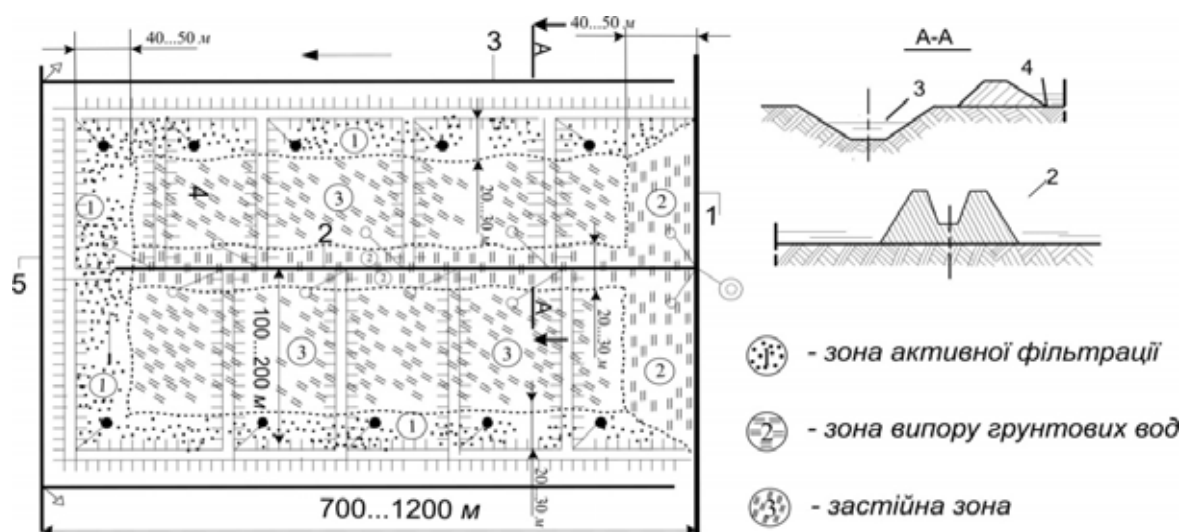


Рис. 1. Схема формування характерних зон фільтрації рисового чека в умовах Придунайських РЗС: 1 – внутрігосподарський розподільник; 2 – картовий зрошувальний канал; 3 – картовий дренажно-сکیدний канал; 4 – рисовий чек; 5 – ділянковий дренажно-сکیدний канал.

Наступними кроком досліджень є ранжування параметрів розглянутого показника ω щодо забезпечення необхідного рівня промивності засолених ґрунтів рисового чека за результатами аналізу фактичних виробничих даних вирощування рису на Придунайських РЗС за період 1966- 2012 рр., діапазон зміни яких складає [0; 1] (табл. 1).

Табл. 1. Шкала градації показника ω щодо забезпечення необхідного рівня промивності засолених ґрунтів рисового чека

Діапазон зміни значень показника ω	Найменування рівня градації
< 0,55	несприятливі за умовами недостатньої промивності
0,55...0,75	задовільні
> 0,75	несприятливі за умовами перезволоження

При цьому, ключове значення має ситуація щодо створюваних умов промивності на рівні системи в цілому, яка визначається при відповідному перерахунку показника ω щодо частки площі зайнятої під посівами культури затоплюваного рису, діапазон зміни складає $[0; 0,5]$ (табл. 2).

Табл. 2. Шкала градації показника ω щодо забезпечення необхідного рівня промивності засолених ґрунтів системи в цілому

Діапазон зміни значень показника ω	Найменування рівня градації
$< 0,3$	несприятливі за умовами недостатньої промивності
$0,3 \dots 0,4$	задовільні
$> 0,4$	несприятливі за умовами перезволоження

Таким чином запропонований показник, надає змогу оцінювати рівень промивності засолених зрошуваних ґрунтів рисового чеку та системи в цілому, при різних режимах та технологіях зрошення рису, як необхідної умови ефективного функціонування РЗС.

Литература

1. Мендусь П.И. Влияние оросительных каналов разных конструкций на к.п.д. рисовых систем и прилегающие территории в условиях дельты Дуная: автореф. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 06.01.02 «Мелиорация и орошаемое земледелие» / П.И. Мендусь. – Ровно, 1975. – 31 с.
2. Мендусь С.П. Обґрунтування необхідності та посилення дренажності поливних карт рисових систем (на прикладі Придунайських рисових зрошувальних систем): автореф. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 06.01.02 «Сільськогосподарські меліорації» / Мендусь С.П. – Рівне, 2012. – 21 с.
3. Підвищення ефективності рисових зрошувальних систем України: науково-методичні рекомендації. – Херсон – Рівне, 2011. – 104 с.
4. Рис в Україні: [колективна монографія] / за ред. д.т.н., професора, член.-кор. НААНУ В.А. Сташука, д.т.н., професора А.М. Рокочинського, д.е.н., професора Л.М. Грановської. – Херсон: Грінь Д.С., 2014. – 976 с.

**ОБГРУНТУВАННЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ЗРОШЕННЯ
В ГОСПОДАРСТВАХ ГОЛОПРИСТАНСЬКОГО РАЙОНУ
ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Липинець І.П. - к.с.-г.н., доцент, Шпортун Н.Д. – магістр, Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, Україна

Значна частина території України розташована в зонах недостатнього та нестійкого зволоження, тому продовольче та ресурсне забезпечення держави, а відповідно і її продовольча безпека значною мірою залежать від наявності, стану та ефективності використання зрошуваних земель. Починаючи з 1992 року, на фоні загальноекономічної кризи, відбулось некероване скорочення площ фактичного поливу та суттєве зниження ефективного використання зрошуваних земель.

Серед основних причин, що призвели до різкого скорочення площ поливу є такі:

- значне погіршення технічного стану міжгосподарської та внутрішньогосподарської мережі зрошувальних систем;
- недостатня кількість та незадовільний стан оновлення парку дощувальних машин;
- порушення технологічної цілісності зрошувальних систем, яку спричинено розпаюванням земель;
- недосконалість існуючого законодавства в частині відповідальності землевласників та землекористувачів за цільове та ефективне використання зрошуваних земель та невизначеність мінімально необхідних для забезпечення окупності інвестицій термінів оренди землі;
- незадовільний еколого-меліоративний стан зрошуваних земель внаслідок порушення технологій вирощування сільськогосподарських культур, структури посівних площ та сівозмін на зрошуваних землях;

- різке зростання вартості електроенергії та відсутність дієвих механізмів державної підтримки ефективного використання зрошуваних земель, тощо.

Зазначені вище причини скорочення зрошуваних площ в Україні є характерними і для території Херсонської області. В якості такого підтвердження була розглянута територія Долматівської сільської ради Голопристанського району Херсонської області.

Після реформування земельних відносин на території сільської ради було утворено сільськогосподарський кооператив ім. Горького на площі 2297га або 68,4% від загальної площі сільської ради та 168 індивідуальних (приватних) господарств без створення юридичної особи на площі 1062,3 га з середньою площею 6,5га кожне. Площа зрошуваних земель в СК ім. Горького за роки спостереження (2008-2015рр.) зменшилась з 1135 до 896га або на 21,0%.

За період 2008-2015рр. у структурі використання зрошуваних земель намічена тенденція до збільшення майже у три рази площ під озимими культурами (з 20,1% до 57,1%), в той же час під технічними, овочевими культурами відмічене зниження посівних площ до двох разів, відповідно з 32,7% до 16,2% та з 12,5% до 6,6%.

Значно скоротився парк дощувальної техніки як у Голопристанському районі та і в СК ім. Горького. Так у 1990 р. на території району основну частку складали дощувальні машини «Фрегат – Б434-90» - 154 од. або 45% від загальної кількості дощувальної техніки району та «ДДА - 100 МА» - 84 од. або 24,3%. На території СК ім. Горького основною технікою поливу були «ДДА – 100МА» - 10 од. та «Дніпро ДФ- 120» - 8 шт.

У 2015 році в Голопристанському районі основною технікою зрошення стала машина ДДА- 100МА у кількості 64 од. або 69%. На території СК ім. Горького для зрошення використовувалась тільки дощувальна машина ДДА - 100 МА у кількості 7 од.

Дані по водозабору та водоподачі на території Голопристанського району вказують на значні втрати води на фільтрацію по системі міжгосподарських каналів району. Особливо це було відмічено за результатами 2015р., де при

обсязі водозабору у кількості 80 млн.м³ було подано водокористувачам тільки 44млн.м³ води, тобто втрати води на фільтрацію склали 45%. За результатами 2011 року втрати води на фільтрацію склали 38%. Збільшення втрат води на фільтрацію у 2015р. частково можна пояснити відновленням рисосіяння в районі на старих рисових зрошувальних системах, більшість з яких знаходяться в земляному руслі.

Виконаний аналіз використання зрошуваних земель на території Голопристанського району та Долматівської сільської ради вказує на неефективне їх використання. З метою підвищення ефективності використання зрошуваних земель на території сільської ради необхідним є проведення комплексу заходів.

На першому етапі ми пропонуємо для підвищення ефективності використання зрошуваних земель на діючій площі зрошення провести реконструкцію системи зрошення з заміною існуючої техніки зрошення на сучасну дощувальну машину Quadrostar QS-100 із забором води з тимчасових зрошувачів на існуючих зрошувальних системах.

Економічний ефект від використання сучасних закордонних дощувальних машин досягається завдяки чіткому дотриманню прогресивних технологій зрошувального землеробства, які забезпечують зменшення витрат енергетичних і водних ресурсів та підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Швидко окупність вкладених коштів можна досягти за рахунок насичення сівозмін більш рентабельними культурами.

Обґрунтування ефективності використання нових типів дощувальних машин на існуючих зрошувальних системах, за дослідженнями Бабицького В.В., має здійснюватися з врахуванням енерговитрат (електроенергії, дизельного пального) на подавання води для зрошення та підвищення врожайності за рахунок кращої рівномірності і якості поливу. Енерговитрати на подавання води для зрошення залежать від технічних показників насосно-силових агрегатів, гідравлічних характеристик трубопроводів, робочих параметрів дощувальних машин (тиску і витрати води) та саме вартості

енергоресурсів. Сучасні вимоги до рівномірності і якості зрошення визначаються коефіцієнтом ефективного поливу, мінімальне нормативне значення якого для машин, працюючих у русі, дорівнює 0,7, що є характерним для дощувального агрегата ДДА-100МА. Для машина Quadrostar QS-100 цей коефіцієнт дорівнює 0,77. Сезонне навантаження на дощувальний агрегат ДДА-100МА при поливі озимої пшениці становить 133 га, а кукурудзи на зерно - 119 га. Сезонна площа зрошення машиною Quadrostar QS-100 за вирощування озимої пшениці становить 73 га, а кукурудзи на зерно - по 65 га

Розрахунок річного економічного ефекту з врахуванням витрати дизельного палива та зміни якості і рівномірності поливу закордонною дощувальною машиною Quadrostar QS-100 порівняно з агрегатом ДДА-100МА виконано за формулою:

$$E = [(U_n - U_b) C + (B_b - B_n) S] S, \text{ грн.}$$

де U_n та U_b - відповідно врожайність с.-г. культур при зрошенні новою та існуючою дощувальною технікою, т/га; C - закупівельна ціна с.-г. продукції, грн/т; B_b та B_n - відповідно витрати дизельного палива при поливі існуючою та новою дощувальною технікою, кг/га; S - вартість дизельного палива, грн/кг; S - площа зрошення машиною за сезон, га.

Для озимої пшениці річний економічний ефект складає:

$$E_o = [(6,08 - 6,0) 1600 + (62,28 - 54,57) 12,0] 73,0 = 16098 \text{ грн.}$$

Для кукурудзи на зерно річний економічний ефект складає:

$$E_k = [(10,14 - 10,0) 1800 + (1210,54 - 107,31) 12,0] 65,0 = 24876 \text{ грн}$$

В розрахунку на 1 га економічний ефект складає для озимої пшениці 220,5 грн., для кукурудзи на зерно - 410,76 грн. Розрахунок економічного ефекту виконано в цінах 2014 року. За дослідженнями Бабицького В.В. майже 60% економічного ефекту від використання сучасної дощувальної техніки створюється саме за рахунок поліпшення рівномірності та якості поливу.

Скорочення площ поливу на півдні України відбувається і на фоні порушення технологічної цілісності зрошувальних систем, яку спричинено розпаюванням земель, і, як наслідок, подрібненням земельних ділянок та

збільшенням кількості землекористувачів, передачею внутрішньогосподарських мереж у комунальну власність, недосконалістю системи управління міжгосподарською мережею. Так на території Голопристанського району після реформування земельних відносин значну частину сільськогосподарських угідь займають індивідуальні (приватні) господарства без створення юридичної особи. За результатами 2015р. при загальній площі сільськогосподарських угідь по району 91418,8 га, індивідуальні (приватні) господарств без створення юридичної особи займають площу 47078 га або 51,5%. В середньому площа одного такого господарства складає 6,7 га. Це підтверджує наявність в районі великої кількості землекористувачів з дрібними земельними ділянками. Більша частина цих господарств знаходяться на зрошуваних територіях, що призвело до порушення цілісності зрошувальних систем. В таких умовах відновлення ефективного використання зрошення можливо вирішити за допомогою створення асоціацій водоземлекористувачів. Для цього необхідна передача прав на володіння внутрішньогосподарською зрошувальною мережею або права на довгострокову її оренду від сільської ради до об'єднань водоземлекористувачів. Однак, це завдання неможливо виконати у повній мірі при відсутності законодавства щодо створення та діяльності асоціацій водокористувачів. Тобто потрібні державна підтримка та регулювання цього питання.

Таким чином, виконаний аналіз використання зрошуваних земель в господарствах Голопристанського району Херсонської області вказує на неефективне їх використання, що є характерним для більшої частини території Південного регіону України. Реалізація пропонованого комплексу заходів буде сприяти відновленню ефективного зрошення на території Голопристанського району Херсонської обл.

ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНІ ЗАХОДИ ПО ЗАХИСТУ ВІД ШКІДЛИВОЇ ДІЇ ВОДИ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ЗОНИ РИСОСІЯННЯ

Грановська Л.М. – д.е.н., професор, **Жужа П.В.** – аспірант, *Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, Україна*

Зона рисосіяння розташована вузькою смугою довжиною 100 км та шириною від 3 км до 15 км вздовж чорноморського узбережжя на територіях Голопристанського, Скадовського та Каланчацького районів. Останнім часом на цих територіях відмічається процеси підтоплення сільськогосподарських земель, прояви шкідливої дії вод, що створює складні умови для розвитку сільського господарства та інших галузей економіки. Необхідно відмітити, що на території Причорномор'я прибережна смуга завжди знаходилась в природно підтопленому стані в зв'язку з низькими гіпсометричними позначками, близьким базисом ерозії та катастрофічного розмаху ці процеси набули в кінці 60 років. Ситуації значно погіршилась після будівництва Північно-Кримського та Краснознам'янського каналів, будівництвом зрошувальних систем, у тому числі і рисовим, а також інтенсивним використанням зрошення.

У прибережній зоні регіону зосереджена також значна кількість рекреаційних ресурсів. Активний розвиток зрошення, скиди води з рисових зрошувальних систем швидко змінили гідрологічний і екологічний режим території та морської акваторії Чорного моря і заток. Відбулося різке зниження мінералізації морської води у прибережній зоні, що викликало втрату цілющих властивостей морської води і призвело до непридатності використання значної частини узбережжя Чорного і Азовського морів в рекреаційних цілях. В той же час, за 50 років експлуатації зрошуваних систем, відмічається розвиток деградаційних процесів в ґрунтах, що різко знизило врожайність сільськогосподарських культур та ефективність зрошеного землеробства. В

регіоні розпочався широкомасштабний екологічний рух проти вирощування рису та відновлення рекреаційного та туристичного потенціалу.

Один з факторів підтоплення населених пунктів в зоні дії Північно-Кримського та Краснознам'янського каналів є місце їх розташування. Так історично склалось, що населені пункти зони Причорномор'я будувались в межах приднищевої частини гідрографічної мережі. Подальший розвиток забудови супроводжувався розширенням площі населених пунктів та забудовою тальвегу, що перекривало вільний рух поверхневих вод.

Метою досліджень є вивчення причин прояву шкідливої дії води на території населених пунктів в прибережній зоні рисосіяння та розробка інженерно-меліоративних заходів щодо їх захисту.

Розробка заходів по захисту населених пунктів від підтоплення проводилась на основі районування території. Нами проведено узагальнення існуючого районування території з точки зору визначення основних факторів підтоплення та наукове обґрунтування концепції захисту населених пунктів зони рисосіяння від шкідливої дії води. У відповідності з цим підходом виділено дві зони: західна - на територіях Голопристанського, Скадовського районів до с. Приморське, східна – східна частина Скадовського та Каланчацький район. В межах цих зон причини погіршення гідрогеолого-меліоративного стану територій мають причини як загальні для двох зон, так і характерні для кожної із зон, враховуючі їх геологічні особливості.

Розмежування цих територій проходить по древньому руслу пра-Дніпра за напрямком руху Каховка – Чорнявка – Птахівка - Приморське. Розмежування викликано глибоким до 120 м ерозійним заглибленням русла в вапняки неогену з подальшим заповненням алювіальними відкладами зі значно меншими фільтраційними властивостями.

На території західної частини основною причиною підтоплення є інфільтраційне живлення підземних вод з Краснознам'янського магістрального каналу, розподільчої мережі, рисових систем. Це відбувається на фоні низьких гіпсометричних позначок, незадовільного природного відтоку, анізотропії

фільтраційних властивостей лесовидних суглинків. В межах західної ділянки, для захисту території населених пунктів, необхідно передбачати швидке відведення поверхневого стоку за допомогою кювет, лоткової мережі або зливової каналізації на фоні горизонтального дренажу.

Для східної частини ділянки, на фоні вище наведених причин підтоплення, значно збільшується напірне живлення ґрунтових вод з пліоценового водоносного горизонту. У зв'язку з цим, необхідні додаткові заходи по зниженню напірного живлення пліоценового водоносного горизонту. Розвантаження та зниження рівня волосного горизонту можна забезпечити шляхом улаштування самовиливних свердловин-підсилювачів, розташованих на мережі горизонтального дренажу.

В межах західної ділянки розташована рекреаційна зона, на території якої найбільш гостро проявляються протиріччя між галузями рекреації та рисосіяння. Найбільшим містом, центром розвитку рекреації в зоні Причорномор'я, є місто Скадовськ, на території якого нами запроєктовано інженерно-меліоративні заходи по захисту міста від шкідливої дії вод.

На території м. Скадовська виділяється три водоносних горизонти: четвертинний, пліоценовий та основний неогеновий. У 70-х роках минулого століття для захисту від підтоплення в місті Скадовську побудовано систему вертикального дренажу. Система являє собою лінійний ряд із шести свердловин, закладених через 300-500 м. Площа впливу дренажу – 625 га, глибина свердловин до 55 м. Досить тривалий час дренаж працював в проектному безперервному режимі, при цьому площі підтоплення значно скоротились. З часом технічний стан дренажних свердловин значно погіршився. Основною причиною неефективної роботи дренажу є розвиток корозії металу при значному підвищенні мінералізації підземних вод в пліоценовому водоносному горизонті до 8-20 г/дм³. В теперішній час дренажні свердловини працюють в дискретному режимі, що різко знижує ефективність їх роботи та призвело до збільшення площі підтоплення до 670 га, а також періодичності і часу затоплення. Захист території м. Скадовська повинен

базуватись на швидкому відведенні поверхневого стоку та зниженні рівня ґрунтових вод. В центральній частині міста запроектовано зливову каналізацію, а на території садибної забудови найбільш прийнятним способом відведення поверхневого стоку є влаштування колонок-поглиначів КПФ-3 в пониженнях на системі систематичного горизонтального дренажу.

УДК:633.15:631.51.021:631.8

УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ДОЗ ДОБРИВ

Малярчук М.П. – *д.с.-г.н., с.н.с., Булигін Д.О.* – *к.с.-г.н.,
Котельников Д.І.* – *н.с., Інститут зрошуваного землеробства НААН,
Шепель А.В.* – *к.с.-г.н., доцент, Херсонський державний аграрний
університет, м. Херсон, Україна*

Виробництво кукурудзи США, Румунії, Угорщині, Сербії у 2015 році знизилась. Ситуація на ринку стала складною і трейдеристали не спроможні сформувати необхідні партії на експорт в Україні, аграрії стримують зерно з надією продати його дорожче, а профільні відомства стежать за тенденціями та, швидше за все, планують обмежувати експорт у випадку перевищення прогнозованого об'єму експортованого за кордон зерна кукурудзи. Оцінки світового попиту перевищують оцінки виробництва на 24 млн т, що генерує дефіцит продукції, зростання її вартості та необхідність нормування споживання у світі[1]. Припиненню зростання цін може спонукати збільшення врожайності кукурудзи та зменшення витрат на її виробництво тому дослідження в цьому напрямку є вкрай важливе питання.

Основний обробіток ґрунту займає важливу частину у комплексі витрат вирощуванні зернової кукурудзи. Приймає участь у накопичення вологи, поліпшує структуру посівного шару, створює сприятливі умови для проростання насіння, боротьби з бур'янами, хворобами і шкідниками[2]. Мінімізація витрат без шкідливої дії на ґрунт призвело к більш ефективному використанню фінансових ресурсів. Основний напрямок удосконалення систем обробітку ґрунту – зменшення енергетичних витрат на його виконання за

рахунок диференціації застосування способів, систем і глибини відповідно до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, форм господарювання та біологічних особливостей кукурудзи.

Польові та лабораторні дослідження проведено протягом 2012-2014 рр. на полях Інституту зрошувального землеробства НААН, які розташовані на правому березі р. Дніпро в зоні дії Інгулецької зрошувальної системи. Ґрунт дослідних ділянок – темно-каштановий середньо суглинковий.

Кукурудзу висівали у 4-пільній зерно-просапній сівозміні на п'яти системах основного обробітку ґрунту зі способами і глибиною розпушування відповідно до схеми досліду (фактор А):

1. Полицева різноглибинна система з оранкою під кукурудзу на 28-30 см (контроль);
2. Безполицева різноглибинна з чизельним розпушуванням під кукурудзу на 28-30 см;
3. Безполицева одноглибинна з чизельним розпушуванням під кукурудзу на 28-30 см;
4. Диференційована-1 система з оранкою на 20-22 см під кукурудзу та щільюванням на 38-40 см під попередню культуру 1 раз в ротацію сівозміни;
5. Диференційована-2 система з мілких обробітків у сівозміні та оранкою під кукурудзу на 28-30 см.

Дослідження з вивчення впливу різних способів основного обробітку ґрунту на продуктивність гібриду кукурудзи СОВ-329 СВ проводилися на фоні трьох доз азотних добрив (фактор В):

1. N₁₂₀.
2. N₁₅₀.
3. N₁₈₀.

Повторність досліду чотириразова, площа посівної ділянки 450 м² облікової – 50 м². Фенологічні спостереження проводили на постійно закріплених 100 рослинах у двох несуміжних повтореннях.

Результати в середньому за роки досліджень показали, що застосування

оранки на глибину 28-30 см у системі полицевого різноглибинного розпушування дозволило сформувати врожайність зерна кукурудзи на рівні 12,70 т/га

Заміна оранки чизельним розпушуванням з такою самою глибиною, в системі безполицевого різноглибинного обробітку знизило врожайність на 0,4 т/га або на 3,14%, а за умови застосування чизельного обробітку на глибину 12-14 см було отримано найменшу врожайність в досліді - на рівні 10,44 т/га, що нижче за контроль на 2,26 т/га або 17,8%.

Водночас, зменшення глибини полицевої оранки до 20-22 см в системі диференційованого-1 обробітку сприяло одержанню максимальної врожайності у досліді - 12,91 т/га, що більше за контроль на 0,25 т/га, або на 1,65%, та за чизельного обробітку на 12-14 см на 23,6% в середньому за фактором А.

Внесення N_{120} забезпечило одержання врожайності на рівні 11,16 т/га в середньому за фактором В. Підвищення дози азотного добрива з N_{120} до N_{150} сприяло збільшенню врожайності на 1,12 т/га, або на 9,12%, а до N_{180} - ще на 0,97 т/га (7,3%).

Тому при вирощуванні кукурудзи на зерно на темно-каштанових ґрунтах в сівозмінах на зрошуваних землях півдня України з метою більш повного використання ґрунтово-кліматичного потенціалу та економії матеріально-технічних і грошових ресурсів рекомендуємо проводити оранку на глибину 20-22 см в системі диференційованого обробітку ґрунту з одним щільуванням на 38-40 см за ротацію сівозміни. За умови середньої забезпеченості ґрунту рухомим фосфором та високої обмінним калію застосовувати азотне добриво у дозі N_{180} .

УДК 633.34:631.4:631.67

ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ ВОДАМИ ПІДВИЩЕНОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ

Писаренко П.В. – *д.с.-г.н., с.н.с.*, **Козирєв В.В.** – *н.с.*, **Біднина І.О.** – *к.с.-г.н., с.н.с.*, **Булигін Д.О.** – *с.н.с. к.с.-г.н.*, *Інститут зрошуваного землеробства НААН, м. Херсон, Україна*

Наведені результати вивчення агрономіоративних заходів по збереженню родючості та покращенню властивостей темно-каштанового ґрунту при зрошенні водами підвищеної мінералізації.

Південний Степ України має потенційно родючі ґрунти, але реалізувати свій потенціал вони не можуть через недостатність вологи. За цих умов значним резервом підвищення валових зборів с.-г. продукції є зрошувальні землі.

Але використання у цьому регіоні поливних вод Інгулецької зрошувальної системи, які мають підвищену мінералізацію з несприятливим співвідношенням одно- і двовалентних катіонів, спричиняє розвиток процесу вторинного осолонцювання ґрунту, внаслідок чого відбувається його агрофізична деградація.

Негативним наслідком даного процесу є підвищення щільності та зменшення пористості ґрунту. Тому необхідним є застосування протидеградаційних заходів, які відновлюють та покращують природні ресурси, створюючи при цьому сприятливі умови для росту і розвитку сільськогосподарських культур.

Для розробки цих заходів на дослідних полях Інституту зрошувального землеробства НААН протягом 2009-2011 рр. проводились дослідження з культурою соя, сорт «Фаетон». Ґрунт дослідного поля темно-каштановий середньо-суглинковий слабо осолонцюваний на лесі. Дослід трифакторний: фактор А – умови зволоження – передполивний рівень вологості у розрахунковому шарі ґрунту 0-50 см підтримувався: 1) на початку та в кінці вегетаційного періоду на рівні 70 %, а в критичні фази розвитку – на рівні 80 % НВ (зрошувальна норма 2683 м³/га); 2) протягом періоду вегетації – на рівні 70 % (зрошувальна норма 2250 м³/га); фактор В – основний обробіток ґрунту (полицевий – на глибину 23-25 см, безполицевий – на 23-25 см); фактор С – строк внесення фосфогіпсу 3 т/га (восени по поверхні зябу, по мерзлоталому ґрунті, під передпосівну культивуацію).

Результати експериментальних досліджень свідчать, що за підтримання передполивного порогу зволоження ґрунту на рівні 70-70-70% НВ спостерігалась тенденція зменшення щільності складання орного шару, де вона

коливалась в межах 1,31-1,39 г/см³, що на 0,76-0,71% менше за передполивний поріг 70-80-70% НВ. Найсуттєвіше процес ущільнення протікав у варіантах при підтриманні передполивного порогу 70-80-70 % НВ за чизельного обробітку, досягаючи максимального значення у варіанті без внесення меліоранту – 1,4 г/см³, а у варіантах з внесенням хімічного меліоранту – зменшувалась у порівнянні з контрольними на 4,31-1,43 %. Внесення фосфогіпсу восени та по мерзлоталому ґрунті навесні за порогу 70-70-70% НВ забезпечило найліпші показники щільності будови ґрунту.

Результати з вивчення загальної пористості в шарі орного горизонту свідчать, що у варіантах без внесення меліоранту вона була найменшою і становила 46,36-47,51%. У варіантах за підтримання передполивного порогу зволоження ґрунту на рівні 70-70-70% НВ відмічається деяка тенденція до збільшення цих показників на 0,83-0,78 відносних відсотків. За проведення чизельного обробітку ґрунту зміни теж були несуттєвими з тенденцією до зменшення загальної пористості (по фактору В) на 1,18 відносних відсотків. Внесення фосфогіпсу сприяло більш помітному впливу на пористість, ніж інші фактори, що вивчались, збільшуючи її на 2,04-5,1 відносних відсотків порівняно з контрольними ділянками. Найбільш істотний вплив мало внесення фосфогіпсу восени по зяблевій оранці та мерзлоталому ґрунті навесні, де цей показник коливався в межах 49,04-49,81%, що перевищує контрольні варіанти на 5,79-4,84 відносних відсотків.

Також отримані результати досліджень свідчать, що внесення фосфогіпсу, окрім покращення фізичних властивостей ґрунту, сприяло одержанню врожайності сої вищої за варіанти без його застосування.

Суттєвий вплив фосфогіпсу проявлявся при внесенні його восени по зяблевій оранці та мерзлоталому ґрунті навесні, при цьому врожайність сої коливалась в межах 2,94-2,95 т/га в середньому по фактору проти 2,68 т/га – на ділянках без меліоранту.

Застосування фосфогіпсу в ці строки за підтримання передполивного порогу зволоження ґрунту на рівні 70-70-70% НВ не залежно від способу

основного обробітку ґрунту сприяло формуванню врожаю сої на рівні варіанту з рекомендованою технологією її вирощування (полицевий обробіток, передполивний поріг зволоження ґрунту на рівні 70-80-70% НВ, без меліоранту) 2,81-2,91 проти 28,0 т/га відповідно.

Аналіз показує, що у варіанті без меліоранту при безполицевому обробітку ґрунту на фоні підтримання порігу на рівні 70-70-70% НВ формувалася найменша у досліді врожайність сої – 2,55 т/га.

Висновки. Застосування фосфогіпсу дозою 3 т/га восени та по мерзлоталому ґрунті навесні за підтримання передполивного порігу зволоження ґрунту на рівні 70-70-70% НВ уповільнює агрофізичну деградацію темно-каштанового ґрунту та забезпечує формування урожайності сої на рівні рекомендованої технології її вирощування.

УДК 631.674.6 (635.64 + 635.112)

РЕЖИМЫ ОРОШЕНИЯ ТОМАТОВ И СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ПОЛИВЕ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Кружилин И.П. – *гл.н.с., академик РАН, д.с.-х.н., профессор, Всероссийский НИИ орошаемого земледелия, Ходяков Е.А.* – *д.с.-х.н., профессор, Осинкин В.В.* - *аспирант, Волгоградский государственный аграрный университет, г. Волгоград, Россия*

Представлены разработанные и в течение 3 лет в полевых опытах в разных погодных условиях проверенные режимы орошения, которые на светло-каштановых суглинистых малогумусных почвах в сочетании с расчётными дозами минеральных удобрений, подобранной густотой и схемой посадки позволяют получать планируемую урожайность от 40 до 120т/га томатов, а также режимы орошения и дозы минеральных удобрений для получения от 60 до 80т/га столовой свёклы при капельном орошении.

В 2015г. Волгоградская область была лидером в России по выпуску овощной продукции. Это традиционно овощной регион, специфика которого, определяется его резко континентальным климатом, характеризующимся холодной малоснежной зимой и сухим, жарким, обычно без осадков летом. Поэтому проведение оросительных мелиораций для получения планируемых

урожаев овощных культур является обязательным условием. Для этих целей наиболее перспективным является капельное орошение (КО).

Первые в регионе научные исследования по разработке технологий получения планируемых урожаев овощных культур в любых погодных условиях при капельном орошении (КО) были проведены в 1998-2000гг. академиком РАН Кружилиным И.П., профессором Ходяковым Е.А. и его аспирантом Кружилиным Ю.И., на опытном участке площадью 3,0га полигона малогабаритной поливной техники Всероссийского НИИ орошаемого земледелия [1].

Полевые опыты по оптимизации урожаеобразующих факторов для получения планируемой продуктивности овощных культур (на примере столовой свёклы и кабачков) при КО профессор Ходяков Е.А. с аспирантами Осинкиным В.В. и Коваленко И.А. [2] продолжил в 2011-2014гг. в Учебном научно- производственном центре «Горная Поляна» Волгоградского государственного аграрного университета, имеющем практически идентичные с предыдущим участком почвенно-климатические условия.

Почвы опытного участка светло-каштановые, по гранулометрическому составу средне - и тяжелосуглинистые, незасолённые. Содержание гумуса не более 1-2%.

Полевые опыты по томатам были направлены на научное обоснование водного режима почвы, доз внесения минеральных удобрений, густоты и схемы посадки для получения планируемых урожайностей 40, 60, 80, 100, 120т/га товарной продукции. Такую высокую урожайность (100т/га и более) в то время никто из сельхозпроизводителей не получал.

Водный режим почвы изучали на 4 вариантах режима орошения томатов сорта «Новичок»; трёх дифференцированных (70-60, 80-70, 90-80) и одном постоянном (80%НВ). Дозы удобрений под заданные уровни урожайности были соответственно равны $N_{70}P_{30}K_{35}$, $N_{110}P_{45}K_{55}$, $N_{150}P_{60}K_{75}$, $N_{190}P_{75}K_{95}$, $N_{220}P_{90}K_{115}$ кг. д.в/га. Густота посадки была исследована в 5 вариантах: 20, 30, 40, 50, 60 тыс.шт/га, а схема посадки – в двух: строчная через 1,4м и ленточная

0,9+0,5м. По ГТК Селянинова Г.Т. 1998 и 1999 годы были острозасушливыми, а 2000 год - влажным.

Для расчёта поливных норм при КО, в отличие от имеющихся методик [3, 4], мы использовали разработанный нами свой способ [5], основанный на модификации общеизвестной формулы А.Н. Костякова для определения объема водоподачи на любой участок увлажнителя, обслуживаемый одной капельницей.

Проведённые исследования показали, что при повышении предполивного порога влажности в почве от 70-60 до 90-80%НВ поливные нормы уменьшались от 108...136 до 54...81 м³/га в то время, как общее количество поливов в среднем возрастало от 15...16 до 34...35, а оросительная норма – от 1751 до 2115 м³/га. Продолжительность межполивных периодов при росте и развитии томатов от посадки до цветения возрастала от 3...5 до 1...2 дней, в период от цветения до начала плодообразования – от 2...3 до 0...1 дня и в период от плодообразования до последнего сбора – от 5...7 до 2...4 дней.

Полевые опыты позволили установить, что во влажный год для поддержания режимов орошения 90-80, 80, 80-70 и 70-60%НВ необходимо было проводить соответственно на 4...16, 4...12, 3...11, 2...9 поливов больше, чем в острозасушливые годы.

В полевых опытах 2012-2014гг. с сортом столовой свёклы «Египетская плоская» при КО ежегодно закладывался двухфакторный опыт по методу полного факториального эксперимента. По фактору А (водный режим почвы) были разработаны 3 варианта режима орошения: два постоянных 75 и 85%НВ и один дифференцированный 75-85-75%НВ с изменением влажности почвы перед поливом в активном слое почвы 0,0-0,5м в периоды от посева до начала формирования корнеплода, от формирования корнеплода до начала технической спелости и затем от технической спелости до сбора урожая.

По фактору В были исследованы 3 варианта внесения расчётных доз минеральных удобрений: N₂₄₀P₁₅₀K₁₀₅, N₂₈₀P₁₇₅K₁₂₃, N₃₂₀P₂₀₀K₁₄₀ кг.д.в./га для

получения планируемых урожайностей соответственно 60, 70 и 80т/га товарной продукции.

По ГТК Селянинова Г.Т. 2012 г. был острозасушливым, 2013 г. – малозасушливым и 2014 г. - острозасушливым.

В опытах со столовой свеклой при повышении предполивного порога влажности в почве от 75 до 85%НВ поливные нормы снижались от 134 до 48 м³/га одновременно с увеличением общего количества поливов в среднем от 35 до 115, а оросительной нормы – от 4690 до 5424 м³/га.

В опытах со столовой свёклой на вариантах с постоянным режимом орошения столовой свеклы 75% НВ в острозасушливые годы выполняли на 4...7 поливов больше, чем в малозасушливый год. Оросительная норма с уменьшением количества выпадающих осадков возрастала от 4154 до 4690...5092 м³/га.

Аналогичное изменение погодных условий стимулировало увеличение количества поливов на 7...13 и 12...17, а так же оросительной нормы от 4314 до 4822...5368 и от 4944 до 5520...5760 м³/га при поддержании режимов орошения свёклы соответственно 75-85-75 и 85% НВ.

Разработанные режимы орошения в сочетании с другими урожаеобразующими факторами (дозы удобрений, густота и схема посадки) надёжно обеспечивали получение планируемых уровней урожайности томатов и столовой свёклы при капельном поливе.

Список литературы

1. Ходяков Е.А. Режим орошения сельскохозяйственных культур при капельном и внутрипочвенном орошении: Монография – Волгоград: Издательство ВГСХА, 2002.-132с.
2. Ходяков Е.А., Осинкин В.В.Коваленко И.А. Оптимизация режима орошения для выращивания столовой свеклы и кабачков при капельном поливе в Нижнем Поволжье// Aplikovane vedecke novinky-2014. Materialy X mezinarodni vedecko-prakticka conference. Dil.16 Zemdelstvi. zverolekarstvi.: Praha.- Publishing House “Education and Science” s.r.o, 2014. – p. 28-31.
3. Пашковский А.И.Современное овощеводство закрытого и открытого грунта: Учеб. пособие для агр. учеб. заведений I –IV уровней аккредитации по спец. 1310 «Агрономия»/ Белогубова Е.Н., Васильев А.М., Гиль Л.С. и др. – К.: ОАО Изд-во «Киев. правда», 2006. – 528с.
4. Ушкаренко В.А. Технологии выращивания овощных культур с использованием капельного орошения/ Ушкаренко В.А.. Морозов В.В., Альба В.Д., Бьярлестам С.А.,

Волончук Е.Г., Ладынчук Д.А.// Под ред. академика УААН Ушкаренко В.А. и профессора Морозова В.В. – Херсон: Изд-во ХГУ, 2006. – 148с.

5. Кружилин И.П. Способ определения поливных норм при капельном орошении томатов: патент №2204241 от 20.05.2003 / Кружилин И.П., Ходяков Е.А., Кружилин Ю.И., Салдаев А.М., Галда А.В.

УДК 631.67

ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ ЗРОШУВАЛЬНИХ НАСОСНИХ СТАНЦІЙ

Волошин М.М. - *к.т.н, доцент, Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, Україна*

Підвищення цін на електроенергію та воду, викликає все більший інтерес до енергозберігаючих технологій. Також на це спрямовує Закон України «Про енергозбереження», в якому наведено що, "енергоефективні продукція, технологія, обладнання — продукція або метод, засіб її виробництва, що забезпечують раціональне використання паливно-енергетичних ресурсів порівняно з іншими варіантами використання або виробництва продукції однакового споживчого рівня чи з аналогічними техніко-економічними показниками [1].

Оптимізація – це сукупність процесів, спрямованих на модернізацію та поліпшення існуючих механізмів досягнення бажаного результату. Саме тому для економії грошових коштів та електроенергії було запропоновано рішення, щодо використання на зрошувальних насосних станціях частотних перетворювачів енергії, які в свою чергу забезпечуватимуть зміну швидкості обертання електродвигунів змінного струму.

Аналіз літературних джерел свідчить, що найбільшого поширення в нашій країні набув спосіб традиційного регулювання подачі насосних установок, який полягає в дроселюванні (для зменшення або збільшення подачі шляхом відкриття або закриття засувки) напірних ліній насосів і зміні загального числа працюючих агрегатів по одному з технологічних параметрів - тиску на колекторі або в командній точці мережі, рівню в приймальному або регулюючому резервуарі і ін. [2,3]. Ці способи регулювання направлені на вирішення технологічних завдань і практично не враховують енергетичних

аспектів транспортування води.

При такому регулюванні від 5 до 15 %, а інколи до 25-30 % споживаній електроенергії витрачається нераціонально із-за: втрат енергії в органі, що дроселює; створення надлишкових тисків в трубопровідній мережі; витоків і непродуктивних витрат води в мережі і у споживача; збільшення геометричного підйому при відкачуванні води, і так далі [4].

Від роботи насосних установок безпосередньо залежить енерго- і ресурсозбереження. Про ефективність регулювання режимів роботи відцентрових насосів зміною кутової швидкості робочих коліс відомо давно. Характеристики відцентрових насосів перераховуються за законами геометричної і гідродинамічної подібності. Згідно цим законам, при зміні частоти обертання подача насоса змінюється пропорційно першому ступеню, тиск - пропорційно другій мірі, потужність - пропорційно третій мірі частоти обертання, коефіцієнт корисної дії практично не залежить від частоти обертання. Таким чином, якщо при номінальній частоті обертання n_n насос при подачі Q_n розвиває тиск H_n і споживає потужність N_n , то при частоті обертання на новій характеристиці цій точці відповідатиме точка з подачею $Q = Q_n (n/n_n)$, тиском $H = H_n (n/n_n)^2$, потужністю на валу $N = N_n (n/n_n)^3$.

При використанні перетворювачів частоти, регулювання швидкості обертання асинхронного електродвигуна в цьому випадку здійснюється шляхом зміни частоти і величини напруги живлення двигуна. ККД такого перетворення складає близько 98%, з мережі споживається практично лише активна складова струму навантаження, мікропроцесорна система управління забезпечує високу якість управління електродвигуном і контролює безліч його параметрів, запобігаючи можливості розвитку аварійних ситуацій. [5].

Ефект при установці перетворювачів частоти досягається за рахунок наступних чинників: економії енергоресурсів, збільшення термінів служби технологічного устаткування, зниження витрат на планово-запобіжні і ремонтні роботи, забезпечення оперативного управління і достовірного контролю за ходом технологічних процесів і ін.

Значна економія електроенергії легко досягається за однієї умови - приводний механізм повинен що-небудь регулювати (підтримувати який - не будь технологічний параметр) [6]. Використання перетворювачів частоти на зрошувальних системах дасть змогу покращити експлуатаційні можливості насосних станцій, і таким чином раціонально використовувати електроенергію.

Висновки та пропозиції. 1. При підвищенні цін на електроенергію та воду необхідно впроваджувати енергозберігаючі технології, а саме впровадження на насосних станціях зрошувальних систем - перетворювачів частоти. 2. Впровадження перетворювачів частоти дозволить щорічно економити приблизно від 15 до 30% електроенергії і відповідно коштів.

Список використаної літератури

1. Закон України «Про енергозбереження» (3260-IV (3260-15) від 22.12.2005).
2. Лезнов Б. С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных установках. М., 1998.
3. Лезнов Б. С. и др. Окупаемость регулируемого электропривода в насосных установках // Водоснабжение и санитарная техника. 2002. № 12.
4. Куряпов В. Н., Мальцев А. П. и др. Потенциал энергосбережения и его практическая реализация // Энергоназор и энергоэффективность. 2003. № 3.
5. Шкредин Д. Г. Преобразователи частоты в энергосберегающих приводах насосов // Водоснабжение и санитарная техника. 2004. №7.
6. Шишков А. А., Андрианов В. А. Применение частотно-регулируемого привода в энергосберегающих системах управления насосными установками // Водоснабжение и санитарная техника. 2004. № 7.

УДК: 633“324”:631.152:65.011.4(477.7)

ЗНАЧЕННЯ ПОПЕРЕДНИКА І ЖИВЛЕННЯ У ФОРМУВАННІ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ

Гамаюнова В.В. - *д.с.-г.н., професор*, **Литовченко А.О.** – *пошукач*,
Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

Наведено результати досліджень щодо продуктивності пшениці озимої від попередника та сорту в умовах півдня Степу України. Встановлено, що врожайність зерна значно залежить від умов року та змінюється під впливом фону живлення. Так, максимальною вона формується за розміщення озимих зернових культур по чорному пару. Проте у сприятливі за вологозабезпеченістю роки рівень їх урожайності по непарових попередниках є високим і незначно поступається парові.

Ключові слова: попередник, пшениця озима, сорти, фон живлення, урожайність зерна.

Постановка проблеми

Відомо, що від виробництва сільськогосподарської продукції і перш за все найважливішого з видів продовольчих ресурсів високоякісного зерна, залежить забезпечення населення продуктами харчування, тваринництва – збалансованими й поживними кормами, воно є цінною сировиною для багаторічних галузей переробної промисловості [1]. Загалом, кількістю виробництва зерна на душу населення, як правило, можна судити про добробут і розвиток країни, її продовольчу безпеку.

Науковими дослідженнями та практикою господарств визначено, що вищою врожайність з відповідними показниками якості зерна формується за сприятливої та достатньої забезпеченості рослин елементами живлення, впровадження високопродуктивних районованих сортів, підбір кращих попередників, проведення сівби в оптимальні строки, що без додаткових капіталовкладень може підвищувати на 20-30% продуктивність основної зернової культури України.

Аналіз останніх публікацій. Відомо, що в останні роки родючість ґрунтів поступово погіршується, знижується їх забезпеченість рухомими сполуками NPK, гумусом тощо. Пов'язано це з істотним зменшенням застосування органічних і мінеральних добрив, так як вартість їх істотно зросла, гній не вносять внаслідок скорочення поголів'я тварин, тобто не виконується закон повернення в ґрунт поживних речовин [2, 3]. Разом з тим, зернові культури на формування 1 т зерна споживають 25-28 кг азоту, 1/3 із загальної дози цього елемента живлення озимі рослини використовують восени до виходу в зиму, а решту 2/3 азоту після відновлення вегетації й до початку колосіння [4, 5].

За умови недостатнього застосування добрив та обмеженого вмісту доступних елементів живлення в ґрунті, вирішальна роль в отриманні

гарантованої врожайності будь-якої сільськогосподарської культури належить попереднику [6, 7].

Вирішальною умовою формування сталого врожаю є своєчасне отримання дружних сходів і нормальний розвиток рослин в осінній період, однак вологозабезпечення ґрунту визначається, головним чином, попередниками і всі вони повинні відповідати принаймні одній вимозі - надійно накопичувати достатню кількість продуктивної вологи на початок сівби.

Пшениця озима за своїми біологічними властивостями найбільш вимоглива до попередників, агротехнічне значення яких на чорноземних ґрунтах степової зони визначається перш за все залишковими запасами вологи, оскільки сівба озимої пшениці співпадає з найбільш посушливим періодом року. Від запасів вологи в ґрунті залежить вчасна поява сходів і належний розвиток рослин, що в основному й визначає рівень майбутнього врожаю [8-9].

На півдні України землероб повинен більше дбати про накопичення вологи в ґрунті й краще (повніше) використовувати її, як фактор, що найбільше впливає на рівень урожайності сільськогосподарських культур у тому числі і зернових озимих. З рухом в органах рослин води пов'язані всі життєві процеси. До того ж волога ґрунту визначає рівень життєдіяльності не лише рослин, а й мікроорганізмів, забезпечує інтенсивність багатьох фізичних і хімічних процесів. За зміни клімату та глобального потепління волога стає головним критичним фактором продуктивності сільськогосподарських культур. Дослідниками визначено, що найбільше вологи в ґрунті накопичується в полі чорного пару [10, 11].

Мета, завдання та методика досліджень

Дослідження проведено впродовж 2008-2010 рр. в Миколаївському інституті АПВ та у 2014-2015 рр. у навчально-науково-практичному центрі Миколаївського НАУ з сортами пшениці (Альбатрос одеський (st), Селянка, Куяльник, Вікторія одеська, Єрмак). Ґрунтова відміна – чорнозем південний важкосуглинковий. У шарі ґрунту 0-30 см міститься гумусу (за Тюрнімом) – 2,9-3,2%, легкогідролізованого азоту 65, нітратів (за Грандваль-Ляжу) – 22-27

мг/кг, рухомого фосфору (за Мачигінім) – 37-40 мг/кг, обмінного калію (на полуменевому фотометрі) – 330-340 мг/кг ґрунту, рН-6,8-7,2.

Повторність досліду триразова, площа посівної ділянки 80 м², облікової – 36 м².

Агротехніка вирощування була загальноприйнятою для зони південного Степу України.

Досліджувані сорти пшениці озимої розміщували по трьох попередниках: чорному пару, кукурудзі на силос та стерньовому – пшениці озимій. Вирощували їх по фоні попередника без добрив та по фоні застосування N₃₀P₃₀ до сівби з проведенням підживлення азотом весною дозою N₃₀ у фазу виходу рослин у трубку. За вирощування пшениці озимої для покращення якості зерна проводили ще й позакореневе підживлення карбамідом дозою N₃₀ у фазу колосіння. Погодні умови у роки досліджень різнилися. За температурним режимом вони були типовими для південної зони Степу України. Істотною виявилася різниця у забезпеченості рослин упродовж вегетації вологою. Так, період 2014-2015 рр. – виявився достатньо сприятливим за зволоженістю.

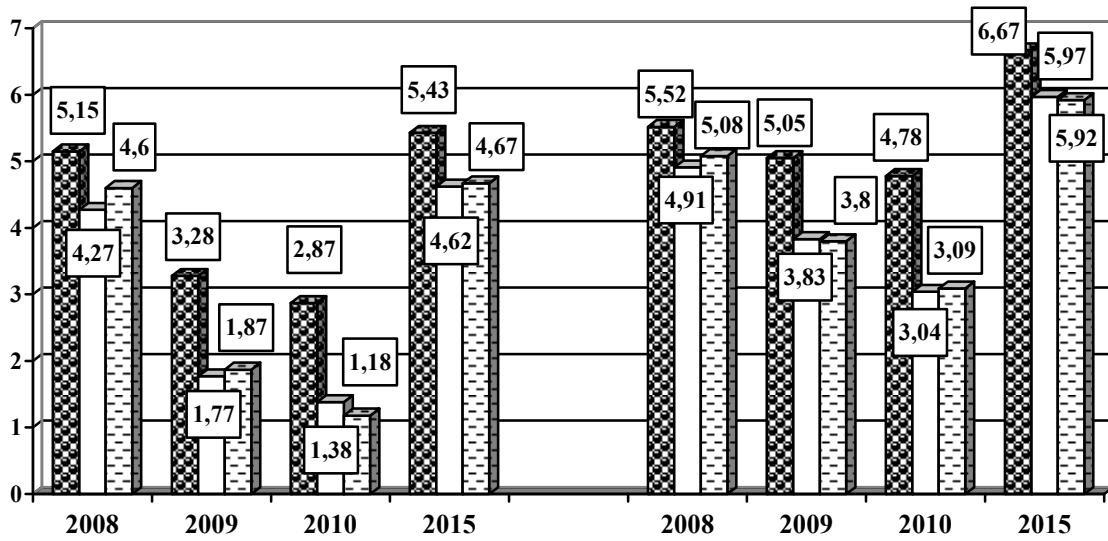
Результати досліджень

Проведеними дослідженнями встановлено, що врожайність озимої пшениці змінюється під впливом попередника, фоні живлення, але найбільшою мірою від погодних умов року вирощування або забезпеченості рослин упродовж вегетації оптимальною кількістю вологи.

Нашими дослідженнями встановлено, що як в окремі роки вирощування, так і в середньому за три роки, врожайність зерна пшениці озимої вищою формувалася за розміщення по чорному пару (табл. 1). Після кукурудзи на силос або по стерньовому попереднику вона була на 47,8-49,0% нижчою за вирощування без добрив, а з їх внесенням – на 30,0% меншою у середньому по сортах відносно чорного пару.

Дослідження з сортами пшениці озимої за тією ж схемою проведені нами і у 2015 р., який був сприятливим за кількістю опадів. Урожайність зерна сформована значно вищою, по неудобренному чорному парові у середньому по

сортах зібрано 5,43 т/га, а з внесенням добрив – 6,67 т/га (рис. 1).



■ чорний пар □ кукурудза на силос ▨ пшениця озима

Таблиця 1

Урожайність зерна сортів пшениці озимої, т/га

Попередник	Сорт	Екстенсивний фон						N ₃₀ P ₃₀ + N ₃₀ + N ₃₀					
		Роки досліджень			Середнє за 2008-2010	2015	Середнє за 4 роки	Роки досліджень			Середнє за 2008-2010	2015	Середнє за 4 роки
		2008	2009	2010				2008	2009	2010			
Чорний пар (контроль)	Альбатрос од. (st)	4,33	3,03	2,12	3,16	4,54	3,51	4,84	4,48	3,61	4,31	5,41	4,59
	Куяльник	5,88	3,53	3,20	4,18	6,10	4,66	6,16	5,51	5,22	5,63	7,29	6,04
	Вікторія одеська	5,55	3,37	3,09	4,00	5,86	4,47	5,72	5,16	4,95	5,27	7,12	5,73
	Селянка	5,08	3,10	3,12	3,77	5,39	4,18	5,33	5,13	5,07	5,18	6,98	5,63
	Єрмак	4,97	3,36	2,82	3,72	5,27	4,11	5,48	4,99	5,05	5,15	6,55	5,50
	середнє по попереднику	5,15	3,28	2,87	3,77	5,43	4,18	5,52	5,05	4,78	5,12	6,67	5,51
Кукурудза на силос	Альбатрос од. (st)	3,80	1,62	1,34	2,25	3,97	2,68	4,28	3,52	2,78	3,53	5,70	4,07
	Куяльник	4,89	1,88	1,51	2,76	5,20	3,37	5,57	4,07	3,05	4,23	6,28	4,74
	Вікторія одеська	4,53	1,94	1,38	2,02	5,13	3,25	5,27	4,09	3,17	4,18	6,03	4,64
	Селянка	4,10	1,75	1,31	2,39	4,60	2,94	4,87	3,76	3,11	3,91	5,95	4,42
	Єрмак	4,01	1,66	1,34	2,34	4,21	2,81	4,57	3,72	3,09	3,79	5,90	4,32
	середнє по попереднику	4,27	1,77	1,38	2,47	4,62	3,01	4,91	3,83	3,04	3,93	5,97	4,44
Пшениця озима	Альбатрос од. (st)	3,94	1,75	1,08	2,26	3,97	2,69	4,38	3,56	2,86	3,60	5,58	4,12
	Куяльник	5,12	2,14	1,25	2,84	5,22	3,44	5,63	3,58	3,28	4,16	6,28	4,69
	Вікторія одеська	4,89	1,93	1,15	2,66	5,04	3,26	5,29	4,32	3,16	4,26	6,05	4,71
	Селянка	4,59	1,77	1,14	2,50	4,65	3,04	4,99	3,81	3,02	3,94	5,92	4,43
	Єрмак	4,46	1,78	1,28	2,51	4,48	3,00	5,11	3,75	3,13	4,00	5,68	4,42
	середнє по попереднику	4,60	1,87	1,18	2,55	4,67	3,08	5,08	3,80	3,09	3,99	5,92	4,47

Приріст урожайності зерна від оптимізації живлення склав 1,24 т/га або 22,8 %. За вирощування досліджуваних сортів пшениці озимої по стерньовому попереднику зерна сформовано 4,67; 5,92; 1,25 т/га і 26,8 %, а після кукурудзи на силос – 4,62; 5,97 т/га, 1,35 т/га та 29,2 % відповідно.

Як мінеральні добрива, так і попередники окрім рівня врожайності впливали на основні показники якості зерна пшениці озимої, зокрема вміст у ньому білка (рис.2).

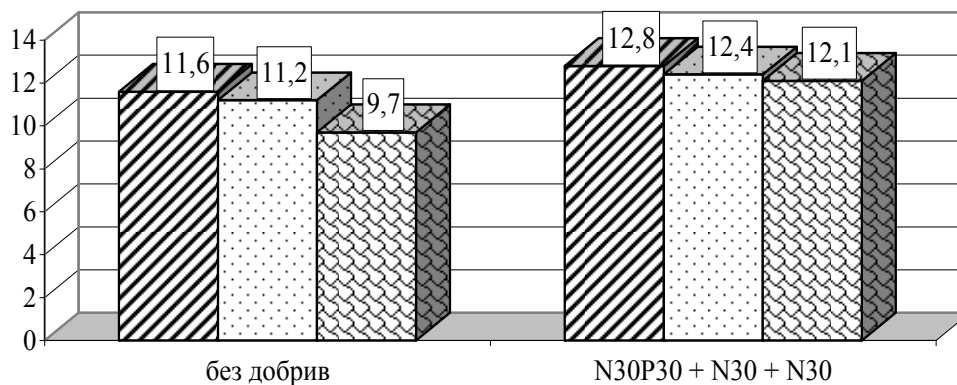


Рис. 2. Вміст білка в зерні пшениці озимої у середньому по сортах залежно від попередника і мінерального живлення (середнє за 2008-2010рр.), %
Примітки:

- ▣ чорний пар
- ▤ кукурудза на силос
- ▥ стерньові (пшениця озима)

Внесення мінеральних добрив порівняно з природнім фоном попередника збільшувало вміст білка в зерні пшениці озимої у середньому по сортах по чорному пару на 9,4, кукурудзі на силос – 12,5 та пшениці озимій -19,8 відносних відсотків, тобто по збіднених попередниках більшою мірою.

Висновки

Урожайність зерна пшениці озимої значною мірою залежить і змінюється під впливом погодних умов року вирощування, і в першу чергу від вологозабезпеченості рослин упродовж вегетаційного періоду. Проте, незалежно від кількості опадів більш стабільна врожайність зерна формується за розміщення озимини по чорних парах та за покращення (оптимізації) фону

живлення рослин. До того ж зростає не лише рівень, а й якість вирощеного зерна.

Література

1. Бодак І.В. Державне регулювання продовольчої безпеки на регіональному та національному рівнях / І.В. Бодак // Зб.наук.пр. ВНАУ : Безпека харчування та технологія переробки. – 2013. - №2(27). – С. 154-157.
2. Добровольський Г.В. Сохранение почв и их плодородия – важнейшая экологическая проблема XXI века / Г.В. Добровольский // Почвы и их плодородие на рубеже столетий. Материалы II съезда Белорусского общества почвоведов. - Книга 1. «Теоретические и прикладные проблемы почвоведения». – Минск, 2001. – С. 74-75.
3. Філіп'єв І.Д. Системи удобрення сільськогосподарських культур / І.Д. Філіп'єв, В.В. Гамаюнова, С.А. Балюк та ін. // Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України [за ред. С.А. Балюка, М.І. Ромащенко, В.А. Сташука]. – К.: Аграрна наука, 2009. – С.279-299.
4. Горшков П.А. Влияние систематического применения удобрений в севообороте на формирование урожая озимой пшеницы и его качество / П.А. Горшков, В.М. Макаренко // Агротехника. – 1970. - № 6. – С.41-50.
5. Жемела Г.П. Агротехнічні основи підвищення якості зерна / Г.П. Жемела, А.Г. Мусатов – К.: Урожай, 1989. – 160с.
6. Адамень Ф.Ф. Парозерновые севообороты в Крыму / Ф.Ф. Адамень, Л.А. Радченко, К.Г. Женченко // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Зрошуване землеробство» - Херсон, 2011. – Вип. 55. – С. 93-99.
7. Пастушенко В.О. Сівозміни на Україні. – К.: Урожай, 1972. – 351с.
8. Сортовая агротехника зерновых культур; под ред. докт. с.-х. наук Н.А. Федоровой. - К.: Урожай, 1983. - С. 43-46.
9. Ремесло В.М. Сортова агротехніка пшениці / В.М. Ремесло, В.Ф Сайко. - К.: Урожай, 1981.- 198 с.
10. Лебедь Е.М. Черные пары и стабильность земледелия в Степи Украины / Е.М. Лебедь, И.Е. Бабенко, В.С. Кружилин, А.П. Коваленко, Н.Н. Попов // Земледелие. – 1984. - №5. – С. 18-20.
11. Нетіс І.Т. Посухи та їх вплив на посіви озимої пшениці. – Херсон: Айлант, 2008. – 252 с.

УДК 633.491:631.674.6:631.81

ФОРМУВАННЯ ПОЖИВНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ ТА ВРОЖАЙНОСТІ КАРТОПЛІ ЛІТНЬОГО САДІННЯ

Гамаюнова В.В. - д.с.-г.н., професор, Іскакова О.Ш.,
Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

У статті наведено результати досліджень з трьома сортами картоплі: ранньостиглим Тирас, середньораннім Забава та середньостиглим – Слов'янка за літнього їх садіння на краплинному зрошенні. На вивчення взято три фони живлення – без добрив (контроль), $N_{90}P_{90}K_{90}$ врозкид та $N_{45}P_{45}K_{45}$ локально у шар ґрунту 0-12 см, а також обробку рослин у фазу бутонізації сучасними регуляторами росту: діазофітом, адаптофітом та агростимуліном.

Встановлено, що за рахунок мінеральних добрив незалежно від дози та способу внесення врожайність бульб підвищується на 43-45%. Застосування регуляторів росту сприяє подальшому збільшенню врожайності. Досліджувані дози добрив $N_{90}P_{90}K_{90}$ врозкид та $N_{45}P_{45}K_{45}$ локально у шар ґрунту 0-12 см формують поживний режим ґрунту і продуктивність культури однакового рівня.

Ключові слова: картопля, сорт, мінеральні добрива, урожайність бульб, регулятори росту.

Постановка проблеми.

Картопля – важлива високопродуктивна культура, яку в Україні вважають другим хлібом. Урожайність бульб може досягати 100 т/га і вище. За валовими зборами картоплі Україна посідає 4 місце в світі після Китаю, Росії та Індії, проте врожайність бульб залишається, на жаль, низькою. Тому для кожної зони необхідно розробляти та удосконалювати елементи технології вирощування картоплі залежно від ґрунтово-кліматичних умов з метою істотного підвищення врожайності бульб з відповідно високими показниками їх якості. Досягти цього без застосування добрив під картоплю неможливо [1]. Їх раціональне використання забезпечує 40-50% і більше приросту врожаю. До того ж добрива істотно позначаються на біохімічному складі, харчовій поживності та смакових якостях бульб, терміні їх зберігання тощо.

Відомо, що під картоплю найбільш доцільно застосовувати органо-мінеральну систему удобрення, за якої сприятливими формуються фізико-механічні властивості, поживний режим ґрунту та ін. У теперішній час у зв'язку з різким зменшенням поголів'я тварин застосування органічних добрив під сільськогосподарські культури істотно скоротилось. Мінеральні ж добрива мають високу вартість і використовувати їх слід з найбільшою ефективністю та окупністю. Одним з варіантів такого підходу може бути локальне внесення мінеральних добрив. Відомо, що за такого способу застосування можна від значно меншої дози добрив отримувати більш високу віддачу [2].

Локальний спосіб внесення добрив позначається на фізіологічних процесах як на ранніх стадіях розвитку рослин, так і в період формування запасних речовин, а отже значною мірою визначає величину врожаю і його якість [3].

Слід зазначити, що коефіцієнт використання рослинами елементів живлення за локального внесення добрив зростає, порівняно з розкидним

способом, а саме: азоту і калію на 10-15, а фосфору на 5-10 % [4-6].

Одним із шляхів підвищення ефективності мінеральних добрив за зменшених норм застосування є використання стимуляторів росту, завдяки яким підвищується стійкість рослин до несприятливих погодних умов, до ураження їх шкідниками і хворобами. Застосування сучасних регуляторів росту на зернових і зернобобових культурах окупується вартістю приростів урожайності в 30-50, а на соняшнику - у 50-100 разів, тобто є одним із найбільш високорентабельних заходів підвищення врожайності [7].

Виходячи із зазначеного, ми взяли на дослідження питання щодо можливого застосування зменшених доз мінеральних добрив за рахунок способу внесення та сумісного їх використання з сучасними регуляторами росту рослин за вирощування трьох сортів картоплі літнього строку садіння. Для умов південної зони Степу України ці питання є важливими, актуальними та недостатньо вивченими.

Методика проведення досліджень.

Польові досліді проводили упродовж 2010-2012 рр. у навчально-науково-практичному центрі Миколаївського НАУ. Ґрунт – чорнозем південний важкосуглинковий залишково-солонцюватий. У шарі ґрунту 0-30 см міститься гумусу (за Тюрінім) – 2,9-3,2 %, легкогідролізованого азоту - 6,2, нітратів – 2,0-2,5 (за Грандваль-Ляжу), рухомого фосфору (за Кірсановим) – 20,3-21,5 мг; обмінного калію (за Масловою) – 22,0-24,0 мг/100 г ґрунту, рН – 6,8.

Погодні умови у роки досліджень дещо різнилися, але в цілому були характерними для півдня Степу України.

Технологія вирощування насінневих бульб картоплі шляхом двоврожайної культури була загальноприйнятою для зони досліджень. Попередник – чорний пар. У III декаді червня проводили культивуацію на 8-10 см та нарізали гребені комбінованим агрегатом з дисковими підгортачами. Свіжозібрані оброблені бульби висаджували у гребені на 6-8 см, площа живлення складала 70×15-20 см. У шарі ґрунту 0-20 см до з'явлення на бульбах ростків вологість підтримували на рівні 70-75 % НВ, а у подальший період вегетації – 80-85% НВ

за допомогою краплинного зрошення.

Дослідження проводили з районованими сортами картоплі селекції Інституту картоплярства НААН України: ранньостиглим – Тирас, середньораннім – Забава та середньостиглим – Слов'янка за наступною схемою: 1 – без добрив – контроль; 2 – без добрив + обробка рослин діазофітом; 3 – без добрив + обробка рослин адаптофітом; 4 – без добрив + обробка рослин агростимуліном; 5 – $N_{90}P_{90}K_{90}$ – врозкид; 6 – $N_{90}P_{90}K_{90}$ + обробка рослин діазофітом; 7 – $N_{90}P_{90}K_{90}$ + обробка рослин адаптофітом; 8 – $N_{90}P_{90}K_{90}$ + обробка рослин агростимуліном; 9 – $N_{45}P_{45}K_{45}$ – локально у шар ґрунту 0-12 см; 10 – $N_{45}P_{45}K_{45}$ – локально у шар ґрунту 0-12 см + обробка рослин діазофітом; 11 – $N_{45}P_{45}K_{45}$ – локально у шар ґрунту 0-12 см + обробка рослин адаптофітом; 12 – $N_{45}P_{45}K_{45}$ – локально у шар ґрунту 0-12 см + обробка рослин агростимуліном.

Повторність досліду чотириразова. Площа посівної ділянки – 54 м², облікової – 25 м².

Мінеральні добрива вносили у вигляді аміачної селітри, гранульованого суперфосфату та калімагnezії. Рослини картоплі у фазу бутонізації обробляли стимуляторами росту (обприскували ранцевим обприскувачем Solo-420). Перед садінням бульби картоплі обробляли розчином з таких компонентів: тіосечовина (1%), калій роданистий (1%), гіберелін (0,0005%), кислота янтарна (0,002%). Облік урожаю здійснювали методом суцільного зважування з кожної ділянки. Структуру врожаю визначали ваговим методом при збиранні. Дані досліджень та обліку врожайності обробляли методом дисперсійного аналізу (Доспехов Б.А.).

Результати досліджень.

Як встановлено нашими дослідженнями, застосування мінеральних добрив сприяло істотному збільшенню вмісту рухомих елементів живлення в шарі ґрунту 0-30 см порівняно з неудобреним контролем (рис. 1).

мг/100 г

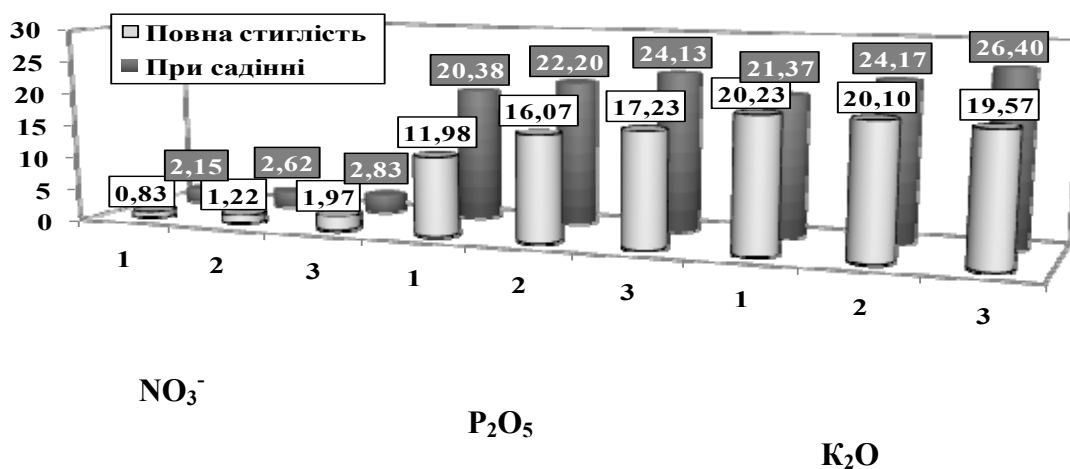


Рис. 1. Вміст рухомих елементів живлення в орному шарі (0-30 см) ґрунту при садінні та при збиранні картоплі літнього садіння, мг/100 г (середнє по сортах за 2010-2012 рр.)

Примітки:

- 1 – Без добрив
- 2 – N₉₀P₉₀K₉₀ врозкид
- 3 – N₄₅P₄₅K₄₅ локально в 0-12 см

Слід зазначити, що за внесення під передпосівну культивуацію як повної дози мінерального добрива N₉₀P₉₀K₉₀ врозкид, так і половини її - N₄₅P₄₅K₄₅ локально у шар ґрунту 0-12 см, вміст нітратів, рухомого фосфору й обмінного калію був практично однаковим і особливо у період садіння бульб. За відбору зразків ґрунту у фазу повної стиглості бульб вміст нітратів і P₂O₅ по фону локального застосування половинної дози NPK виявився навіть дещо більшим.

Фон мінерального живлення, в свою чергу, істотно позначився на врожайності бульб картоплі усіх сортів, що взяті на вивчення (табл. 1).

Таблиця 1. Урожайність товарних бульб картоплі залежно від сорту, мінеральних добрив, регуляторів росту та року досліджень, т/га

Варіант	Тирас				Забава				Слов'янка			
	2010	2011	2012	серед-не	2010	2011	2012	серед-не	2010	2011	2012	серед-не
1	16,3	16,4	17,1	16,6	17,7	18,0	18,4	18,0	18,9	19,1	19,2	19,1
2	17,2	17,6	17,8	17,5	18,6	18,7	18,9	18,7	19,5	19,7	19,8	19,7
3	17,4	17,9	17,9	17,7	18,9	18,8	18,9	18,9	19,7	19,9	20,0	19,9
4	17,9	18,2	18,2	18,1	18,8	18,9	19,1	18,9	19,9	20,1	20,1	20,0

5	22,9	23,2	23,3	23,1	24,9	25,2	25,2	25,1	25,6	25,8	26,9	26,8
6	23,4	24,0	24,2	24,2	25,8	25,9	26,1	25,9	26,9	27,2	27,3	27,1
7	24,5	24,9	25,0	24,8	26,1	26,4	26,8	26,4	27,2	27,5	27,5	27,4
8	24,5	25,0	25,1	24,9	25,6	26,8	26,8	26,7	27,4	27,6	27,7	27,6
9	23,1	23,2	23,4	23,2	25,0	25,1	25,2	25,1	26,7	26,7	27,0	26,8
10	24,4	24,7	24,9	24,7	25,3	25,9	25,2	26,0	27,2	27,3	27,6	27,4
11	25,0	24,9	25,1	25,0	26,4	26,5	26,5	26,5	27,4	27,5	27,8	27,6
12	25,1	25,0	25,2	25,1	26,6	26,8	26,6	26,7	27,5	27,5	27,7	27,6
<i>НІР₀₅</i>	2,2	1,9	2,5	-	2,1	1,9	2,3	-	2,3	2,0	2,4	-

За вирощування без внесення мінеральних добрив урожайність товарних бульб картоплі у середньому за роки досліджень у ранньостиглого сорту Тирас склала 16,6, середньораннього сорту Забава – 18,0, а середньостиглого сорту Слов’янка – 19,1 т/га, то по фоні застосування $N_{90}P_{90}K_{90}$ врозкид сформовано: 23,1; 25,1 і 26,8 т/га, а $N_{45}P_{45}K_{45}$ локально – 23,2; 25,2 та 26,8 т/га відповідно. Наведені результати свідчать, що по обох досліджуваних фонах живлення усі сорти картоплі, що взяті нами на вивчення, формують продуктивність однакового рівня.

Обробка рослин регуляторами росту за вирощування сортів картоплі як без добрив, так і по фоні їх внесення, сприяла певному зростанню врожайності товарних бульб на 1,2-1,7 т/га.

Слід зазначити, що істотної різниці в рівнях урожайності бульб сортів картоплі залежно від досліджуваних біопрепаратів нами не виявлено. Незначною перевагою (у межах похибки досліду) вирізнявся агростимулін. Із досліджуваних сортів картоплі дещо вищу врожайність бульб сформував середньостиглий сорт Слов’янка.

Висновки та перспективи подальших досліджень.

За вирощування картоплі літнього садіння у двоврожайній культурі на краплинному зрошенні доцільно використовувати ранньостиглий сорт Тирас, середньоранній сорт Забава та середньостиглий сорт Слов’янка.

За середньої забезпеченості ґрунту рухомими формами основних елементів живлення мінеральні добрива у дозі $N_{45}P_{45}K_{45}$ вносити локально у шар ґрунту 0-12 см, що забезпечує таку ж дію на поживний режим ґрунту впродовж вегетації картоплі та продуктивність бульб як і застосування повного

мінерального добрива N₉₀P₉₀K₉₀ врозкид.

У період бутонізації посіви сортів картоплі обробляти регуляторами росту діазофітом, адаптофітом або агростимуліном, що дозволяє за незначних витрат підвищувати врожайність бульб.

Література

1. Бондарчук А. А. Стан і пріоритетні напрями розвитку галузі картоплярства в Україні / А. А. Бондарчук // Картоплярство. – 2008. – №37. – С. 7-13.
2. Кубарева Л.С. Локальное внесение удобрений один из путей повышения эффективности / Л.С.Кубарева // Бюлл. ВИУА. – 1980. - №53- С.13-15.
3. Кардиналовская Р. И. Эффективность локального внесения основного мінерального удобрения под сельскохозяйственные культуры / Р. И. Кардиналовская – К.:УкрНИИИТИ, 1980. - 42 с.
4. Кисіль В.І. Вплив добрив на якість продукції //Вісник аграрної науки. -1999.- № 5. – С. 12-15.
- 5.Синягин И.И. Агротехнические условия высокой эффективности удобрений / И. И. Синягин – М.:Россельхозиздат, 1980. – 224 с.
6. Власенко Н. Е. Удобрение картофеля / Н. Е. Власенко – М.: Агропромиздат, 1987. – 217 с.
7. Ушкаренко В. А. Эффективность применения удобрений в сочетании с орошением и обработкой почвы / В. А. Ушкаренко // Агрохимия. - 1975.- №7. - С. 84-89.

УДК:631.6:631.6.03:631.95

ВОДНО-СОЛЬОВИЙ РЕЖИМ ҐРУНТІВ ІНГУЛЕЦЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Морозов В.В. – к. с.-г.н., професор, **Ченіна Н.О.** - аспірант, Херсонський державний аграрний університет, **Козленко Є.В.** - к. с.-г.н., Управління каналів Інгулецької зрошувальної системи, Україна

Умови експлуатації Інгулецької зрошувальної системи (ІЗС) до 2013р. не відповідали умовам, які закладені при підготовці проекту її експлуатації, тому була необхідна розробка нової технології формування якості поливної води.

Аналіз даних багаторічних досліджень впливу зрошення середньо - та високомінералізованою водою на стан ґрунтів обумовлює процеси їх вторинного засолення, при цьому знижується врожайність сільськогосподарських культур до 20-30 %. Але, в той же час, дослідженнями не встановлено катастрофічного погіршення еколого-меліоративного стану

земель та деградації ґрунтів, на масиві відсутні сильнозасолені ґрунти та солончаки. Після 55 років зрошення на Інгулецькому масиві засолені і осолонцьовані ґрунти розповсюджені переважно на землях із глибиною ґрунтових вод < 3 м від поверхні землі. Дослідження в межах двох ключових господарств (ПОСП «Баратівське» Снігурівського району Миколаївської області та СК «Радянська Земля» Білозерського району Херсонської області, див. рисунок) показали, що загальний вміст та вміст токсичних водорозчинних солей, що акумулюються переважно на глибині 75-100 см, у межах 0,08-0,15 % загальних та 0,03-0,09 % токсичних солей і тільки за неглибокого (< 3 м) заляганні ґрунтових мінералізованих вод (> 3 г/дм³). Менші значення вмісту солей спостерігаються в богарних і вилучених зі зрошення ґрунтах, більші значення вмісту (0,02-0,05 % маси ґрунту) – у зрошуваних ґрунтах.

З 2013р. на ІЗС розпочався новий етап розвитку системи пов'язаний з технологічним покращенням якості поливної води. Основним шляхом поліпшення якості поливної води та еколого-агромеліоративного стану ґрунтів Інгулецького зрошуваного масиву є управління умовами формування якості поливної води та дотримання науково-обґрунтованого комплексу еколого-агромеліоративних заходів (Розробки наукового обґрунтування - В.В.Морозов, Є.В.Козленко, 2013).

Показники якості поливної води при новому варіанті її формування в ІМК (промивка на весь вегетаційний період) цілком відповідають II класу за ДСТУ 2730-94 - зрошувальна вода обмежено придатна для зрошення всіх районованих сільськогосподарських культур, але при її використанні слід застосовувати комплекс меліоративних заходів щодо попередження деградації ґрунтів.

В сучасних умовах сформувати на ІЗС якість води, яка відповідає I класу придатності до зрошення, практично неможливо. Аналіз порівняння основних показників якості води показав, що у новому варіанті мінералізація в середньому нижче на 318 мг/дм³ (15,33 % у порівнянні із базовим варіантом), вміст хлоридів зменшився на 7,07 мг-екв/дм³ (41,51 %), вміст натрію зменшився

на 3,12 мг-екв/дм³ (17,75 %), показник SAR зменшився на 0,67 (10,58 %), коефіцієнт Кадера зменшився на 0,08 (5,76 %). Запропонований варіант забезпечує: стабільну якість води в р.Інгулець та ІМК впродовж всього вегетаційного періоду, незалежно від режиму роботи Головної насосної станції ІЗС (кількості працюючих агрегатів), за агрономічними показниками: мінералізація 1,76 г/дм³, СІ 340 мг/дм³, SAR 5,9, К – адсорбційний коефіцієнт - 1,27, що забезпечує відносну безпеку вторинного засолення і осолонцювання ґрунтів, нормативні показники їх родючості та проектну урожайність сільськогосподарських культур; збільшення маневреності у роботі ГНС.

Впровадження нового варіанту формування якості поливної води Інгулецької зрошувальної системи за рахунок здійснення попусків води з Карачунівського водосховища впродовж поливного періоду (з квітня по серпень) забезпечує в сучасних умовах покращення показників якості води, в середньому на 30-45 %, дозволяє щорічно економити 7-10 млн.грн., що є основними факторами розширення площі зрошуваних земель на ІЗС.

До початку зрошення на більшій території ґрунтові води в товщі четвертинних відкладів на водороздільному плато практично були відсутні і лише в окремі, сильно вологі, роки формувалась "верховодка", яка через деякий час зникала. У подових западинах і ложбинах стоку був більш стабільний водоносний горизонт, у якому рівень ґрунтових вод носив яскраво виражений сезонний характер з амплітудою коливань 3-5 м на рік. Ґрунтові води формувались на більшій території під впливом зрошення, їх режим визначається співвідношенням прибуткових складових балансу: інфільтрація від поливів та опадів, фільтрація з каналів, витрати із водорозбірної арматури і т.і., а також сумарного випаровування і відтоку, які є видатковими складовими балансу. Динаміка рівня ґрунтових вод в північно-східній частині Інгулецького зрошуваного масиву представлена на рисунку.

грунтових мінералізованих вод. У фактично зрошуваних ґрунтах спостерігаються більші значення вмісту солей (0,02 -0,05 % маси ґрунту), в богарних і вилучених зі зрошення ґрунтах - менші значення.

У темно-каштанових ґрунтах Херсонської області слабкого і, менше, середнього ступеня спостерігалася іригаційна, або сумісна із природною солонцюватість переважно у шарі ґрунту 0-25 см тільки зрошуваних і вилучених зі зрошення ґрунтах. Вона була обумовлена у значній мірі вмістом поглиненого калію, яким природно збагачені темно-каштанові ґрунти. Внаслідок гідролізу алюмосилікатів ґрунту при зрошенні, можливо, і при внесенні калійних добрив калій додається.

У багатьох природно незрошуваних, а тільки зрошуваних і вилучених зі зрошення чорноземах Миколаївської області відсутність хімічної солонцюватості у останні 10-15 років обумовлена зниженням інтенсивності зрошення чи його припиненням. Але, у вказаних ґрунтах залишаються агрофізичні ознаки солонцюватості, які погіршують структуру ґрунту. На більшості площ Інгулецького зрошуваного масиву стан засолення і осолонцювання ґрунтів характеризуються як задовільний і добрий, і лише незначна частина площ – як незадовільний за показниками ЕАМС.

Верхні шари ґрунту 0-25 см і 25-50 см незабруднені (показник сумарного забруднення ґрунту $Z_c < 16$), як показало визначення у ґрунтах рухомої форми дев'яти важких металів (Zn, Mn, Cu, Fe, Ni, Co, Pb, Cd, Cr). Тобто, згідно діагностичних показників, за показниками забруднення ґрунту важкими металами ЕАМС земель можна вважати задовільним.

Формування водно-сольового режиму ґрунто-підґрунтя відбувається під впливом антропогенних факторів та природних умов. Одним з основних факторів, який визначає сучасний водно-сольовий стан ґрунтів є зрошення земель водою Інгулецького магістрального каналу. Також впливають інші фактори, а саме:

- горизонтальний дренаж на відповідних ділянках;

- гідроморфні та напівгідроморфні умови формування водно-сольового режиму;

- поди та степові „блюдця” - понижені території на масиві;

- наявність сольових акумуляцій переважно у вигляді гіпсу в ґрунтотворних четвертинних відкладах.

Тобто, поливи мінералізованими водами та підтоплення зрошуваних і прилеглих до них земель ґрунтовими мінералізованими водами на Інгулецькому зрошуваному масиві є основними причинами засолення ґрунтів. Поліпшення стану ґрунтів масиву, чорноземів південних і темно-каштанових ґрунтів можливо досягнути у разі забезпечення стабільного покращення якості поливної води та комплексу агроеліоративних заходів.

УДК 631.6.:633.452.631.95

ОЦІНКА ПРИДАТНОСТІ ЗЕМЕЛЬ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА СУМОЮ АКТИВНИХ ТЕМПЕРАТУР

Морозов О.В. – *д. с.-г. наук, професор*, **Безніцька Н.В.** – *аспірант*
Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, Україна

В даний час існують показники, що характеризують клімат і взаємовідношення між кліматом і рослинами. В агрометеорології температуру повітря прийнято розглядати як метеорологічний чинник. Рослина здатна реалізувати свій продуктивний потенціал тільки за умови, коли температура повітря збігається з його потребами під час появи сходів, росту, цвітіння й дозрівання.

Вимоги рослин до суми активних температур більше 10°C для культур короткого вегетаційного періоду сильно розрізняються – від 500°C для скоростиглих овочів до $1500-1800^{\circ}\text{C}$ – для проса і пшениці. Прийнято вважати, що теплозабезпеченість порядку 80-90 % є гарною, тому що виробничий ризик у цьому випадку невеликий, а при досягненні ймовірності 50 % вирощування культур втрачає сенс. На відміну від середньої температури повітря в критичні фази розвитку рослин вимоги рослин до суми температур досить добре вивчено

і представлено в різноманітних агрокліматичних районуваннях і атласах. Залежність урожаїв від теплозабезпеченості являється прямолінійною тому можна вважати, чим вище сума активних температур, тим вище врожай, за умов достатньої вологозабезпеченості. Для озимої пшениці $800-3200^{\circ}\text{C}$, кукурудзи- $800-3700^{\circ}\text{C}$, соняшника- $800-3600^{\circ}\text{C}$.

Попередньо складена карта сум активних температур Херсонської області для періоду квітень - червень, показала, що діапазон зміни цього показника знаходиться в межах – від менше 1200 до більше 1800 $^{\circ}\text{C}$. Така температура практично не обмежує сприятливий ріст ранніх зернових культур. Переважна частина ріллі області (55 %) оцінюється як сприятлива й лише близько 8 % віднесена до несприятливого класу. Однак, і в останньому випадку можуть бути отримані гарні врожаї зернових культур, за винятком теплолюбного проса.

Суму активних температур вище 10°C для культур довгого вегетаційного періоду та культур, вегетаційний період яких на 45-60 днів довший, ніж у культур короткого періоду, потребують більш високі вимоги до суми температур. З цієї причини якісна характеристика ріллі Херсонської області відносно цього критерію набагато гірша. Обмежень для вирощування соняшнику, цукрових буряків, кукурудзи на зерно в порівнянні з ранніми зерновими культурами явно більше. Попередньо складена карта сум активних температур для культур з довгим вегетаційним періодом показала, що тільки в Степу формується сприятливі умови вирощування для таких культур, як кукурудза пізньостигла, цукрові буряки. На північ й захід умови погіршуються.

В результаті аналізу суми середньодобових температур повітря більше 10°C визначено, що всі землі Херсонської області відносяться до категорії «найкращий» (більше 3200°C). Тому на картосхемі відображені чотири класи категорії «найкращий», що відповідають наступним сумах температур: від 3200 до 3300; 3300-3350; 3350-3400; 3400-3450; 3450-3500; більше 3500°C (рис.).

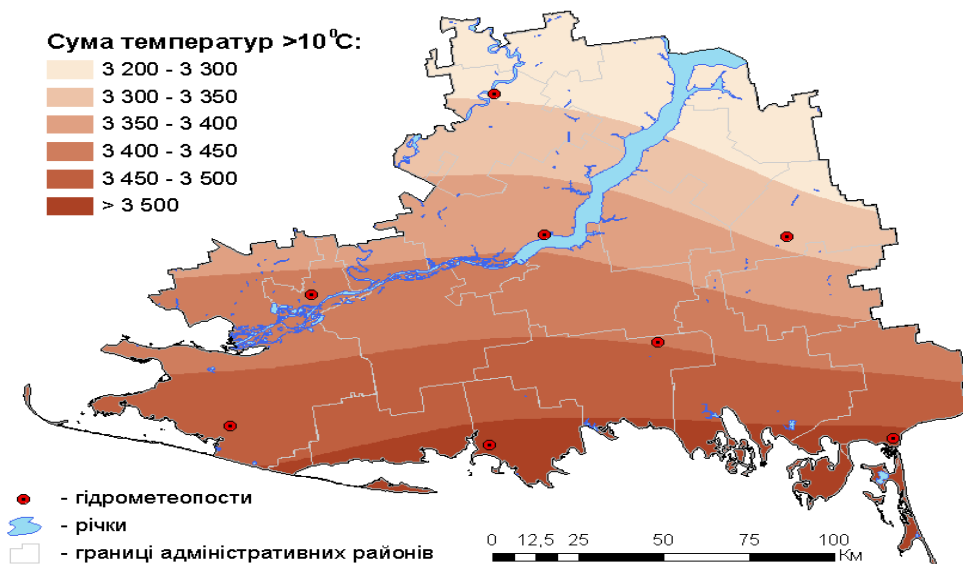


Рис. Картохема земель Херсонської області за сумою середньодобових температур повітря більше 10⁰С.

Кожен клас відповідає різним вимогам сільськогосподарських культур до температури повітря, це відображається в тривалості вегетаційного періоду та в умовах регіональних змін клімату можливості розширення сортів, гібридів, посівних площ окремих сільськогосподарських культур для вирощування на землях Херсонської області (наприклад, розширити площі зони рисосіяння, тощо).

УДК 631.6.:633.452.631.95

ОЦІНКА ПРИДАТНОСТІ ЗЕМЕЛЬ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА ГІДРОТЕРМІЧНИМ КОЕФІЦІЄНТОМ

Морозов О.В. – *д. с.-г. наук, професор*, **Безніцька Н.В.** – *аспірант*
Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, Україна

Регіональні зміни клімату на півдні України впливають на режими зрошення сільськогосподарських культур і вимагають детального вивчення гідрометеорологічних характеристик.

Гідротермічний коефіцієнт Селянінова (ГТК) - відношення кількості опадів за період із середньодобовою температурою повітря вище 10⁰С до суми температури повітря за період із середньодобовою температурою повітря вище

10⁰С. ГТК використовують при сільськогосподарській оцінці клімату з метою відокремлення зон з різним вологозабезпеченням для окремих культурних рослин (ГТК від 0,7 до 0,9 – слабка посуха, ГТК від 1,0 до 1,5 – достатньо волого). Для створення картосхем використані дані метеорологічних постів Херсонській області. Застосована методика, що запропонована академіком НААН України Медведєвим В.В. (2014 р). Аналіз гідротермічного коефіцієнту дозволив виділити три його категорії:

- від 0,7 до 0,8 – «гірший», від 0,8 до 0,9 «середній», від 0,9 до 1,0 «найкращий»; до першої категорії належить 30 % від загальної площі земель сільськогосподарського призначення Херсонської області; до другої - належить більшість території області – 56%; до третьої – 14%;

- за гідротермічним коефіцієнтом: приблизно 0,85 млн. га загальної площі Херсонської області відноситься до гірших земельних угідь, приблизно 1,6 млн. га – до середніх, а 0,4 млн. га до найкращих (рис.).

З точки зору впровадження оптимізації зрошення категорія «гірший» (0,85 млн. га) відповідає, в основному, зоні рисосіяння. Наступна зона, яка відноситься до категорії «середній» (1,6 млн. га) відповідає зоні зрошення. На цих територіях вирощуються різноманітні види сільськогосподарських культур (пшениця, соняшник, кукурудза, овочі) із застосуванням різноманітних типів зрошення. Остання категорія «найкращий» (0,4 млн. га) відповідає зоні нестійкого зволоження. На цій території Херсонської області доцільне розширення зрошуваних площ для вирощування сільськогосподарських культур.

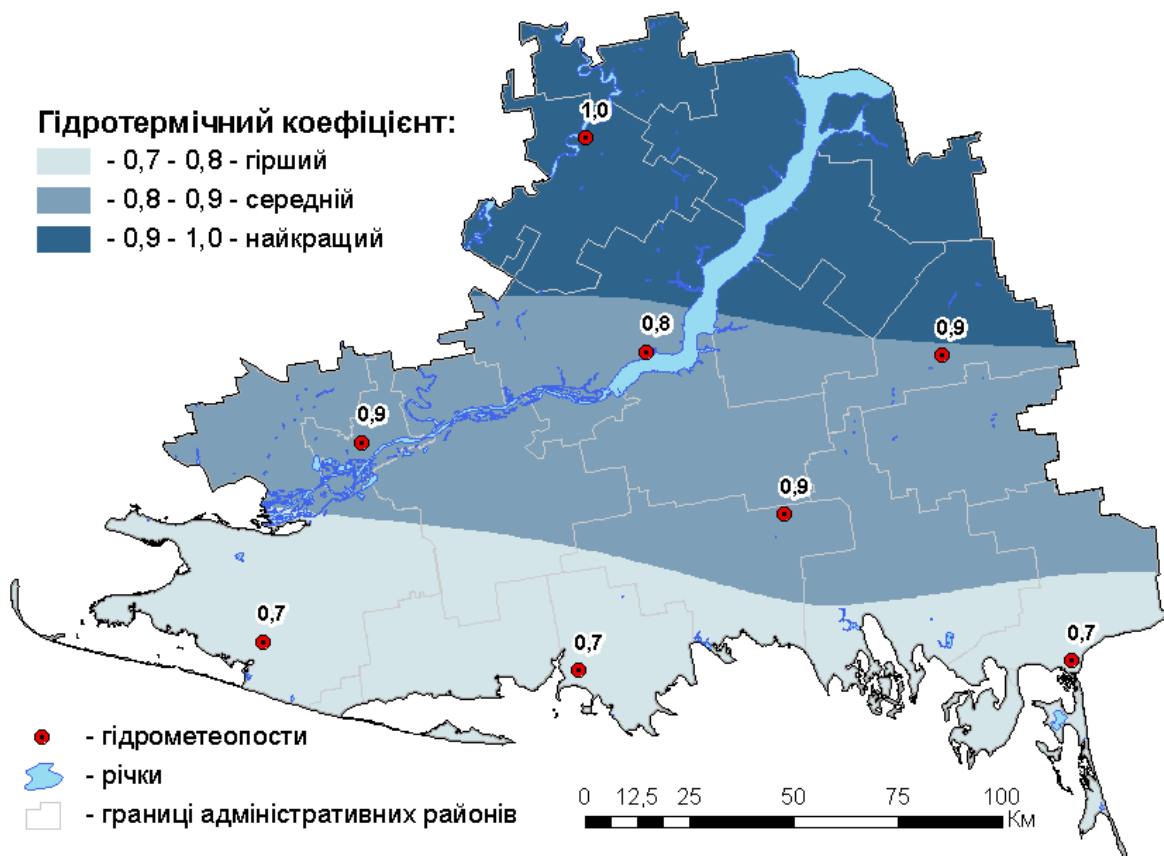


Рис. Картосхема земель Херсонської області за гідротермічним коефіцієнтом

Враховуючи отримані результати досліджень, слід зазначити, що в посушливій зоні основним чинником, якій впливає на формування урожайності сільськогосподарських культур є незадовільні умови вологозабезпечення. Для вирішення цієї проблеми необхідно створення нових комплексних методів аналізу закономірностей формування і динаміки ресурсів атмосферного і ґрунтового зволоження території у вегетаційний період та оцінки її впливу на урожайність сільськогосподарських культур в умовах регіональних кліматичних змін.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ПРОВЕРОК ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЮРИДИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ И ОХРАНЕ ЗЕМЕЛЬ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Саушкина Н.В. – к.с.-х.н., доцент, **Галиуллина Е.Ю.** - ст. преподаватель, к.т.н., *ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», г. Волгоград, Российская Федерация*

В статье рассматриваются данные отражающие сложившуюся ситуацию в области в использования и охраны земель на территории Волгоградской области.

Осуществление государственного надзора (контроль), муниципальный контроль регламентируются Конституцией Российской Федерации, земельным, лесным, водным, административным, уголовным, гражданским и иным законодательством Российской Федерации и субъектов Российской Федерации, нормативными правовыми актами, принимаемыми в соответствии со своей компетенцией органами, осуществляющими государственный земельный контроль [1].

Задачей земельного контроля на территории Волгоградской области является обеспечение соблюдения организациями независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, их руководителями, должностными лицами, а также гражданами земельного законодательства, требований охраны и использования земель. [3]

Государственный земельный надзор осуществляется уполномоченными федеральными органами исполнительной власти согласно их компетенции в соответствии с Земельным кодексом Российской Федерации, законодательством Российской Федерации в области охраны окружающей среды и Федеральным законом от 26.12.2008 № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного земельного контроля (надзора) и муниципального контроля» в порядке, установленном Правительством Российской Федерации [2].

Специально уполномоченные органы при осуществлении государственного земельного контроля взаимодействуют в установленном порядке с федеральными органами исполнительной власти и их территориальными органами, с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, правоохранительными органами, организациями и гражданами.

Объектом земельного контроля являются все земли Волгоградской области, независимо от ведомственной принадлежности и формы собственности.

Земельный контроль осуществляется в форме проверок, проводимых в соответствии с ежегодным планом, утвержденным и согласованным с прокуратурой до 1 сентября года, предшествующего началу нового года, а также внеплановых проверок с соблюдением прав и законных интересов организаций и граждан.

Отчетные данные отражают сложившуюся ситуацию в области нарушения земельного законодательства и показывают, что в 2014 году произошло снижение количества проведенных проверок на 14,3% по сравнению с 2013 годом (таб. 1).

Таблица 1 - Количество проверок соблюдения требований земельного законодательства на территории Волгоградской области.

Год		Соотношение к предыдущему году (+/-)
2013	2014	
6270	5374	- 896

В результате проведения проверок было выявлено 1517 нарушений требований земельного в 2013 году, при этом в 2014 их количество снизилось на 39,9% и составило 911. К ним следует отнести: самовольное занятие земельного участка, уничтожение или повреждение специальных знаков, использование земельных участков не по целевому назначению, невыполнение обязанностей по приведению земель в состояние, пригодное для использования

по целевому назначению, неповиновение законному распоряжению должностного лица органа, осуществляющего государственный надзор (контроль), муниципальный контроль.

В ходе надзорных мероприятий за период 2013 года вынесено постановлений о привлечении к административной ответственности на сумму 2025,4 тыс. рублей, при этом в 2014 году сумма составила 1452,6 тыс. рублей.

Конечными результатами исполнения государственного земельного надзора являются:

- 1) выявление и обеспечение устранения нарушений земельного законодательства, установление отсутствия нарушений;
- 2) исполнение нарушителями земельного законодательства предписаний об устранении нарушений земельного законодательства;
- 3) привлечение виновных лиц к административной ответственности [4]

Список литературы

1. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 30.12.2015).
2. Федеральный закон от 26.12.2008 N 294-ФЗ (ред. от 28.11.2015) "О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля".
3. Постановление Правительства РФ от 15.11.2006 N 689 (ред. от 05.06.2013) "О государственном земельном надзоре"
4. Забугин Н. Н. Право (земельное): учебное пособие / Н. Н. Забугин, К. Т. Оганесян, А. В. Хлевная. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 250 с.

УДК 504.062

ЕФЕКТИВНЕ ТА ЕКОЛОГОБЕЗПЕЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ

Ситник І.В. – аспірант, **Грановська Л.М.** - д.е.н., професор,
Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, Україна

Еколого-економічні проблеми використання земельних ресурсів включають, в першу чергу, раціональне землекористування. Раціональне землекористування означає максимальне залучення до господарського обігу

всіх земель та їх ефективне використання за основним цільовим призначенням, створення найсприятливіших умов для високої продуктивності сільськогосподарських угідь і одержання на одиницю площі максимальної кількості продукції за найменших витрат праці та коштів.

Ефективне та екологічнобезпечне використання земельних угідь це сукупність науково обґрунтованих заходів, спрямованих на ліквідацію надмірного вилучення земельних фондів із сільськогосподарського обігу внаслідок промислового, транспортного, міського і сільського будівництва та видобутку корисних копалин, запобігання підтопленню, заболоченню засобом гідротехнічного й меліоративного будівництва, підвищення фізико-хімічних властивостей, знищення в них отруйних хімічних речовин при застосуванні мінеральних добрив та засобів захисту рослин від шкідників і хвороб, запобігання забрудненню ґрунту відходами промислового виробництва, паливом і мастильними матеріалами при виконанні сільськогосподарських робіт, захист від водної та вітрової ерозії, раціональне регулювання ґрунтоутворчого процесу в умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва та його індустріалізації.

Отже, раціональне використання й охорона земельних ресурсів включають дві групи питань:

- 1) охорона, землі від виснаження і підвищення її родючості — економічна група;
- 2) охорона від забруднення та його попередження — екологічна група.

Особливості використання земельних ресурсів

Поліпшення продуктивних властивостей землі як результат процесу управління відбувається в процесі вдосконалення земельних відносин, розвитку науково-технічного прогресу, впорядкованості процесу обробітку ґрунту і вирощування сільськогосподарських культур, врахування і використання історичного досвіду, накопиченого людством. Під впливом цих факторів не тільки зростає родючість ґрунту, але і якісно міняються його початкові властивості.

У зв'язку з цим виникає потреба в переосмисленні традиційної практики використання земельних ресурсів, тобто існує необхідність органам виконавчої влади та органами місцевого самоврядування підтримати та впровадити прогресивні ідеї науковців, практиків, що відповідають стратегічному курсу розпочатої в Україні земельної реформи.

Досягнення цієї мети потребує багатоукладного управління земельними ресурсами.

Управління земельними ресурсами це діяльність, спрямована на створення умов раціонального використання та охорони земель.

Базисом управління земельними ресурсами має стати реалізація державної політики, спрямованої на високотехнологічне екологічнобезпечне землекористування, що відповідає характеру регульованої, соціально орієнтованої ринкової економіки.

Екологічнобезпечне землекористування пошук оптимального співвідношення угідь і посівних площ, раціональної організації території, які забезпечують збереження і відтворення родючості ґрунтів, відновлення продуктивності еродованих та інших деградованих земель.

Для реалізації цього завдання держава повинна надавати частину своїх повноважень регіонам. Органи місцевого самоврядування повинні визначати концепцію землекористування, формувати бюджет, де б мали місце виділення коштів на проведення земельної реформи, виконання робіт з екологізації землекористування тощо.

Екологізація землекористування цілеспрямований процес: перетворення в землекористуванні, спрямований на зменшення екодеструктивного (забруднення; порушення ландшафтів; вплив на організм людини, тварин і рослин та ін.) впливу процесів виробництва на земельні ресурси та створення безпечних умов дія якісного життя людини та ін.

Подальший розвиток землекористування повинен ґрунтуватися на широкому впровадженні місцевої ініціативи, не виходячи з рамок правового поля, що дозволить отримувати вичерпну інформацію про власні права та

обов'язки землевласників та землекористувачів, а також тих, хто наділений владою.

Для забезпечення належного рівня розвитку економіки сільського господарства необхідно:

- виявити і детально вивчити природні можливості і резерви земельних ресурсів, забезпечити науково обґрунтоване повне та раціональне їх використання, раціональне використання природних ресурсів, відповідальність усіх власників і користувачів землі, органів місцевого самоврядування та державного управління за результати природних ресурсів;

- розробити науково обґрунтовані рекомендації з розміщення галузей, окремих напрямів та окремих культур сільськогосподарського виробництва в природно-економічних зонах і районах області, визначити оптимальні розміри агроформувань різної спеціалізації з урахуванням природних умов, традицій і кон'юнктури ринку та економічних показників;

- запровадити відповідно до специфіки місцевих умов науково обґрунтовану систему заходів з розвитку традиційного виробництва в повному циклі, сфери побутового та переробного обслуговування, економічно вигідне їх поєднання, здійснити заміну малоцінних і маловрожайних культур високоврожайними та перспективними, запровадити прогресивні технології тощо;

- максимально використовувати організаційні переваги, зумовлені приватною власністю на землю та нерухоме майно, орендні відносини, розвиток ринку нерухомості, який розглядати як економічний важіль створення дбайливого господаря на землі.

Аналіз стану земельного фонду, тенденції деградації ґрунтів, зниження на значних площах продуктивності цінних сільськогосподарських угідь дають підстави для розробки та впровадження в найближчі роки еколого-економічної концепції землекористування й розвитку сільського господарства.

З метою оздоровлення навколишнього середовища і подолання екологічної кризи необхідно визначити нові напрями взаємодії суспільства із земельним фондом, зокрема використанням сільськогосподарських угідь.

Нині визначились основні напрями оптимізації та екологізації землекористування:

- здійснення трансформації сільськогосподарського землекористування з метою скорочення площ сільськогосподарських угідь за рахунок малопродуктивних земель, силових територій, середньо-, сильнодеградованих ґрунтів, збільшення площі угідь біосферозахисного значення (лісів, кущів, полезахисних лісосмуг та ґрунтозахисних насаджень тощо);

- вилучення деградованих площ з економічного обороту на 10—20 років для відновлення родючості ґрунтового покриву;

- запровадження альтернативних систем землеробства, які передбачають отримання врожаїв за рахунок ресурсності та біологічної основи ґрунтів.

В умовах ринкової економіки встановлення оптимального співвідношення між господарською діяльністю людини та охороною навколишнього середовища є надзвичайно важливим, абонітування ґрунтів, яке є логічним продовженням комплексних обстежень земель сільськогосподарського призначення, сприяє успішному розв'язанню вищезазначених завдань.

Під економічною оцінкою земель розуміють оцінку якості землі як природного ресурсу і головного засобу виробництва у сільському і лісовому господарствах. Економічна оцінка характеризує економічний ефект від використання різних за якістю земель через урахування різниць у продуктивності праці при відповідному рівні інтенсивності використання земель.

Водночас економічна оцінка земель виявляє її відносну придатність для вирощування сільськогосподарських культур за основними факторами природної родючості, надає можливість виділяти групи ґрунтів з приблизно однаковими економічними показниками при досягнутому рівні інтенсивності

виробництва. Вона здійснюється з урахуванням природних і економічних умов виробництва, місцезростаювання територій, затрат праці на одержання відповідної одиниці продукції. Економічну оцінку земель проводять з метою забезпечення раціонального використання не тільки земель сільськогосподарського призначення, а й усього земельного фонду з різними категоріями земель.

Для переходу на модель сталого розвитку АПК слід рішуче запроваджувати системну організаційну, структурну і техніко-технологічну перебудову національного й регіональних АПК на основі еколого-економічних принципів і критеріїв ефективності впроваджувальних заходів.

Тільки форма власності на землю не може гарантувати захист її від деградації та виснаження. Для збереження і раціонального використання земельних ресурсів, відтворення родючості ґрунтів необхідна зважена система державного управління якістю ґрунтів за допомогою технологічних, екологічних, економічних, нормативно-правових та адміністративних важелів.

Еколого-економічний підхід відповідає вимогам основного економічного принципу господарювання в ринкових умовах — досягнення найвищої економічної ефективності виробництва за мінімальних затрат ресурсів і коштів, а також необхідного екологічного принципу — забезпечення раціонального використання та економічного витрачання природних ресурсів, зведення до мінімуму шкоди, яка завдається довкіллю.

УДК: 528.2:6П8(477)

ГЕОДЕЗИЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ПРОСІДАННЯМ ФУНДАМЕНТУ КОРПУСУ ФАКУЛЬТЕТУ ВГБЗ ХЕРСОНЬКОГО ДАУ

Мацко П.В. - *к.с.-г.н., доцент*, **Бабушкіна Р.О.** - *к.с.-г.н., доцент*,
Музика Н.М. - *асистент*, *Херсонський державний аграрний університет*,
м. Херсон, Україна

Побудовані за проектом інженерні споруди із часом піддаються деяким змінам. Під сильним і постійним тиском споруд, ґрунти в основі фундаменту

стискаються, і відбувається осідання споруди. У тому випадку, якщо стискальна здатність ґрунтів під фундаментом неоднакова або, якщо навантаження на різні частини фундаменту різні, осідання мають нерівномірний характер, що приводить до перекосів, прогинів, кренів та інших видів деформацій споруд. При значних величинах цих деформацій у фундаменті й стінах споруд утворюються тріщини, що може привести до руйнування споруд.

Кафедра землеустрою, геодезії та кадастру Херсонського ДАУ постійно проводить моніторинг поведінки основ фундаментів під спорудами університету. До складу даних досліджень входило вивчення деформацій побудованого на лесових просадочних ґрунтах корпусу факультету водного господарства, будівництва та землеустрою - ВГБЗ (раніше - БГМФ).

Із цією метою були виконані наступні геодезичні роботи:

- установка висотних реперів;
- закріплення стінних марок на споруді корпусу;
- регулярне нівелювання IV класу по встановлених марках від ґрунтового репера не рідше одного разу на рік;
- визначення величини просідання між двома останніми циклами;
- визначення сумарного просідання споруди з початку спостережень;

Висотною опорою щодо якої визначаються осідання окремих марок є ґрунтовий репер, встановлений нижче глибини промерзання на деякій відстані від споруди, поза межами осадової лунки, у районі гуртожитку №5 ХДАУ, де його збереженість гарантована на увесь час спостережень за осіданням корпусу ФВГБЗ.

У цоколь корпусу факультету ВГБЗ закладені марки у вигляді напівсферичної голівки з нержавіючого металу з невеликою хвостовою частиною, замурованою в бетон. Проект розміщення марок на споруді, складений з урахуванням конструкції фундаменту й навантаження на окремі частини (рис.1). Осадочні марки, переміщуються разом зі спорудою і, отже,

згідно спостережень за ними з допомогою точного нівелювання можна судити про величину просідання окремих частин споруди.

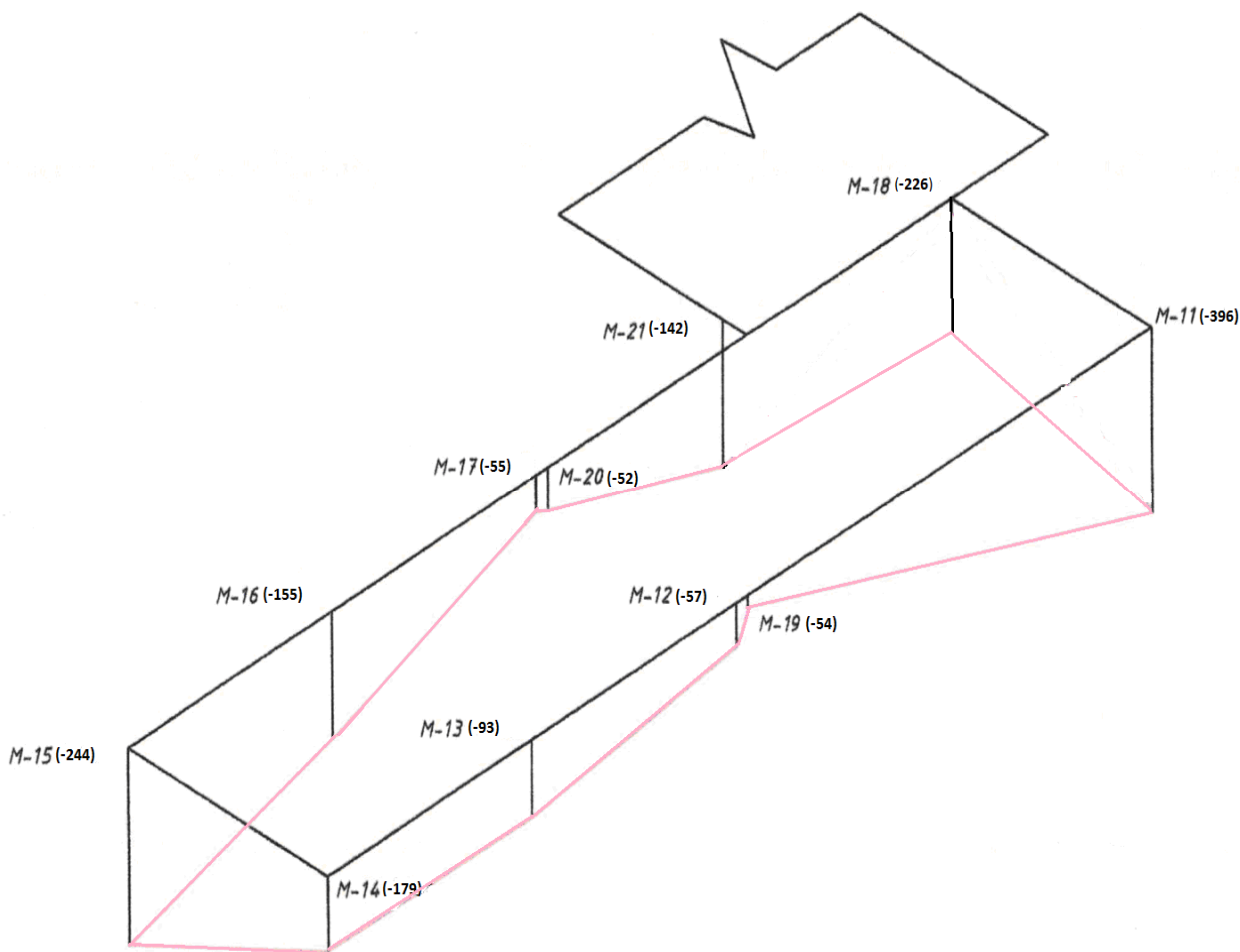


Рисунок 1 – Осідання геодезичних марок на 24.12.2015р.

Марки встановлені уздовж вісей фундаменту, щоб виявити прогини й перекоси в поздовжньому й поперечному напрямках, у місцях, де очікувалися найбільші просідання: на стиках сусідніх блоків, по сторонах осадочних швів, та по кутах споруди. Вимірювання осідання проводилося нівелюванням IV-го класу із застосуванням триметрових, двосторонніх, складних рейок з різними «п'ятками» згідно «Інструкції з нівелювання I-IV класів ...». Для рівноточності вимірювань нівелювання завжди проводилось по одній і тій же схемі від ґрунтового репера. Перший цикл спостережень був виконаний після зведення споруди. В результаті цього нівелювання були визначені початкові позначки всіх осадочних марок. Наступні цикли повторювались в міру зростання навантаження на основу, а також з появою тріщин і перекосів у споруді.

Після зрівноваження нівелірних ходів обчислювалися позначки (**H**) осадочних марок і складались відомості, у яких вказувалось для кожної марки:

- величина осідання $S_i = H_{i+1} - H_i$ - між двома останніми циклами;
- сумарне просідання з початку спостережень - $S = \sum S_i$.

Додатково визначалась величина крену споруди за рахунок просідання фундаменту. За багаторічними спостереженнями загальний крен склав 47 см в південно-східному напрямку.

Таблиця 1 - Визначення параметрів осідання марок, S мм

№ марки	Терміни спостереження				03.10. 2004	26.10. 2006	26.03. 2009	27.10. 2010	22.10. 2012	09.10. 2014	15.10. 2015
	28.07. 2000	26.03. 2001	18.04. 2002	18.11. 2003							
18	-180	-243	-189	-197	-306	-424	-223	-203	-219	-230	-226
11	-296	-299	-306	-382	-410	-479	-333	-321	-326	-342	-396
19	-45	-46	-41	-76	-147	-131	-59	-46	-49	-61	-54
12	-45	-42	-42	-79	-148	-133	-61	-49	-51	-63	-57
13	-80	-83	-81	-104	-185	-169	-99	-84	-88	-93	-93
14	-163	-164	-164	-186	-329	-173	-184	-171	-178	-179	-179
15	-223	-223	-228	-241	-259	-236	-247	-236	-239	-243	-244
16	-135	-133	-142	-174	-171	-252	-160	-145	-147	-152	-155
17	-44	-47	-48	-83	-85	-155	-61	-48	-48	-47	-55
20	-41	-43	-44	-79	-71	-151	-59	-44	-43	-49	-52
21	-116	-126	-126	-161	-156	-227	-150	-135	-138	-145	-145

Дані геодезичних спостережень за осіданням споруди корпусу ВГБЗ наведені у таблиці 1. Згідно цих даних найбільша величина осідання марок за весь період спостереження приходить на марки 11, 15, 16 і 21. Максимальні значення сумарної осадки спостерігались у 2009 році, це марка М-11 – 236 мм та марка М15 – 251 мм. В 2015 році найбільше осідання (-54мм) відмічається також на марці М-11 на стику між корпусами ФВГБЗ та РЕФ. Із рис.1 видно,

що максимальне просідання відбувається не по осадочному стику, а по краях споруди на південно-східній та північно-західній частинах корпусу.

Таким чином, фактичні осадки марок, за якими проводилось спостереження, свідчать про різку провальну деформацію просадочних ґрунтів у часі, залежно від локального замочування ґрунту з водонесучих комунікацій у випадку їх прориву, а також зволоження ґрунтової товщі з каналізаційних колодязів. В подальшому передбачалась стабілізація процесу осідання до 2010 року, але серед інших марок, положення яких біль-менш стабілізувались, в попередньому році М-11 знову просіла на 54 мм.

УДК 515.1

ГЕОМЕТРИЯ ОБОБЩЕННОЙ КООРДИНАТНОЙ СИСТЕМЫ

Петрова А.Т. – *к.т.н., доцент, Херсонский государственный аграрный университет, г. Херсон, Украина*

При решении прикладных задач, связанных с конструированием поверхностей, применяются различные специальные пространственные координатные системы, что упрощает аналитическое описание и проектирование сложных поверхностей. В таких случаях аппарат специальной координатной системы органически связывается со способом образования поверхности.

Любую трехмерную координатную систему можно рассматривать как состоящую из трех условных осей и трех координат (линейных или угловых), отложенных на осях или от осей (при угловых значениях). Вид этой системы зависит от того, какими геометрическими элементами заданы координатные оси и единицы измерения координат.

Изменяя характер координатных осей, величин, откладываемых на них, условия отсчета координат или вводя какие-либо другие дополнительные условия, можно получить множество специальных пространственных координатных систем. Выделим факторы, влияющие на вид системы:

1. Координатные оси могут быть прямолинейными или криволинейными.

2. Геометрический смысл и размерность координат, откладываемых на осях.

Они могут быть линейными или угловыми, простыми числами или функциями некоторых параметров.

3. Начало и условия отсчета. Началом отсчета координат могут быть геометрические элементы - точка, линия (прямая или кривая) или определенная заданная поверхность. Каждая координата может иметь свое начало отсчета. Аппарат координатной системы принимается в зависимости от назначения данной системы координат.

Сущность любой пространственной координатной системы можно трактовать иначе т. е. представить ее как некоторую конгруэнцию линий, у которой параметрами луча и точки на луче являются три величины, условия отсчета которых заданы заранее. Приведенные схемы дают возможность ввести новое геометрическое понятие обобщенной системы координат.

В основу обобщенной пространственной системы координат может быть положена любая конгруэнция прямых или кривых линий. На геометрию обобщенной системы координат влияет вид конгруэнции, а также условия, связывающие ее параметры. Известные и широко применяемые в математике декартова система координат, а также цилиндрическая и сферическая координатные системы представляют собой определенные виды конгруэнций что полностью вписывается в предложенный аппарат образования обобщенной системы координат.

Рассмотрим процесс преобразования декартовой системы координат в обобщенную. Три координаты, характеризующие объект в одной системе, в другой системе задают новый объект, т. е. при неизменных числах изменяется условие их отсчета или характер координатных осей. Этот процесс с физической точки зрения можно назвать деформацией координатного пространства, что с геометрической точки зрения является координатным преобразованием пространства. Вид преобразования зависит от степени

деформации пространства. Заданием характеристик деформации координатной системы устанавливается соответствие точек преобразованного объекта точкам исходного объекта.

Таким образом, изменяя условия отсчета координат и смысл, вкладываемый в координатное число, возможно формирование различных систем даже на базе одних координатных осей. При изменении еще и геометрии координатных осей возможность создания специальных координатных систем увеличивается, что имеет большое прикладное значение в процессе реального проектирования сложных криволинейных поверхностей.

УДК 631.5: 631.6

МЕЛІОРАТИВНИЙ СТАН ЗЕМЕЛЬ В ЗОНІ ДІЇ ІНГУЛЕЦЬКОЇ ЗРОШУВАНОЇ СИСТЕМИ

Лавренко Н.М. – *к.с.-г.н., асистент, Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, Україна*

Вітчизняний і закордонний досвід оцінки якості води для зрошення свідчить про поступовий перехід досліджень від простих моделей до складних. Згідно вимог FAO за сучасного підходу застосовують складну систему зв'язків, що враховує як солестійкість рослин, склад води і ґрунтів, так і агрономічні, санітарні і гідротехнічні показники.

Порівняльна оцінка ефективності вирощування нуту за різних умов зволоження дає повноцінну характеристику продуктивності культури, дії її на ґрунт, взаємозв'язку дії: зрошувальна вода ↔ рослина ↔ ґрунт, тощо.

Надходження води в ґрунт сприяє розчиненню поживних речовин в ньому та збільшує їх доступність рослинам; збільшує активність мікробіологічних процесів; покращується мікроклімат, тощо. Але за надмірного надходження води з верхніх шарів ґрунту вимиваються як корисні елементи, так і шкідливі солі, підвищується рівень ґрунтових вод, що призводить до заболочування, а за мінералізованих вод – до засолення.

На сучасному рівні досліджень неможливо розглядати результати

вирощування будь-якої культури в умовах зрошення без аналізу показників якості зрошувальної води. В даній ситуації якість зрошувальної води є основним фактором управління меліоративним станом ґрунтів, створення оптимальних умов для росту та розвитку сільськогосподарських культур і збільшення біологічної продуктивності зрошувальних земель.

Дослідження з удосконалення елементів технології вирощування нуту виконувалися в межах дії Інгулецької зрошувальної системи. Зрошувальна вода з даної системи до 2011 року характеризувалася низькою якістю - підвищеною мінералізацією та несприятливим хімічним складом. Основною причиною було забруднення джерела зрошення – річки Інгулець промисловими підприємствами міста Кривий Ріг. Також, якість зрошувальної води в системі формувалася шляхом змішування води річок Інгулець та Дніпро. У зв'язку із суттєвим зменшенням водозабору на зрошення з 2006 року фактичне змішування Інгулецької та Дніпровської води не відповідало проектним вимогам.

Для поліпшення якості поливної води та еколого-агромеліоративного стану ґрунтів вченими було впроваджено новий спосіб формування якості води за рахунок здійснення попусків води з Карачунівського водосховища впродовж всього поливного періоду (промивка зверху на весь поливний період). В результаті мінералізація поливної води зменшилася, в середньому, на 15%, хлоридів - на 42, натрію - на 15, показник SAR - на 11, коефіцієнт Кадера - на 6%. Якість зрошувальної води визначалася Миколаївським регіональним управлінням водних ресурсів за ДСТУ 2730-94 за агрономічними критеріями та згідно ВНД 33-5.5-02-97 за екологічними критеріями.

Для запобігання розвитку деградаційних процесів, збільшення кількості солей в ґрунті необхідний перехід на нові агротехнології, а також внесення кальцієвмісних меліорантів.

Досвід зрошення в полуарідних і аридних зонах дозволяє визнати придатною для поливів воду з мінералізацією менше 0,2 г/л. Мінералізацію від 0,2 до 0,5 г/л, вважають доброю за відсутності у воді соди. Мінералізація води

від 0,5 до 1,0 г/л допустима при поливі стійких до засолення рослин на легких ґрунтах, а від 1 до 2 г/л - небезпечна з точки зору засолення ґрунтів.

Гранично допустимою мінералізацією води для зрошення ґрунтів середнього і важкого гранулометричного складу вважають 2-3 г/л, а для супіщаних і піщаних – 10-12 г/л. Особливо небажана присутність в поливній воді гідрокарбонату натрію. Прийнято, що вода з його вмістом менше 1 мг-екв/л придатна для зрошення, 1,25-2,5 – умовно придатна, більше 2,5 – непридатна. Води підвищеної мінералізації, особливо лужні, викликають вторинне осолонцювання ґрунтів. З підвищенням мінералізації води повинен змінюватися режим зрошення.

Якість зрошувальної води визначали за наступними основними показниками: коефіцієнт іонного обміну; коефіцієнт небезпечності осолонцювання ґрунтів; іригаційний коефіцієнт; натрієво-адсорбційне відношення (SAR). Якість зрошувальної води з 2012 по 2014 рік значно покращилася за вмістом сухого залишку (вміст солей) з 1658 до 1484 мг/дм³, тобто на 10,5%. Аналогічна ситуація простежується за аніонно-катионним складом, де вміст сульфатів зменшився на 10,6%, хлоридів – 13, кальцію – 30,0, магнію – 10,3, натрію – 24,6, а гідрокарбонатів, навпаки, збільшився на 7,0%. Як критерій придатності води для зрошення І.М. Антиповим-Каратаєвим і Г.М. Кадером застосований показник величини іонного обміну. Воду вважають непридатною для зрошення при $K < 1$ і придатною при $K > 1$.

Згідно розрахунків, за роки досліджень, зрошувальна вода була придатною для зрошення, а коефіцієнт іонного обміну коливався від 1,40 (2012 р.) до 1,56 (2013 р.). Відношення кількості іонів натрію до суми іонів кальцію та магнію коливалось за роки досліджень від 1,28 до 1,34, що є значно меншим за нормативні показники (>4), тому осолонцювання ґрунту за рахунок поглинання іона натрію не загрожує. Але загальна мінералізація поливної води висока, тому зрошення необхідно проводити лише на фоні дренажу.

За показниками іригаційного коефіцієнту зрошувальна вода мала незадовільну якість - від 5,09 до 5,95 згідно нормативів ($K_i > 18$ - якість хороша,

18-6 - задовільна, 5,9-1,2 - незадовільна, $K_i < 1,2$ - погана). Але простежується стійка тенденція до збільшення відповідного показника, що призведе до задовільної якості води у найближчі роки, завдяки новому способу формування якості води в Інгулецькій зрошувальній системі.

У іригаційній практиці США та інших країн оцінка якості зрошувальної води проводиться за електропровідністю, натрієво-адсорбційним відношенням (SAR - sodium adsorption ratio). Небезпека осолонцювання настає при $SAR > 10$, 6, 4, при мінералізації води, відповідно, 1, 2, 3 г/л.

Величина допустимого натрієво-адсорбційного відношення поливної води залежить від ємності поглинання ґрунтів. Вона не повинна перевищувати для ґрунтів з ємністю поглинання до 5 мг-екв/100 г ґрунту 8-12; від 5 до 15 - ґрунту 6-8; від 15 до 50 - 2-4. При цьому рН води має бути в межах 6,0-9,0.

За показниками SAR небезпека осолонцювання відсутня. Величина натрієво-адсорбційного відношення в 2012 році складала 5,08, а вже в 2013 році зменшилася до 4,44 (на 12,6%). В 2014 році SAR було найменше -4,41.

Внаслідок взаємодії зрошувальної води та ґрунту може розвиватися процес осідання карбонатів, що спостерігається при різному підлужуванні ґрунтового розчину, або навпаки, розчин кальцієвих солей ґрунту у випадку підкислення розчину зрошувальною водою. Осідання кальцію призводить до збільшення в розчині відсоткового вмісту натрію і збільшенню величини SAR. Ця тенденція пов'язана зі складом зрошувальної води і враховується при розрахунку «уточненого SAR*».

Згідно розрахунків величина рНс нижче 8,4, що вказує на тенденцію випадання карбонату кальцію в осад і тим самим – збільшення небезпеки осолонцювання. Ці результати підтверджуються розрахунками «уточненого SAR*», який в 2012 році складав 13,20. В 2013 році показник знизився до 10,65 або на 19,3% порівняно з 2012 роком, а в 2014 році знову зріс до 11,03. Відповідно до нормативів «уточнений SAR*» >6 , тому вода мало придатна до зрошення і викликає процеси підлужування та осолонцювання.

Поливна вода Інгулецької зрошувальної системи відноситься за

агрономічними показниками до II класу (обмежено придатна), а за екологічними показниками - до I класу, і повинна використовуватися за умови обов'язкового застосування комплексу заходів попередження деградації ґрунтів. Але проведений порівняльний аналіз з 2012 по 2014 рр. за окремими показниками якості води Інгулецької зрошувальної системи свідчить про її стабільне покращення впродовж вегетаційного періоду нуту.

Для зменшення негативної дії поливної води Інгулецької зрошувальної системи необхідно використовувати адаптивно-ландшафтні, екологічно безпечні (компенсаційні) системи землеробства, максимально враховувати особливості природних ландшафтів, еколого-меліоративний стан зрошувальних земель, спрямованість ґрунтових процесів і режимів; диференційоване використання системи добрив; меліорацію зрошувальних земель і поливних вод; планування режимів і способів зрошення сільськогосподарських культур по компенсаційним і адаптивним принципам; вдосконалення системи еколого-меліоративного моніторингу зрошувальних земель, тощо.

Зрошення - потужний чинник дії на ґрунт і виведення його з системної (квазістаціонарної) рівноваги з метою її подальшої стабілізації на новому, вищому рівні, що обумовлює системну нестійкість і знижену здібність до саморегуляції ґрунтів, а також обов'язкове наукове обґрунтування прогнозів подальшої еволюції ґрунтів.

Збільшення запасів вологи в ґрунті за допомогою зрошення суттєво впливає на водний і сольовий режими ґрунту, визначає спрямованість і зміну їх біологічного ритму, впливає на трансформацію головних складових частин ґрунтів - органічної і мінеральної, на процеси перетворення і пересування продуктів вивітрювання і ґрунтоутворення. Швидкість цих процесів залежить від якості зрошувальної води, буферності ґрунту, технології вирощування сільськогосподарських культур, тощо.

**ЕКОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЗБАЛАНСОВАНОГО
ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ МЕЛІОРОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ**

*Дудяк Н.В. – к.е.н., доцент, Херсонський державний аграрний
університет, м. Херсон, Україна*

Питання раціонального використання меліорованих земель в аграрному секторі економіки набувають подальшої актуальності, оскільки саме завдяки ефективному використанню меліорованих земель, відновленню меліоративних фондів та забезпеченню еколого-збалансованої землекористування можливо вирішення не тільки завдань щодо економічної безпеки, але й питань забезпечення продовольчої безпеки регіонів і країни в цілому.

Кожен з видів земельних угідь з будь - якого виду економічної діяльності повинен бути раціонально та ефективно використаний. Для цього необхідно проводити глибокий еколого-економічний аналіз використання земельних ресурсів для своєчасного виявлення можливих екологічних проблем та запровадженню необхідних заходів щодо їх усунення.

Під впливом сільськогосподарського землекористування, запровадження зрошення, меліоровані землі несуть навантаження в процесі яких відбуваються негативні зміни їх ґрунтово-меліоративного стану та порушення екологічної стійкості земель. Штучна зміна природного режиму меліорованих земель призвели до того, що деградаційні процеси (засолення, осолонцювання, водна та вітрової ерозії, опустелювання тощо), стали переважати самовідновні та самоочисні процеси в наслідок екологічно незбалансованої господарської діяльності.

Досліджуючи існуючі методичні підходи щодо оцінки стану розвитку земельних ресурсів необхідно зробити висновок про проблемність питань, що стосуються нормування антропогенного навантаження на земельні ресурси, оскільки потребують для свого вирішення застосування комплексного підходу та сукупності методичних підходів, які характеризують сучасний стан

земельних ресурсів як розвиток складних відкритих зв'язків в еколого-економічній системі.

Найбільш результативним є застосування таких підходів як системний, структурний, ландшафтний та методичні підходи. Комплексний підхід передбачає, що при оцінці стану землекористування будуть враховані технічні, екологічні, економічні, соціальні та організаційні аспекти, ігнорування яких негативно позначиться на стратегічному розвитку земельних ресурсів.

Для забезпечення еколого-економічного нормування антропогенного навантаження на земельні ресурси необхідна розробка системи інтегральних показників, які характеризують ефективність використання земельних ресурсів та дозволяють оцінити їх сучасний екологічний стан. При цьому, для характеристики індикаторів та індексів, які характеризують стан земельних ресурсів в цілому, необхідно сформулювати групи показників.

Для забезпечення стійкості, відтворення та саморегуляції земельних ресурсів, необхідно запровадити відповідну систему заходів: еколого-економічних та організаційних щодо підвищення стійкості стану земельних ресурсів. Застосування еколого-економічних та організаційних заходів щодо підвищення стійкості стану земельних ресурсів у поєднанні з існуючими механізмами та їх інструментами що дозволить покращити їх екологічний індекс стану.

Питання нормування та регулювання антропогенного навантаження на земельні ресурси залишаються актуальними, оскільки саме завдяки ефективному використанню земельних ресурсів та забезпеченню еколого-збалансованого землекористування у подальшому можна забезпечити екологічну та продовольчу безпеку як нашого регіону, так і країни в цілому.

**ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ
ЖОРСТКИХ ПОКРИТЬ ДЛЯ ДОРІГ ТА АЕРОДРОМІВ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

*Янін О.Є. - к. т.н., доцент, Херсонський державний
аграрний університет, м. Херсон, Україна*

Відмінними рисами сільськогосподарських доріг та аеродромів є мала інтенсивність їх роботи і нетривалий проміжок часу виконання сільськогосподарських робіт з використанням авіації. Ці дороги і аеродроми експлуатуються тільки під час проведення авіаційно-хімічних робіт, які виконують в безвітряну або мало вітряну погоду, при відсутності туманів, при денному світлі, і, як правило, в теплу пору року. Все це дозволяє відмовитися від влаштування потужних штучних основ при будівництві жорстких покриттів сільськогосподарських доріг та аеродромів. Однак, при цьому необхідно розрахунок покриттів проводити з урахуванням залишкових деформацій основи.

Економічний ефект від використання запропонованих шестигранних бетонних плит при влаштуванні збірних покриттів сільськогосподарських доріг і аеродромів обчислювався шляхом порівняння запропонованої конструкції покриття з плит з певним існуючим рівнем - еталоном за відомою методикою. Як еталон було прийнято монолітне покриття товщиною 9см з бетону класу С25/30, виконаного на основі звичайного портландцементу, і покладеного на щебеневу основу. Це покриття еквівалентно за міцністю збірному покриттю з шестигранних плит товщиною 10см, виконаних з бетону класу С25/30 на шлакопортландцементному в'язучому (рис.1).

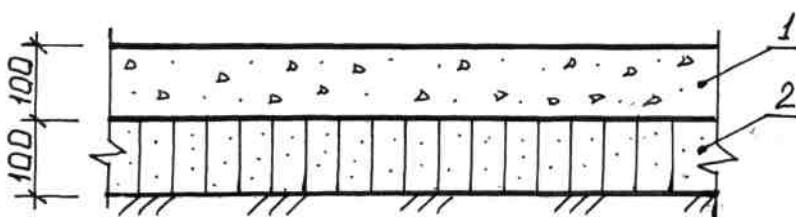


Рис. 1. Конструкція збірної покриття з шестигранних плит,
де:

- 1 - збірне покриття з шестигранних плит;
- 2 – пісок, оброблений цементом.

Економічний ефект забезпечувався, по-перше, за рахунок відмови від влаштування потужних основ під збірні покриття і, по-друге, за рахунок використання для виготовлення плит більш дешевого і доступного шлакопортландцементу взамін звичайного портландцементу.

Для порівняння двох варіантів покриття був використаний показник приведених витрат, який обчислювався за формулою:

$$P = C + E_n K, \quad (1)$$

де C - собівартість одиниці продукції;

E_n - нормативний коефіцієнт ефективності;

K - питомі капітальні вкладення.

Річний економічний ефект від впровадження збірних плит розраховувався за формулою:

$$E = Q (P_e - P), \quad (2)$$

де Q - річний обсяг впровадження;

P - приведені витрати для варіанта збірної покриття з шестигранних плит;

P_e - приведені витрати для еталонного варіанта.

Підрахунок вартості матеріалів, необхідних для влаштування 700м² як монолітного, так і збірної покриття (які укладаються за одну зміну) наведений у таблиці 1.

Вартість матеріалів на 700м² покриття

Таблиця 1

Номер	Матеріали	Одиниця вимірювання	Кількість	Ціна за одиницю, грн	Сума, грн
	<u>Монолітне покриття</u>				
1.	Приведені витрати на виготовлення бетону класу С25/30	м ²	700	3,04	2128,00
2.	Щебенева основа	100м ²	7	245,54	1718,76
3.	Арматурна сітка та арматура для швів	т	3,5	105,00	367,50
4.	Пісок	м ³	0,56	1,53	0,86
5.	Дошки	м ³	0,05	23,70	1,19
6.	Відпрацьоване масло для опалубки	кг	30,80	0,05	1,54
7.	Дерев'яні підкладки під шви	м ³	0,20	23,70	4,74
8.	Бітумна емульсія	т	0,70	44,90	31,43
9.	Резино-бітумна мастика	м ³	0,30	89,10	26,73
	Разом				4280,77
	<u>Збірне покриття</u>				
1.	Приведені витрати на виготовлення шестигранних плит	м ²	700	4,74	3318,00
2.	Піщано-цементна суміш	м ³	71,39	7,30	521,15
3.	Бітумна емульсія	т	0,05	44,90	2,25
4.	Резино-бітумна мастика	м ³	0,65	89,10	57,92
	Разом				3899,32

Підрахунок приведених витрат в процесі будівництва покриттів за обома варіантами показав, що варіант збірного покриття з шестигранних плит кращий. Річний економічний ефект від впровадження збірного покриття з шестигранних плит становить $E = 3906672,0$ грн.

Відносна економічна ефективність від впровадження запропонованого збірного покриття складає:

$$\frac{4280,77 - 3899,32}{4280,77} \cdot 100\% = 8,91\%.$$

Отримані дані дозволяють зробити висновок, що будівництво покриттів сільськогосподарських доріг та аеродромів із збірних шестигранних плит економічно вигідніше будівництва покриттів таких же аеродромів з монолітного бетону.

Список використаної літератури

1. Глушков Г.И. Изыскания и проектирование аэродромов, 2-е издание, М: Транспорт, 1992 г. - 462 стр.
2. Сеницын А.П. Расчет балок и плит на упругом основании за пределами упругости. – М.; Стройиздат, 1964. – 452с.

УДК 624.01

ОПТИМІЗАЦІЯ ЖОРСТКИХ ПОКРИТЬ ДОРІГ ТА АЕРОДРОМІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Янін О.Є. - *к. т.н., доцент, Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, Україна*

Відомо, що для будівництва доріг та аеродромів сільськогосподарського призначення застосовуються плити з монолітного бетону на портландцементі. Окрім цього, виконуються міцні штучні основи з використанням щебеню. Це приводить до значних витрат коштів на виготовлення покриття і штучних основ. Зниження вартості покриттів доріг та аеродромів можна досягти завдяки врахуванню низької інтенсивності їх експлуатації.

Для вирішення питання зменшення вартості доріг та аеродромів сільськогосподарського призначення та збільшення якості покриття, вирішувалось питання розрахунку і конструювання збірних дорожніх плит, що виготовляються на заводах залізобетонних виробів [1].

Покриття вказаних доріг пропонується виготовляти з прогресивних бетонних плит, які мають форму правильного шестикутника, зі стороною 1,54м і завтовшки 10см. Вони укладаються на основу з піску, обробленого бітумом або цементом.

Задача згину такої плити, що лежить на основі, яка допускає виникнення залишкових деформацій, вирішується наступним чином. Розглядається

вдосконалена модель основи А. П. Сініцина [2,3], яка може бути адаптована до врахування таких деформацій.

У результаті розрахунку необхідно отримати епюру реакцій основи, яка дозволяє визначити внутрішні зусилля в плиті.

З метою спрощення рішення задачі, розрахунок шестигранної плити був замінений розрахунком круглої, рівновеликої за площею в плані плити (рис. 1).

Плита була завантажена центральним зосередженим навантаженням F_d . Для розрахунку плита була розбита на три кільця однакової ширини C (рис. 1б). У межах кожного кільця реакція основи вважалася рівномірно розподіленою. Розрахункова схема плити отримана шляхом розміщення нескінченно великої кількості умовних абсолютно жорстких стрижнів між плитою і основою за середніми колами кілець (рис. 1в). У середині плити маємо коло діаметром C , в центрі якого розміщений один опорний стрижень. Розрахунок отриманої статично невизначеної системи був проведений змішаним методом. Основна система обрана шляхом розміщення защемлення в центрі плити і видалення всіх стрижнів. Їх дія замінена дією невідомих сил X_i , які, за виключенням сили X_0 являють собою сумарні зусилля у всіх стержнях i -того кільця і рівномірно розподілені за середніми колами кілець (рис. 1г). Невідомою є також осадка центру плити Y_0 .

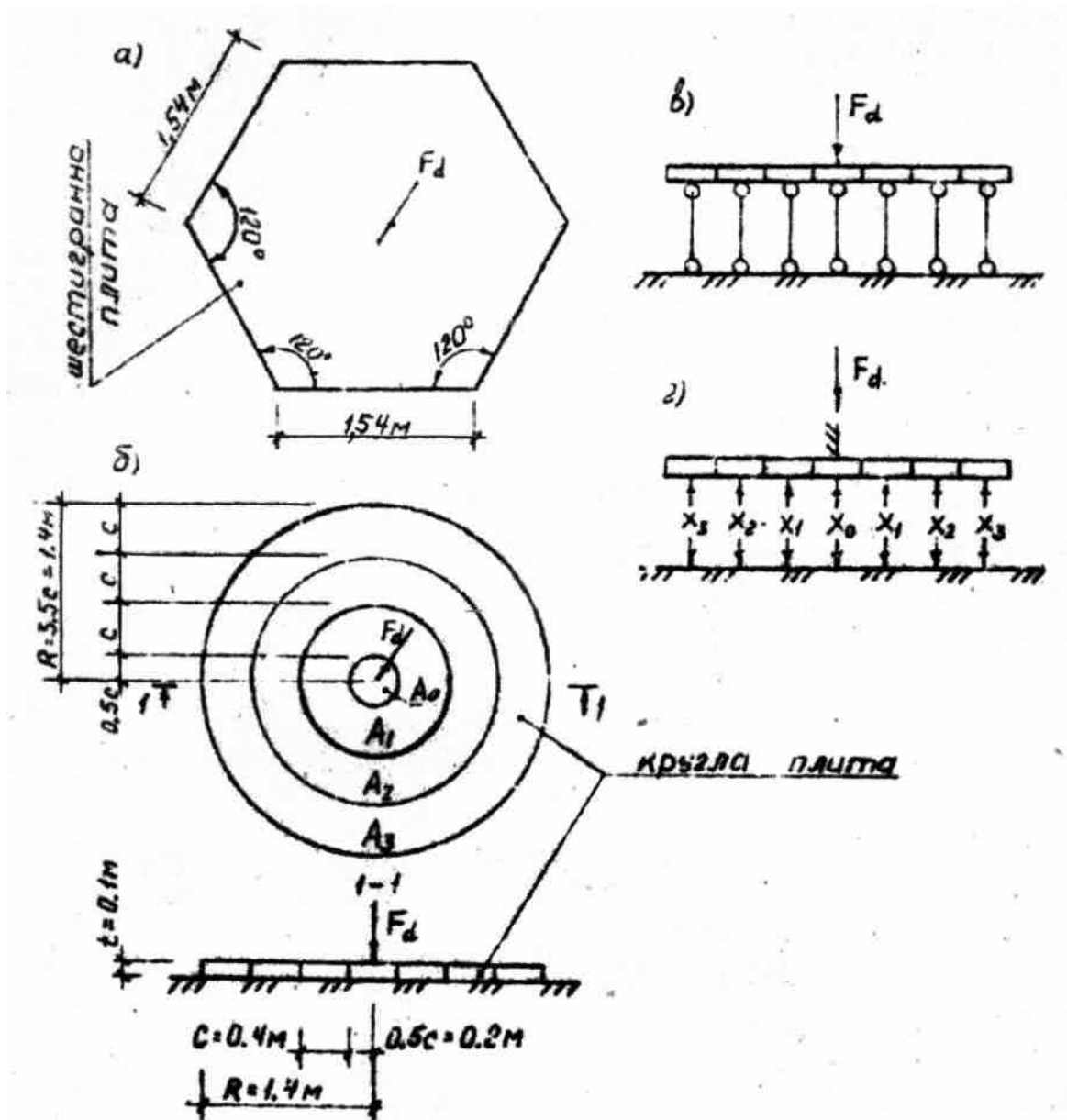


Рис. 1. Розрахункова модель шестигранної плити
 а - шестигранна плита покриття сільськогосподарських доріг та аеродромів;

б - кругла плита, рівновелика шестигранній плиті за площею в плані;

в - розрахункова схема;

г - основна система.

Канонічні рівняння складені, виходячи з умов, що сумарні переміщення у напрямку кожної невідомої сили дорівнює нулю:

$$\begin{aligned}
 x_0 \delta_{00} + x_1 \delta_{01} + x_2 \delta_{02} + x_3 \delta_{03} + y_0 &= 0 \\
 x_0 \delta_{10} + x_1 \delta_{11} + x_2 \delta_{12} + x_3 \delta_{13} + y_0 &= 0 \\
 x_0 \delta_{20} + x_1 \delta_{21} + x_2 \delta_{22} + x_3 \delta_{23} + y_0 &= 0 \\
 x_0 \delta_{30} + x_1 \delta_{31} + x_2 \delta_{32} + x_3 \delta_{33} + y_0 &= 0.
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Коефіцієнти δ_{ki} цих рівняннях являють собою переміщення плити і основи у напрямку сили X_k від дії одиничної сили, прикладеної у напрямку дії сили X_i

$$\delta_{ki} = Y_{ki} + V_{ki}, \quad (2)$$

де Y_{ki} - пружне осідання основи;

V_{ki} - прогин плити.

Канонічні рівняння вирішені спільно з рівнянням рівноваги. Отримані значення невідомих сил X_i були використані для знаходження згинального моменту в центрі плити, де він є максимальним.

Облік залишкових деформацій основи проведений шляхом введення додаткових доданків при обчисленні головних коефіцієнтів канонічних рівнянь δ_{ii} . Ці доданки при розрахунку плити обчислюються на підставі тих же принципів, що і при розрахунку балки. Припустимо, що навантаження на основу, прикладене до i - того кільця (або кола при $i = 0$), площею A_i , рівномірно розподілене і дорівнює одиниці. Тоді інтенсивність тиску складе:

$$P_{0i} = \frac{1}{A_i}. \quad (3)$$

Залишкова деформація основи при U -му прикладанні навантаження:

$$W_{ui} = W_{1i} \exp(\alpha_0 \lg U), \quad (4)$$

де W_{1i} - залишкова деформація основи при першому прикладанні навантаження;

α_0 - коефіцієнт, що залежить від типу покриття;

U - кількість циклів прикладання навантаження.

Крім того, за формулою Вінклера:

$$W_{ui} = \frac{P_{0i}}{k_{su}}, \quad (5)$$

$$W_{1i} = \frac{P_{0i}}{k_s}, \quad (6)$$

де k_{su} і k_s - коефіцієнти постелі ґрунтової основи відповідно при U -му прикладанні навантаження і при однократному навантаженні.

З рівнянь (3) - (6) маємо:

$$k_{su} = \frac{P_{0i}}{W_{ui}} = \frac{P_{0i}}{W_{1i} \exp(\alpha_0 \lg U)} = \frac{k_s}{\exp(\alpha_0 \lg U)}, \quad (7)$$

$$W_{ui} = \frac{p_{0i}}{k_{su}} = \frac{1}{A_i} \cdot \frac{1}{k_{su}} = \frac{\exp(\alpha_0 \lg U)}{A_i \cdot k_{su}} \quad (8)$$

Таким чином, для урахування залишкових деформацій основи необхідно при обчисленні головних одиничних переміщень δ_{ii} за формулою (2) додати третій доданок W_{ui} :

$$\delta_{ii} = Y_{ii} + V_{ii} + W_{ui} \quad (9)$$

Як видно з формули (8), залишкова деформація основи W_{ui} залежить від коефіцієнта постелі ґрунту K_s , кількості циклів прикладання навантаження U і площі i -того кільця A_i (або кола при $i = 0$). Розрахунок плити, проведений для наступних коефіцієнтів постелі ґрунту: $K_s = 30; 60; 90; 150 \text{ МН/м}^3$. При цьому для кожного з них кількість циклів прикладання навантаження U приймалась рівною наступним значенням: $10^3; 10^4; 10^5$ і 10^6 .

На підставі результатів розрахунку круглої плити побудовані графіки залежності згинального моменту в центрі плити $m_{e,max}$ від $\lg U$ (рис.2).

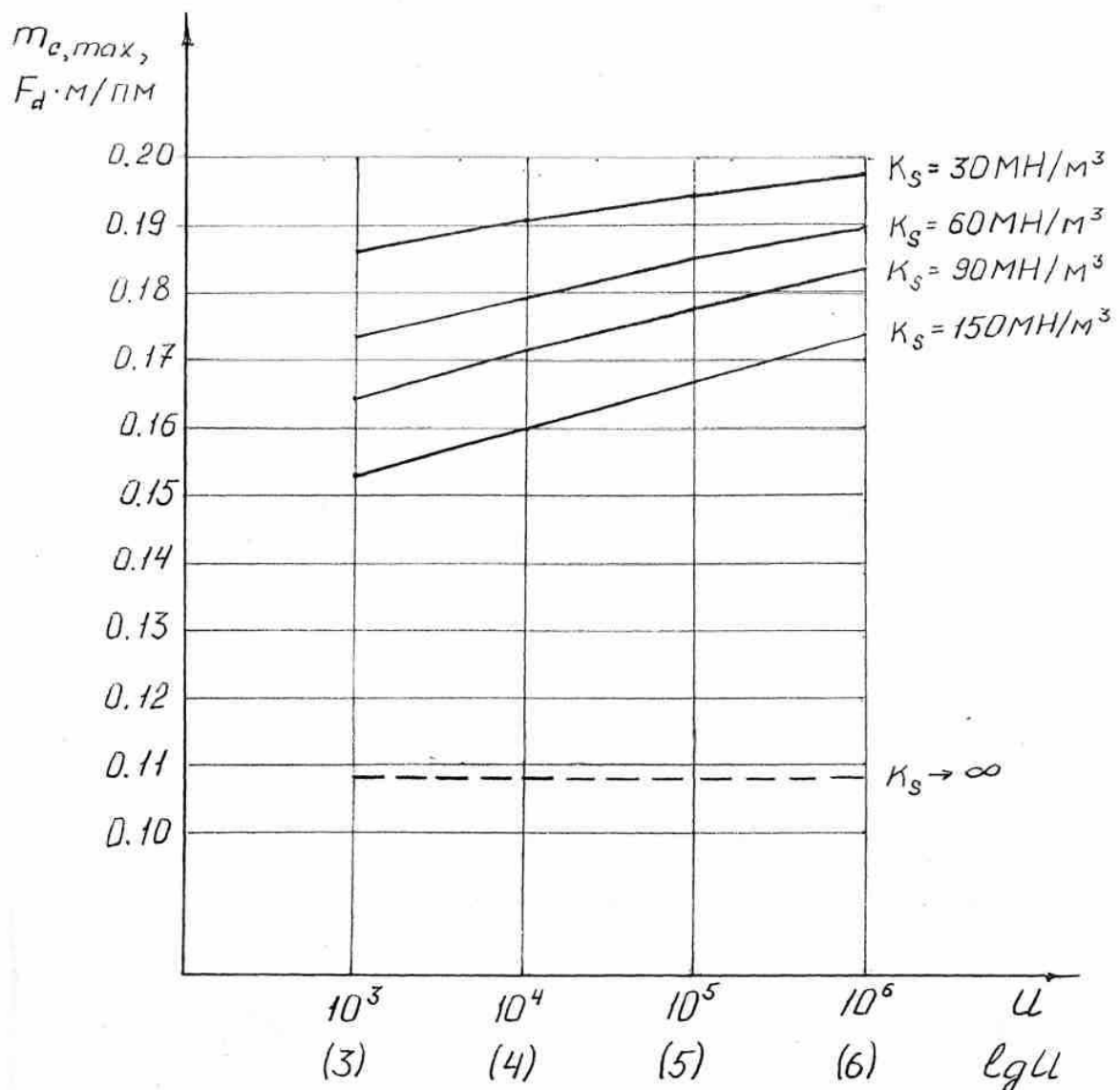


Рис. 2. Графічна інтерпретація результатів розрахунку плити, де:

F_d - центральне зосереджене навантаження;

$m_{сmax}$ - згинальний момент в центрі плити;

K_s - коефіцієнт постелі ґрунтової основи;

U - кількість циклів прикладання навантаження;

W_{ui} - залишкова деформація основи при U -му прикладанні навантаження.

З аналізу графіків залежності згинального моменту в центрі круглої плити $m_{сmax}$ від логарифма кількості циклів прикладання навантаження lgU (рис.2) випливає, що величина $m_{сmax}$ при розрахунку в пружній стадії менше, ніж при обліку залишкових деформацій основи. Крім того, при фіксованому коефіцієнті постелі основи K_s і зростанні кількості циклів прикладання навантаження U , величина $m_{сmax}$ збільшується. Тому, круглу плиту необхідно розраховувати на згинальний момент $m_{сmax}$, що відповідає кількості циклів прикладання навантаження U за весь розрахунковий термін експлуатації покриття.

Список використаної літератури

1. Глушков Г.И. Изыскания и проектирование аэродромов, 2-е издание, М: Транспорт, 1992 г. - 462 стр.
2. Сеницын А.П. Расчет балок и плит на упругом основании за пределами упругости. – М.; Стройиздат, 1964. – 452с.
3. Жемочкин Б.Н., Сеницын А.П. Практические методы расчета двунаправленных балок и плит на упругом основании. М.; Госстройиздат. 1962, 283с.

Анотація. Розглядається питання зменшення вартості доріг та аеродромів сільськогосподарського призначення та збільшення якості покриття, завдяки використанню шестигранних бетонних плит, які виготовляються зі шлакопортландцементу.

УДК 626.8:666.97.033.3

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ДЕФЕКТОВ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ

РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Дубяго Д.С. – ст. преподаватель, Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь*

Производство ремонтно - восстановительных работ бетонных и железобетонных конструктивных элементов гидротехнических сооружений будет иметь свою специфику - удаленность небольшого объема бетонных работ рассредоточенных по большой территории. Одной из главных особенностей дефектов бетонных и железобетонных конструкций

гидротехнических сооружений является то, что практически всегда дефект окружен "нормальный", не требующая ремонта, бетоном.

При обследовании ряда гидротехнических сооружений на мелиоративных системах Республики Беларусь и анализе проектно-сметной документации на их ремонт было установлено, что дефекты, связанные с бетонными и железобетонными конструктивными элементами сооружений, проявляются по-разному в различных частях сооружений различного назначения.

Например, в шлюзах-регуляторах до 90% разрушений бетонных и железобетонных конструктивных элементов выявляется в камере шлюза и на элементах рисбермы. Это такие дефекты, как образование раковин в стенках и днище камеры, разрушение бетона в бычках и устоях, стенках и днище (с обнажением и без обнажения арматуры), разрушение плит и блоков, их смещение, выкрашивание бетона швов между плитами.

Из-за невысокого уровня воды в камере шлюза-регулятора в зимний период вода промерзает до самого его днища. Например, в 2015...16 годах промерзание воды на отдельных водохранилищах зафиксировано на уровне 40...60 см и более. Если такое происходит регулярно, то железобетон днища камеры шлюза-регулятора имеет следующие дефекты: шелушение и отслоение бетона, появление раковин, оголение арматуры. В камере шлюза-регулятора разрушение бетона происходит в береговых устоях и открылках на блоках и на днище. Дефекты бетона зафиксированы в диапазоне 10...20 см вверх от уровня бытовых вод в период осенне-зимне-весенних заморозков и вниз на глубину промерзания воды (до 0,5 м).

У труб-переездов и труб-регуляторов выявлены следующие основные дефекты бетонных и железобетонных конструктивных элементов: шелушение и отслоение бетона (с оголением и без оголения арматуры), раковины, разрушение плит и блоков, их смещение, выкрашивание бетона швов между плитами. Отличительной особенностью вышедших из строя труб-переездов и труб-регуляторов является наличие таких дефектов, как разрушение стыков во входном и выходном оголовках труб и разрушение стыков в теле труб. При разрушении стыков в теле труб происходит вымыв грунта и просадка насыпи и дорожного покрытия.

У пешеходных и автомобильных мостов выявлены следующие основные дефекты в конструкциях железобетонных опор и устоев: шелушение, отслоение с обнажением и без обнажения арматуры. Разрушение бетона происходит в

таком же диапазоне, что и разрушение вышеуказанных конструктивных элементах шлюзов-регуляторов.

Сильное разрушение железобетонных плит и их стыков фиксируется на рисбермах шлюзов-регуляторов, труб-регуляторов и труб-переездов в вышеуказанном диапазоне. Кроме этого, часто встречаются случаи смещения плит, выкрашивание бетона швов.

Результаты обследования бетонных и железобетонных конструктивных элементов гидротехнических сооружений (шлюзов-регуляторов, труб-регуляторов, труб-переездов, мостов) выявили значительные разрушения именно в зоне переменного уровня воды в сравнении с подводной и надводной зонами. Это связано с тем, что в период осенне-зимне-весенних заморозков в Республике Беларусь неоднократно повторяются циклы замораживания–оттаивания. В течение зимы – до 50 раз и более. Это способствуют преждевременному разрушению этих участков бетонных и железобетонных конструкций гидротехнических сооружений.

На основании данных, полученных при обследовании сооружений различного назначения, можно выделить основные виды и причины возникновения дефектов бетонных и железобетонных сооружений, облицовок и покрытий в конструкциях гидротехнических сооружений на мелиоративных системах (при нормальной кислотности воды), которые сведены в таблицу 2.

Таблица 2. - Основные виды и возможные причины возникновения дефектов в бетонных и железобетонных конструкциях гидротехнических сооружений

Виды дефектов и места их образования	Возможные причины возникновения дефектов
1	2
Шелушение бетона - отслоение затвердевшего цементного раствора с последующим выкраиванием	Действие природных факторов (замерзание и оттаивание воды); применение некачественных бетонных смесей; нарушение технологии приготовления и укладки бетонной смеси; отсутствие надлежащего ухода за свежеложенным бетоном; затирание и заглаживание в начале твердения

заполнителя	бетонной смеси с добавлением воды; излишнее вибрирование бетонной смеси с последующим расслоением
Выбоины овального очертания на поверхности бетона	Результат дальнейшего разрушения бетона с отслоившимся или выкрошившимся верхним слоем под воздействием названных выше факторов
Раковины на бетонной поверхностях сооружений, облицовок покрытий	Слабое сцепление крупного заполнителя с цементным камнем при недостаточной морозостойкости бетона; выкрошивание; применение крупного заполнителя; попадание в верхний слой бетона легко отделяющегося материала (древесные, грунтовые и другие.)
Разрушение кромок и граней блоков сооружений, плит	Недостаточная прочность верхней части краев конструктивных блоков возле деформационных швов и отсутствие фаски по их граням; недостаточная ширина деформационных швов
Трещины в конструктивных блоках сооружений, плитах облицовок и покрытий	Появление в бетоне напряжений, превышающих предел его прочности из-за: деформации оснований, усадки бетона при его твердении, резких температурных колебаний в самом бетоне, воздействия внешних нагрузок, вызывающих растягивающие напряжения
Отколы углов и краев конструктивных блоков сооружений, плит облицовок и покрытий	Результат дальнейшего развития трещин под действием внешних нагрузок; недостаточное уплотнение бетонной смеси в углах и краях блоков, облицовок и покрытий грунтов основания; перекосы или установка в разных плоскостях сборных элементов и их давление друг на друга вследствие деформации расширения; соударения сборных элементов при монтаже сооружений, облицовок

Одной из главных особенностей является то, что практически всегда дефект бетона окружен «нормальным», не требующим ремонта, гидротехническим бетоном. На основе вышеуказанного можно сделать вывод о том, ремонтно-восстановительных работ бетонных и железобетонных конструктивных элементов гидротехнических сооружений на мелиоративных системах Республики Беларусь будет иметь свою специфику – удаленность рассредоточенного по большой территории небольшого объема бетонных работ (0,5...10 м³) с использованием гидротехнического бетона различных классов и составов.

КОНСТРУКЦІЇ З НАТЯГОМ АРМАТУРИ НА БЕТОННУ СУМІШ.

Чеканович М.Г. - *к.т.н., професор, Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, Україна*

Запропоновано нову технологію виготовлення конструкції, що дозволяє зміцнити поздовжнім обтиском бетонне ядро і отримати надміцні конструкції

Ключові слова: труобетон, поздовжній обтиск, бетонна суміш, міцність.

Вступ. До найбільш міцних і ефективних будівельних конструкцій по праву відносять труобетонні. Відомо, що міцність таких конструкцій, особливо колон, значною мірою визначається міцністю бетонного ядра. Серед способів зміцнення ядра, покращення його сумісної роботи з металевією трубою є обтиск або тривале пресування бетонної суміші. Такий захід дозволяє видалити з бетону надлишок води, частину внутрішнього повітря і домогтися щільної упаковки інертних заповнювачів, покращити адгезію і когезію та забезпечити ефективну сумісну роботу бетону зі сталевією трубою.

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій.

Відомі методи створення обтиску - тривалого пресування виробів з наступним зняттям опалубної форми [1,2,4-9]. У разі виготовлення труобетонних елементів технологія спрощується, трудовитрати зменшуються, відпадає повністю або частково необхідність у розбиранні форм, а тверднення у замкненому просторі надає додаткові можливості для підвищення міцності труобетонних конструкцій.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.

На практиці виникає проблема вибору поперечного або поздовжнього тривалого пресування бетону ядра конструкції. Якщо використовувати силові установки на основі домкратів, пресів для поперечного пресування, то через значну поперечну площу виробу та ще й велику її довжину важко здійснити якісний обтиск. Необхідна сила для пресування може досягати тисяч тон. Пресування за допомогою сердечника складне, особливо тривале і вимагає

спеціального додаткового обладнання. При цьому видалення сердечника з тіла ядра трубобетону, який набрав вже достатню міцність представляє складність.

Постановка завдання. Метою роботи є розробка нової ефективної технології створення тривалого обтиску бетонного ядра для зміцнення залізобетонних конструкцій і виведення залежностей напружено-деформованого стану.

Основний матеріал і результати. Застосування розробленої автором технології, включно з розробкою «живих» рухомих металевих форм, дає можливість вирішити питання створення високоміцних конструктивних елементів.

З практики ущільнення як ґрунтів, так і бетонних сумішей відомо, що якісно можна ущільнити їх на товщину 30-50 см, а далі через тертя ущільнення зменшується і зводиться нанівець. Спроби ущільнити наприклад залізобетонні палі рухомих плунжером на торці замкненої форми підтвердили [1] що ущільнення відбувається на торцях, а далі навантаження пресування передається на стінки опалубки і подальше ущільнення пресуванням виявляється практично неможливим. Цьому сприяє утворення із крупного заповнювача каркасів, склепінь, пробок в зонах близьких до прикладання тиску до бетонної суміші.

Для подолання цього недоліку автор вперше запропонував розділити форму на окремі секції поперечними деформаційними швами. В цьому разі не маючи поздовжньої жорсткості форма не може сприймати поздовжнє зусилля обтиску і воно передається на бетонну суміш. При цьому отримані дані що свідчать, що поперечна радіальна складова тиску в залежності від складу суміші що діє на форму може бути межах 15-25 %. В першу чергу це залежить від кількості води в суміші яка, як відомо, може вважатися матеріалом що не стискається за звичайних виробничих умов будівництва.

Для поступового видалення надлишку води з бетонної суміші в процесі пресування форма повинна мати спеціальні отвори, нещільності, фільтри. При пресуванні завжди слід враховувати можливість водовідведення. Кількість

отворів і їх діаметр в формі призначаються з умов недопущення утворення «магістральних» каналів, втрати цементного в'язучого. Швидкість поздовжнього стискання не повинна бути занадто високою аби не допустити значного радіального навантаження на форму через недостатню фільтраційну її можливість для води.

Колони у разі роботи на стиск з малим ексцентриситетом можна виготовляти без попереднього напруження. У випадку більших ексцентриситетів – з попереднім напруженням. Серед можливостей реалізації обтиску автором розроблено і впроваджено у практику застосування попередньо напруженої арматури з натягом її на бетонну суміш (див. рис. 1).



Рис.1. Загальний вигляд колони, зміцненої попереднім обтиском бетону ядра

Така технологія досліджена і перевірена науково-технічній базі НДІБК м. Київ та на практиці при будівництві масового переходу через р. Дніпро в м. Дніпродзержинськ [7].

Напружено-деформований стан елементів круглого перерізу. В практиці будівництва досить поширені елементи круглого перерізу, серед яких колони, стояки опор, труби. Розглянемо аналітичне вирішення рівнянь напружено-деформованого стану нормальних перерізів циліндричних елементів межах відомих передумов [3].

Рівняння напружено-деформованого стану для будь-якого перерізу мають вигляд:

$$N = \int_A \sigma_b dA + \sum \sigma_{si} A_{si}; \quad (1)$$

$$Ne_0 = \int_A \sigma_b h dA + \sum \sigma_{si} A_{si} h_{si}; \quad (2)$$

де σ_b - нормальні напруження на елементарній площині dA , яка знаходиться на відстані h від крайньої стисненої

фібри, σ_{si} , A_{si} , та h_{si} - нормальні напруги, площа і відстань до крайньої стисненої фібри перерізу i -тої ділянки сталі.

У рівняннях (1) і (2) означений інтеграл характеризує роботу стисненого бетону. У випадку, якщо круглий переріз залізобетонної конструкції не має розтягнутої ділянки, а зв'язок між напруженнями і деформаціями бетону описується поліномом п'ятого степеня [3] після проведення математичних перетворень, одержано точне вирішення рівнянь (1) та (2) напружено-деформованого стану:

$$\begin{aligned}
 N = \pi R^2 & \left[a_1(\varepsilon_1 - \chi R) + a_2 \left(\varepsilon_1^2 - 2\chi\varepsilon_1 R + \frac{5}{4}\chi^2 R^2 \right) + \right. \\
 & + a_3 \left(\varepsilon_1^3 - 3\chi\varepsilon_1^2 R + \frac{15}{4}\chi^2\varepsilon_1 R^2 - \frac{7}{4}\chi^3 R^3 \right) + \\
 & + a_4 \left(\varepsilon_1^4 - 4\varepsilon_1^3 R + \frac{15}{2}\chi^2\varepsilon_1^2 R^2 - 7\chi^3\varepsilon_1 R^3 + \frac{21}{8}\chi^4 R^4 \right) + \\
 & \left. + a_5 \left(\varepsilon_1^5 - 5\chi\varepsilon_1^4 R + \frac{25}{2}\chi^2\varepsilon_1^3 R^2 - \frac{35}{2}\chi^3\varepsilon_1^2 R^3 + \frac{105}{8}\chi^4\varepsilon_1 R^4 - \frac{33}{8}\chi^5 R^5 \right) \right] + \sum_{i=1}^m \sigma_{si} A_{si}; \quad (3)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Ne_0 = \pi R^3 & \left[a_1(\varepsilon_1 - \frac{5}{4}\chi R) + a_2 \left(\chi_1^2 - \frac{5}{2}\chi\varepsilon_1 R + \frac{7}{4}\chi^2 R^2 \right) + \right. \\
 & + a_3 \left(\varepsilon_1^3 - \frac{15}{4}\chi\varepsilon_1^2 R + \frac{21}{4}\chi^2\varepsilon_1 R^2 - \frac{21}{8}\chi^3 R^3 \right) + \\
 & + a_4 \left(\varepsilon_1^4 - 5\chi\varepsilon_1^3 R + \frac{21}{2}\chi^2\varepsilon_1^2 R^2 - \frac{21}{2}\chi^3\varepsilon_1 R^3 + \frac{33}{8}\chi^4 R^4 \right) + \\
 & \left. + a_5 \left(\varepsilon_1^5 - \frac{25}{4}\chi\varepsilon_1^4 R + \frac{35}{2}\chi^2\varepsilon_1^3 R^2 - \frac{105}{4}\chi^3\varepsilon_1^2 R^3 + \frac{165}{8}\chi^4\varepsilon_1 R^4 - \frac{429}{64}\chi^5 R^5 \right) \right] + \sum_{i=1}^m \sigma_{si} A_{si} h_{si}; \quad (4)
 \end{aligned}$$

Значення напружень в сталі σ_{si} можуть визначатися через фіброві деформації:

$$\sigma_{si} = \varepsilon_1 - \chi h_{si}, \text{ де } \chi = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{2R} \quad (5)$$

Одержані аналітичні залежності для визначення напружено-деформованого стану елементів круглого поперечного перерізу у можливому

діапазоні зміни властивостей бетону і сталі для будь-якого етапу навантаження конструкції.

Розрахунок несучої здатності нормальних перерізів обтиснених і звичайних конструкцій передбачає знаходження залежності між навантаженням і деформаціями. При цьому максимум на кривій залежності «навантаження-кривина» відповідає величині несучої здатності конструкцій.

При визначенні граничних умов виходять з положення, що міцність перерізу вважається вичерпаною, коли деформації сталі досягають своїх граничних значень, а саме $\varepsilon_s = \varepsilon_{su}$.

Міцність обтисненого бетону матрично-каркасної структури. На практиці поширені економічно обґрунтовані бетони з контактуючим каркасним розміщенням зерен крупного заповнювача. При цьому більша частина зусилля попереднього обтиснку передається контактено через тонкі плівки розчину від одного зерна заповнювача до іншого.

З огляду на вищезазначене запропоновано методика розрахунку міцності попередньо обтисненого бетону каркасної структури з щільним розміщенням зерен заповнювача. Розрахунковий апарат для практичного використання складено на базі двокомпонентної моделі бетону: цементно-піщаний розчин і крупний міцний заповнювач.

В точках контакту крупного заповнювача на зерно діють зосереджені сили N а по поверхні контакту його з цементно-піщаним розчином - розподілене навантаження q . Дія навантажень на зерно крупного заповнювача враховується як тривимірне.

Беручи до уваги ту обставину, що зерна крупного заповнювача мають різну форму, поверхню і розміри, а їх розміщення в бетоні подібне до того, яке складається в суміші укладеного крупного заповнювача, автором пропонується оцінювати міцність бетону відповідно до величини дробильності суміші крупного заповнювача при стисканні у стандартному циліндрі.

Враховуючи все вище наведене і виходячи з загальновідомих припущень, одержана формула міцності попередньо обтисненого бетону матрично-каркасної структури:

$$f_c = \left(K_n \frac{q}{K_{др.}} + K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_{bt} \cdot R_{p-nybt} - c \sigma_N \right) \cdot \left(\frac{1}{1 - K_E \cdot n} - K_V r \right) \quad (6)$$

Тут:

K_n - коефіцієнт пропорційності рівний 0,2—0,36;

q - стандартне навантаження при визначенні дробильності зерен крупного заповнювача рівне 11,32 МПа;

$K_{др.}$ - коефіцієнт дробильності зерен крупного заповнювача, укладених таким чином, як це зроблено у бетоні; тобто стан може бути насипний, ущільнений вібрацією, динамічним впливом з навантаженням;

K_1 - коефіцієнт форми зерен крупного заповнювача, який може набувати значень від 1,27 до 1,55;

K_2 - коефіцієнт рельєфу поверхні заповнювача (1,18— 1,40);

K_3 - коефіцієнт мікрорельєфу заповнювача (1 — 1,41).

Для звичайного рядового заповнювача з гранітного щебеню добуток $K_1 \times K_2 \times K_3$ орієнтовно можна прийняти рівним 2,5.

Підвищення міцності звичайного розчину при розтяганні внаслідок обтиснення враховується коефіцієнтом K_{bt} . Його можна визначити за логарифмічною залежністю

$$K_{bt} = 1 + \alpha_1 \ln 9,8 p, \quad (7)$$

де $\alpha_1 = 0,18$ для традиційного складу бетону.

В формулі (6) σ_N - це напруження попереднього обтиску, що передається на бетонну суміш, а коефіцієнт c враховує частку цього напруження, що стискає зерна крупного заповнювача. Для каркасної структури бетону значення коефіцієнту з врахуванням тривалих процесів у бетоні складає величину близьку до одиниці.

Співвідношення $r = \frac{V_{p-ny}}{V_b}$ характеризує об'ємну частку розчину в бетоні.

Коефіцієнт ущільнення цементно-піщаного розчину K_v в залежності від величини тиску p для традиційного бетону визначається за формулою

$$K_v = 1 - 0,027 p^{0,46} \quad (8)$$

де

$$p = 0,279 \sigma_N^{1,11}$$

Коефіцієнт підвищення модуля початкових деформацій цементно-піщаного розчину K_E внаслідок обтиснення обчислюється за залежністю:

$$K_E = 1 + \alpha_2 \ln 9,8p \quad (9)$$

де $\alpha_2 = 0,1$ для прийнятого складу бетону

Відношення модулів початкових деформацій цементно-піщаного розчину (матриці) E_{p-ny} і вихідного матеріалу крупного заповнювача E_z позначено в формулі (6) як n .

За наведеною формулою (6) можливе також знаходження міцності бетону, в якому зусилля обтиснення σ_N згодом знімається, і в подальшому воно не довантажує каркас з зерен крупного заповнювача. Для цього значення $s \cdot \sigma_N$ в формулі слід прирівняти до нуля.

В разі звичайного необтисненого бетону з каркасним розміщенням зерен крупного заповнювача в формулі (6) значення параметрів K_{bt} , σ_N , K_E та K_v дорівнюють одиниці.

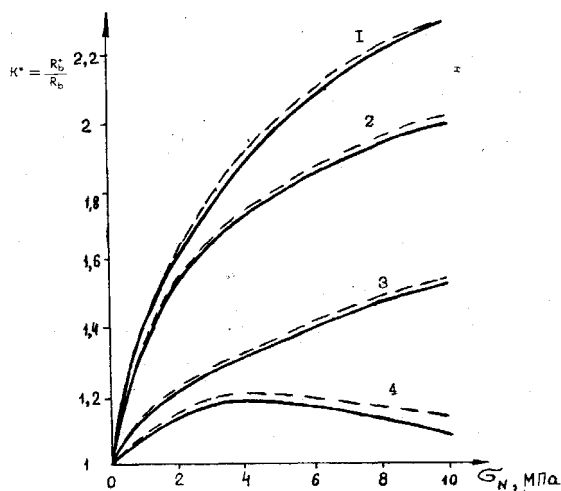


Рис. 2. Залежність величини коефіцієнта підвищення міцності обтисненого бетону від величини і режиму прикладання попереднього навантаження

----- — експериментальна;

————— — теоретична;

1 - обтиснення при динамічному впливі і наступному його знятті; **2** - те саме, при збереженні зусилля попереднього обтиснення; **3** - обтиснення без динамічного впливу при наступному його знятті; **4** - те саме, при збереженні зусилля попереднього обтиснення.

вплив при укладанні й обтисненні бетонної суміші.

Стосовно форми зерен крупного заповнювача, слід віддавати перевагу кубовидній формі щебеню, як міцній за дробильністю. Застосування гравію з малошорсткою поверхнею дещо знижує зчеплення його з цементно-піщаним розчином, що негативно впливає на міцність бетону. Крім того, має помітне значення співвідношення модулів деформацій матеріалу крупного заповнювача і розчину. Чим це співвідношення ближче до одиниці, тим рівномірніше розподілення внутрішніх зусиль між складовими бетону і тим вища його

На рис. 2 зображено графіки залежності коефіцієнту підвищення міцності бетону

$$K^* = \frac{f_c^*}{f_c} \quad (10)$$

від величини попереднього обтиску і режиму його прикладання. Співставлення розрахованих залежностей з експериментальними свідчить про їх узгодженість.

Очевидно, що вагому роль у міцності такого бетону відіграють фізико-механічні властивості гірської породи, форма, розміри, шорсткість зерен заповнювача, а також щільність розміщення його у бетоні. За результатами випробувань дробильність крупного заповнювача в залежності від його ущільнення змінюється майже вдвічі. Тому досить ефективно застосовувати динамічний

міцність в цілому. Останньому, як відомо, сприяє обтиснення цементно-піщаного розчину в бетоні.

Збільшення міцності бетону матрично-каркасної структури за рахунок його обтиснення при динамічному впливі на суміш досягає півтора-два рази при величині тиску до 10 МПа. Міцність бетону працюючого в умовах об'ємного стику сталевую обоймою може визначатися за відомою формулою

$$f_{b3} = f_c + (k + \Delta k)\sigma_{br}, \quad (11)$$

де

σ_{br} – бічний тиск на поверхні контакту сталевій труби з бетоном;

k – коефіцієнт бічного тиску;

Δk – поправка, що враховує зміцнення бетону обтиском.

Такий високоміцний бетон може бути ефективно використаний для забезпечення високої несучої здатності трубобетонних елементів з попереднім обтиском.

Висновки

1. Запропонована нова технологія поздовжнього обтиску бетонного ядра і зміцнення залізобетонних конструкцій.
2. Запропоновано залежності для визначення міцності бетонного ядра після обтиску бетонної суміші і твердіння під тиском. Зміцнення бетону зростає до 2,2 разів при прикладанні тривалого тиску 10 МПа.
3. Встановлено, що занадто високий тиск пресування може призводити до дроблення крупного заповнювача і зменшення ефекту зміцнення бетону.
4. Виведені аналітичні залежності рівнянь напружено-деформованого стану залізобетонної конструкції при малих ексцентриситетах прикладання зовнішнього навантаження. Одержані залежності для оцінки міцності бетонного ядра перерізу зміцненого поздовжнім обтиском.

Література

1. Бабич Е. М., Крусъ А. М., Копитман С. М., Берегович В. Г. Предварительно напряженные сваи на основе длительно прессованного бетона (Мат-лы XVII респ. конф. УИИВХ. — Ровно. 1969. — С. 186.
2. Бабич Є., Жук Є. Вплив величини напруги початкового і тривалого пресування на міцність бетону //Будівельні матеріали і конструкції — 1973. — № 1 — С. 36—37.
3. Бамбура А. Н., Бачинский В. Я., Журавлева Н. В., Пешкова И. К. Методические рекомендации по уточненному расчету железобетонных элементов с учетом полной диаграммы сжатия бетона — К.: НИИСК, 1987. — 24 с.
4. Матвеев В. Г. Исследование основных физико-механических свойств прессованного бетона //Прочность, надежность и долговечность конструкций. Межвуз. сб. — Магнитогорск: МГМИ, 1992. — С. 48—53.
5. Мурашкин Г. В. Особенности изготовления и проектирования конструкций из бетона, твердеющего под давлением. — Куйбышев, 1985. - 258 с. (Рук. деп. во ВНИИИС, № 5880).
6. Саталкин А. В., Сенченко Б. А. Раннее нагружение бетона и железобетона в мостостроении. — М.: Автотрансиздат, 1965. — 210 с.
7. Чеканович М. Г. Напряженно-деформированное состояние железобетонных стоек мостов круглого сечения //Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. — К.: Будівельник, 1992, вип. 50. — С. 112—116.
8. Roy D. M., Gonda G. R., Robrowsky A. Very high strength cement pastes prepared by hot pressing and other high pressure techniques //Cement and Concrete Research. 1972. — N. 3. — p. 807—820.
9. Roy D. M., Gonda G. R. Optimisation of strength in cement pastes //The VI International Congress on the Chemistry of cement. Moscow, September. 1974. p. 12.

УДК 624.01

НЕСУЧА ЗДАТНІСТЬ ПІДСИЛЕНИХ ЗОВНІШНІМ ОБТИСКОМ ЗГИНАНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Чеканович М.Г. - *к.т.н, професор, Романенко С.М.* - *ст. викладач, аспірант*
Андрієвська Я.П. - *аспірант, Херсонський державний аграрний університет,*
м. Херсон, Україна

Приведені результати експериментального порівняння роботи під навантаженням згинаних залізобетонних елементів підсиленіх саморегульованою затяжкою із звичайною залізобетонною балкою.

Стан питання та задачі дослідження. Оскільки серед будівельних конструкцій, які використовуються при зведенні промислових та цивільних будівель і споруд, переважають залізобетонні конструкції, то актуальне значення має їх ефективна робота і удосконалення підсилення таких конструкцій.

Внаслідок зміни навантажень або втрати несучої здатності будівельні конструкції потребують підсилення, яке забезпечить достатню роботоздатність в умовах нормальної експлуатації та надійність.

Відомим методом збільшення несучої здатності елементів на дію згинальних моментів є застосування горизонтальних, шпренгельних та комбінованих попередньо напружених зтяжок, розташованих вдовж нижньої фібри згинаного елемента [1,2]. Зовнішню арматуру у вигляді горизонтальної зтяжки застосовують в основному для сприйняття згинальних моментів та збільшення, відповідно, несучої здатності конструкції. Науковою та конструкторсько-технологічною основою застосування таких напружених конструкцій у будівництві є дослідження вітчизняних та зарубіжних авторів: Г.І. Бердичівського, А.А. Гвоздева, А.Б. Голишева, Ф. Леонгардта, Е.Г. Ратца, Е. Фрейсіне, В.В. Михайлова, Є.М. Бабіча, А.М. Бамбури, Н.М. Онуфрієва, Ф.Є. Клименко, В.Г. Кваші, Л.Н. Фомиці, О.Л. Шагіна, В.О. Воблих, М.Ю. Ізбаша, Є.О. Гриневича, І.Я. Лучковського, Richard W. Plavidal, Thomas Keller, Цзян Де, Ф.С. Замалієвим та ін. У роботах запропоновані і досліджені ефективні способи підсилення, попереднього напруження залізобетонних конструкцій. Після розгляду багатьох схем підсилення до їх недоліків можна віднести неможливість ефективного розвантаження стиснутої зони бетону балки, що суттєво впливає на загальну і несучу здатність.

Постановка мети і задач досліджень. Метою є визначення експериментальним шляхом параметрів міцності та напружено - деформованого стану залізобетонних балок, підсилених новою зовнішньою системою розтягнутих елементів. Задачі дослідження: провести експериментальні дослідження міцності та деформативності звичайних непідсилених залізобетонних балок та балок, підсилених поздовжньо-поперечною зовнішньою системою; проаналізувати результати, отримані після експериментальних досліджень звичайних непідсилених залізобетонних балок та балок, підсилених поздовжньо-поперечною зовнішньою системою; порівняти результати експериментальних досліджень; визначити ефективність

підсилення залізобетонних балок поздовжньо-поперечною зовнішньою системою арматурних стрижнів.

Методика досліджень. Для експериментальних досліджень було виготовлено серію зразків залізобетонних балок. Залізобетонні балки виконані з бетону кл. С45/55 і армовані каркаси, виготовлені з арматури номінальним діаметром $\varnothing 6$ А240С. Було виготовлено три серії балок: БО-І, БПП-ІІ, БПС-ІІ. Кожна серія включала дві «балки-близнюки». Балки були виготовлені прямокутного перерізу 200x100 мм довжиною 2100 мм. Серія І – БО-І виготовлена без підсилення як еталонна для порівняння. Серії балок БПС і БПП були підсилені згідно патента [4]. Зовнішня система представлена двома варіантами підсилення балок БПП-ІІ та БПС-ІІ, які представлені на рис.1 і рис.2. Запропоноване конструктивне рішення регульовано-напруженої балки, яка містить залізобетонне тіло і зтяжку, закріплену по кінцях на балці, взаємодіючу посередині з натяжним елементом, що опирається на нижню грань балки, і поперечну зовнішню арматуру, взаємодіючу у приопорних зонах балки з верхньою і нижньою її гранями, а в середній частині взаємодіючу з зтяжкою. Поперечна арматура розтягнута, гнучка і розташована дзеркально симетрично в приопорних зонах балки з нахилом поздовжньої осі балки. Поперечна арматура балки, закріплена одним кінцем на верхній грані балки ближче до її середини з обмеженням зміщення до середини, а іншим кінцем на нижній грані балки ближче до її опор з обмеженням зміщення до опор і з можливістю поздовжнього розтягу верхньої грані балки і обтиску нижньої її грані та поперечного стиску приопорних зон. В середній частині поперечна арматура взаємодіє з зтяжкою.



Рис. 1. Схема підсилення балки БПП-ІІ-1 поздовжньою і поперечною паралельно розташованою зовнішньою арматурою

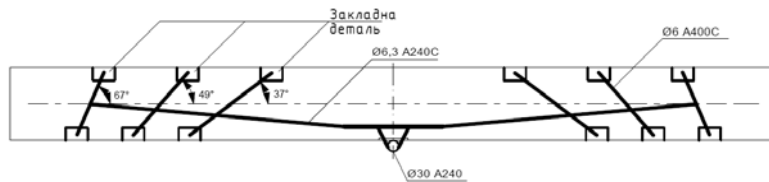


Рис. 2. Схема підсилення балки БПС-II-1 поздовжньою і поперечною похило розташованою зовнішньою арматурою

Програмою досліджень передбачаємо проведення випробування звичайної та підсиленіх балок, як вільно опертих по кінцях (рис 3,4 і 5). Навантаження конструкції балок здійснювалася домкратом. Зовнішнє навантаження розподіляється сталеву траверсою на дві зосереджені сили, які прикладені в середній частині довжини прольоту. Для визначення міцності і деформативності залізобетонних балок були проведені випробування. Схеми випробування дослідних зразків балок наведені на рис. 3,4,5.

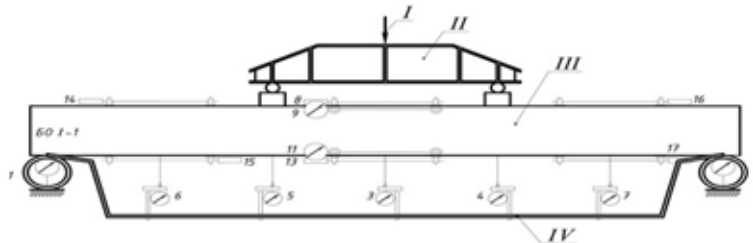


Рис. 3. Схема випробування звичайної балки серії БО-I: I – напрямок дії гвинтового домкрату; II – розподільча траверса; III – експериментальна балка; IV – рамка для кріплення прогиномірів; 1, 2 – динамометри; 3-7 – прогиноміри з ціною поділки 0,01 мм для вимірювання прогинів балки; 8-17 – індикатори з ціною поділки 0,001 мм для вимірювання деформацій бетону

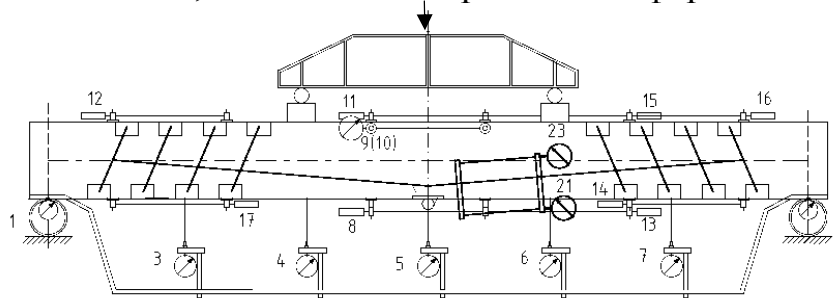


Рис. 4. Схема випробування підсиленої балки серії БПП-II: 1, 2 – динамометри; 3-7 – прогиноміри з ціною поділки 0,01 мм для вимірювання прогинів балки; 8-17 – індикатори з ціною поділки 0,001 мм для вимірювання деформацій бетону

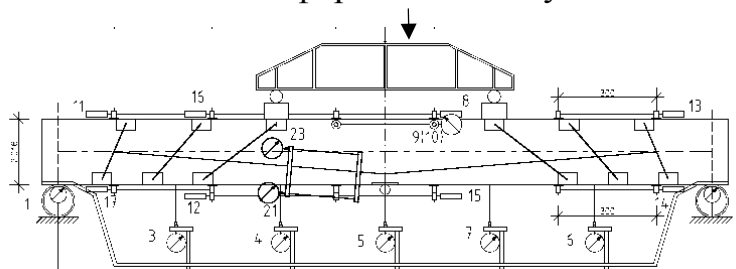


Рис. 5. Схема випробування підсиленої балки серії БПС-II: 1, 2 – динамометри; 3-7 – індикатори з ціною поділки 0,01 мм для вимірювання прогинів балки; 8-17 – індикатори з ціною поділки 0,001 мм для вимірювання деформацій бетону

Величину зовнішнього навантаження визначали за допомогою двох тарованих кільцевих динамометрів, розташованих на опорах балки. Прогини балок фіксували за допомогою прогиномірів, прикріплених на спеціальну металеву рамку, з ціною поділки 0,01 мм. Деформації бетону вимірювали за допомогою індикаторів годинникового типу з ціною поділки 0,001 мм. Індикатори були розташовані на верхній та нижній гранях балки та на бічній поверхні на відстані 15 мм та 185 мм від верхньої грані балки. Деформації арматури визначали за допомогою індикаторів годинникового типу з ціною поділки 0,01 мм і 0,02 мм.

Протягом проведення експерименту спостерігали за тріщиноутворенням. Утворення тріщин виявляли за допомогою тензорезисторів і візуально, а ширину розкриття вимірювали за допомогою мікроскопа МПБ-3. При цьому встановили момент тріщиноутворення. Під зовнішнім навантаженням балка деформується і натяжний елемент відхиляє зтяжку донизу на величину максимального прогину. Суттєво зростає зусилля розтягу в зтяжці, яка стягує до середини зовнішню поперечну арматуру підсилення, закріплену на верхній і нижній фібрах балки в її приопорних зонах. Поперечна арматура розтягується. Взаємозв'язок поздовжньої арматури - зтяжки і поперечної арматури забезпечує саморегулювання напружень, а застосування натяжного елемента сприяє більш чутливому реагуванню системи підсилення на зміну зовнішнього навантаження.

Результати досліджень. Згідно прийнятої методики проведення експериментальних досліджень несучої здатності і деформативність звичайних еталонних залізобетонних балок та підсилених балок досліджувався напружено-деформований стан нормальних перерізів під дією навантаження, визначалася несуча здатність та деформативність експериментальних зразків. Крім цього, відмічались характерні особливості розподілу деформацій по висоті

перерізу і довжині елементів, а також інтенсивність росту прогинів. Після обробки результатів випробувань досліджень балок були побудовані діаграми залежності деформацій від згинального моменту. На рис 6,8 представлені експериментальні залежності фібрових деформацій верхньої і нижньої граней балок по середині прольотів від величини зовнішнього моменту. Залежність величини прогинів балок в результаті дії на них зовнішнього навантаження показана на рис. 7 і 9. Для порівняння на кожному рисунку показана діаграма побудована для звичайної балки і підсиленої.

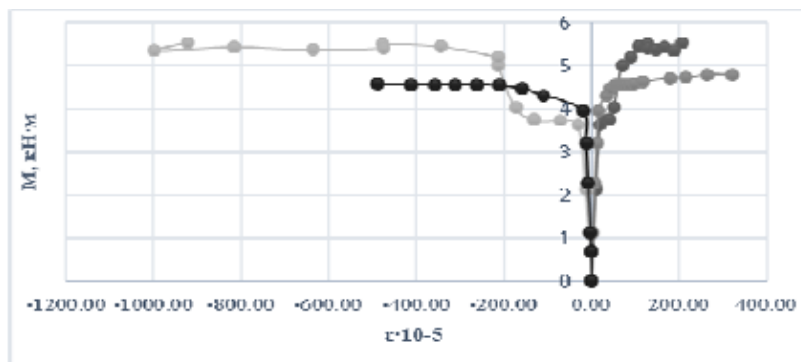


Рис. 6. Діаграми фібрових деформацій підсилених балок серії БПС-II і звичайної балки серії БО-I

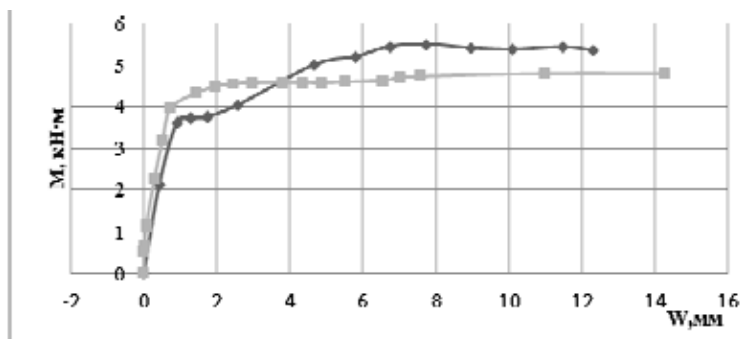


Рис. 7. Діаграми залежності прогинів від згинального моменту для балок серії БПС-II і БО-I

Основні результати випробування звичайних БО-I та підсилених балок БПС-II представлені у вигляді графіків залежності деформацій бетону та зовнішньої арматури від згинального моменту.

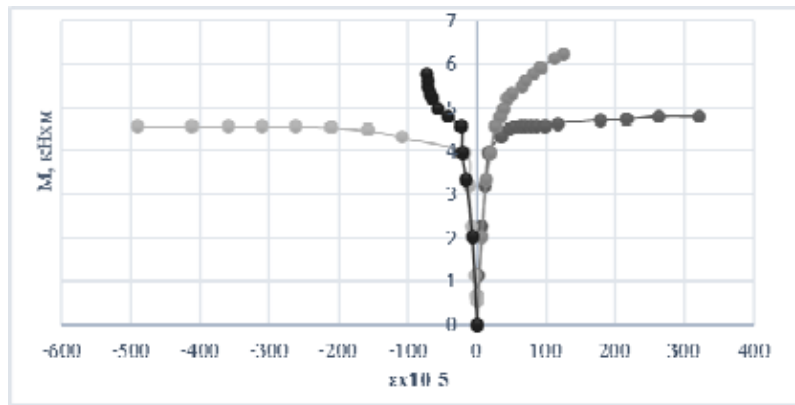


Рис. 8. Діаграми фібрових деформацій підсилених балок серії БПС-II і звичайної балки серії БО-I

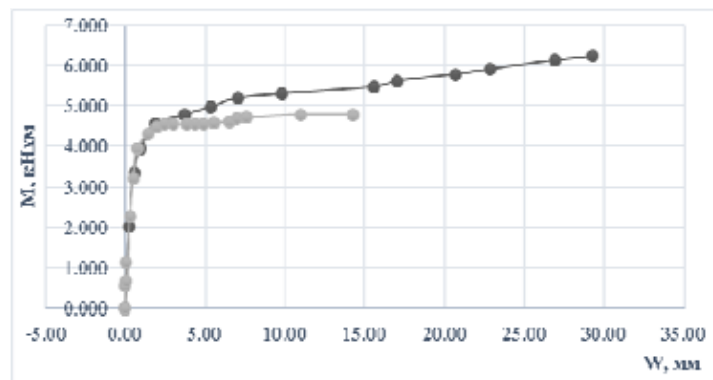


Рис. 9. Діаграми залежності прогинів від згинального моменту для балок серії БПС-II і БО-I

Аналіз результатів експериментальних даних досліджень двох варіантів системи регульованого підсилення залізобетонних балок свідчить, що дія затяжки викликає деформації похило розташованої зовнішньої арматури, що створює розвантажуючі зусилля в верхній зоні балки і стискуючі зусилля в нижній її зоні. В результаті зростає несуча здатність підсилених балок. Таке збільшення несучої здатності склало до 24% порівняно зі звичайною балкою.

Висновки. У роботі розглянута нова саморегульована, проста і надійна конструкція балок, що ефективно підсилюються при дії на неї зовнішнього навантаження, шляхом раціонального перерозподілу напружень між стисненою та розтягнутою зонами. Елементи системи підсилення легкі та гнучкі, так як працюють на розтяг. Після проведених випробувань було встановлено, що підсилені балки серії БПС-II витримали навантаження в 1,24 рази більше, а балки серії БПС-II витримали навантаження в 1,15 рази більше ніж звичайна балка.

Список використаних джерел

1. Голышев А.Б., Ткаченко И.Н. Проектирование усиленных несущих железобетонных конструкций производственных зданий и сооружений. - К.: Логос, 2001.- 172с.
2. Онуфриев Н.М. Усиление железобетонных конструкций промышленных зданий и сооружений. – Ленинград, 1965. - 342 с.
3. Шагин А.Л. Локальное предварительное напряжение железобетонных и сталежелезобетонных конструкций /А.Л. Шагин//Юбилейные научные чтения по проблемам теории железобетона. Наука, технологии, производство: сб.тр. – М.: МИКХиС,2009. – С. 107 – 116.
4. Патент № 87047 Україна, МПК E04C3/00. Регульованообтиснена залізобетонна балка /Чеканович М.Г.; заявник і патентовласник: Чеканович М.Г - №а 200710856; заявл. 01.10.2007; опубл. 10.06.2009, Бюл. № 11.
5. Патент № 109762 Україна, МПК E04C3/00. Нерозрізна балка /Чеканович М.Г.; заявник і патентовласник: Чеканович М.Г - №а 201413920; заявл. 25.12.2014; опубл. 25.09.2015, Бюл. № 18.

УДК 628.1

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИСХІДНОГО ФІЛЬТРУВАННЯ ВОДИ НА БАГАТОШАРОВИХ ПЛАВАЮЧИХ ЗЕРНИСТИХ ФІЛЬТРАХ

Петроченко О.В. – науковий співробітник, *ІВПіМ НААН, м. Київ, Україна*

У статті розглянуто проблему досягнення технологічної можливості використання у системах водопостачання сільських населених пунктів найбільш ефективного висхідного фільтрування води через багатошаровий плаваючий зернистий фільтр водоочисних споруд. Наведено шляхи рішення цієї проблеми. Встановлено основні параметри багатошарового плаваючого фільтру та режими фільтрування, які забезпечують підвищення ефективності процесу очищення води за рахунок збільшення питомої брудомісткості фільтру.

Ключові слова: водоочисні споруди, плаваючий зернистий фільтр, висхідне фільтрування, питома брудомісткість фільтру, тривалість фільтроциклу.

Петроченко О.В. Исследование восходящего фильтрования воды на многослойных плавающих зернистых фильтрах

В статье рассмотрена проблема достижения технологической возможности использования в системах водоснабжения сельских населенных пунктов наиболее эффективного восходящего фильтрования воды через многослойный плавающий зернистый фильтр водоочистных сооружений. Приведены пути решения этой проблемы. Установлены основные параметры многослойного плавающего фильтра и режимы фильтрования, обеспечивающие повышение эффективности процесса очистки воды за счет увеличения удельной грязеемкости фильтра.

Ключевые слова: водоочистные сооружения, плавающий зернистый фильтр, восходящее фильтрование, грязеемкость фильтра, продолжительность фильтроцикла.

Petrochenko O.V. A study of the rising water filtration in the multilayer floating granular filter

The article considers the problem of achieving technological feasibility of water supply systems in rural areas the most effective filtration of water rising through the multi-layer floating particulate filter water treatment facilities. Solutions to this problem are given. The basic parameters of the multi-layer floating filter and filtration modes, providing improved efficiency of water purification processes by increasing the specific contaminant capacity filter.

Key words: water treatment plants , floating particulate filter, filtering upward, dirt-holding capacity of the filter, filter cycle duration .

Постановка проблеми. Фільтрування вихідної води на зернистих фільтрах – найбільш поширений та дешевий спосіб її очищення в системах питного і господарського водопостачання. По типу завантаження зернисті фільтри поділяються на фільтри з важким завантаженням, у яких щільність зерен перевищує щільність води, і фільтри з плаваючим завантаженням. По напрямку руху потоку води при її фільтруванні розрізняють фільтри з низхідним і висхідним фільтруванням. По кількості фільтрувальних шарів зернисті фільтри бувають одношарові і багатошарові. Технічні рішення зернистих фільтрів (рис. 1) обирають шляхом комбінації окремих складових цих рішень, яким відповідає одна з вище наведених характеристик фільтрів.

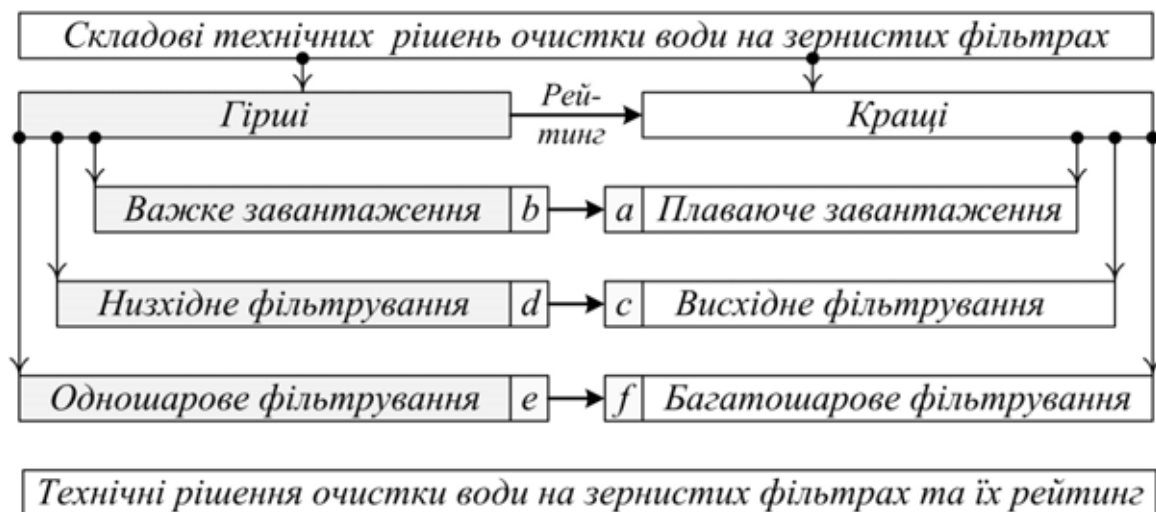


Рисунок 1 – Варіанти технічних рішень очищення води на зернистих фільтрах

При складанні рейтингу комбінованих варіантів технічних рішень (рис. 1) враховується наступні переваги окремих складових цих рішень:

- плаваючий зернистий фільтр кращий, порівняно з важким, оскільки між рухомими плаваючими зернами значно швидше і повніше відбувається коагуляція завислих у воді речовин, а також через те, що на плаваючому фільтрі утворюються кращі умови для його промивки в кінці фільтроциклу;
- висхідне фільтрування має переваги перед низхідним, оскільки у ньому поєднуються два технологічних процеси очищення води – осадження бруду за рахунок сил гравітації і затримання бруду між фільтрувальними зернами;

- багат шарові фільтри мають більшу брудомісткість і більш тривалий фільтроцикл, що забезпечує їм експлуатаційні переваги та економічний ефект.

Визначилось вісім технічних рішень очистки води на зернистих фільтрах, які займають певне місце у рейтинговому ряду (рис. 1). Найгірші показники має технічне рішення з умовним позначенням *bde*, а найкращі – технічне рішення з умовним позначенням *acf*. Інші варіанти комбінації окремих складових технічних рішень у рейтинговому ряду займають проміжні позиції. Проте, найбільш перспективне технічне рішення *acf* поки що не було реалізовано.

Стан вивчення та рішення проблеми. У попередні роки розроблювались та впроваджувались різні конструкції водоочисних споруд з зернистими фільтрами, однак багат шарові плаваючі зернисті фільтри не знайшли практичного використання [1-3]. Це пояснюється особливістю технології виготовлення зерен пінополістиролу, який є основним матеріалом плаваючого фільтрувального завантаження. Зерна пінополістиролу отримують шляхом спінювання вихідної фракції полістиролу (бісеру). З напівпрозорого склоподібного бісеру полістиролу діаметром від 0,2 мм і початковою щільністю 1060 кг/м³ утворюють зерна пінополістиролу діаметром від 0,3 мм до 10 мм. Очевидно, що щільність зерен бісеру полістиролу при спінюванні зменшується пропорційно кубу збільшення їх діаметру. Тому у фільтрувальній камері очисної установки зерна пінополістиролу більшого діаметру, маючи меншу щільність, мимовільно займають верхній шар плаваючого фільтрувального завантаження, а за умовою забезпечення висхідного фільтрування повинно бути навпаки. Через це в очисних спорудах з поліфракційним плаваючим фільтрувальним завантаженням на практиці застосовують недостатньо ефективно низхідне фільтрування вихідної води (варіант *adf*) [4, 5].

Мета досліджень – обґрунтувати технічні рішення та параметри висхідного фільтрування води на багат шарових плаваючих зернистих фільтрах водоочисних споруд та дослідити ефект збільшення брудомісткості плаваючих багат шарових зернистих фільтрів порівняно з одношаровими.

Результати теоретичних досліджень. Технологічна можливість застосування висхідного фільтрування води на багатошарових плаваючих зернистих фільтрах (варіант *асф* на рис. 1) доведена шляхом виконання теоретичних досліджень за двома напрямками.

За першим напрямком досліджень були обґрунтовані нові технічні рішення, за якими забезпечується висхідне фільтрування води на багатошарових плаваючих зернистих фільтрах шляхом встановлення у фільтрувальних камерах водоочисних споруд між шарами плаваючих зерен розділових решіток жорсткої або гнучкої конструкції [6, 7].

За другим напрямком досліджень встановлені критерії, за якими фільтрувальні зерна меншого розміру спливають у воді швидше фільтрувальних зерен більшого розміру, що забезпечує у фільтрувальних камерах водоочисних споруд мимовільне утворення фільтрувальних шарів з зерен меншого розміру вище фільтрувальних шарів з зерен більшого розміру. За результатами теоретичних досліджень такі критерії встановлені:

$$\rho_{i+1} < \rho - \left(\frac{d_i}{d_{i+1}} \right)^2 (\rho - \rho_i) \quad (1) \quad \text{або} \quad d_{i+1} > d_i \sqrt{\frac{\rho - \rho_i}{\rho - \rho_{i+1}}}, \quad (2)$$

де d_i – діаметр i -го (більшого) зерна, м; ρ_i – щільність матеріалу i -го зерна, кг/м³; d_{i+1} – діаметр $(i+1)$ -го (меншого) зерна, м; ρ_{i+1} – щільність матеріалу $(i+1)$ -го зерна, кг/м³; ρ – щільність води, кг/м³.

Методика та результати експериментальних досліджень.

Експериментальні дослідження з визначення ефекту збільшення брудомісткості багатошарових фільтрів, порівняно з одношаровими, виконували на фільтрувальній установці, схема якої показана на рис. 2. Для забезпечення можливості виконання достатньої кількості дослідів за невеликий період часу, тривалість фільтроциклів штучно скорочували. Для цього вихідну водопровідну воду забруднювали процідженим через сито глинистим мулом.

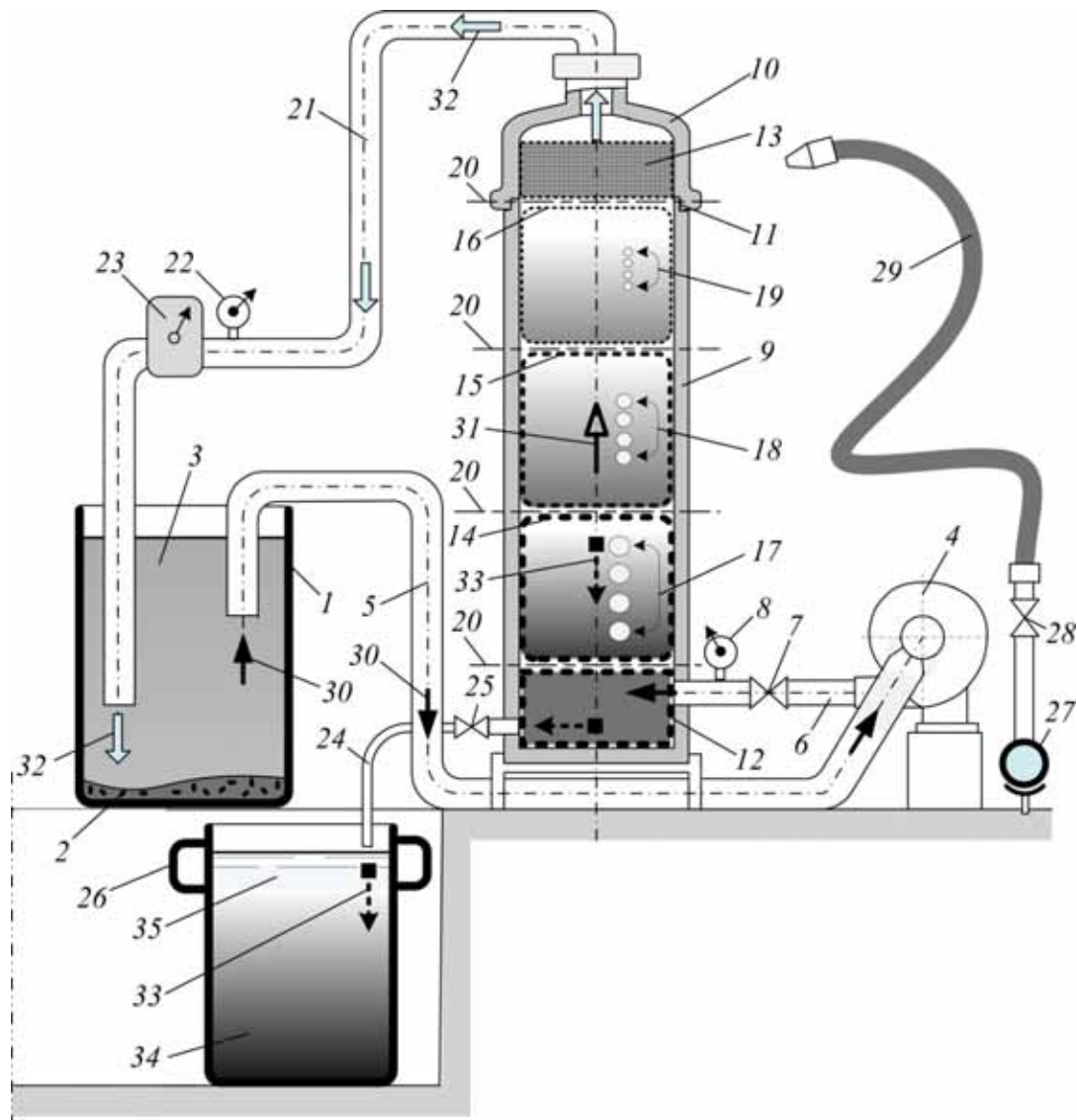


Рисунок 2 – Схема визначення на експериментальній фільтрувальній установці брудомісткості плаваючого фільтрувального завантаження залежно від його параметрів: 1 – резервуар з забрудненою водою; 2 – забруднюючий мул; 3 – забруднена вода; 4 – насос; 5 і 6 – всмоктувальний і напірний трубопроводи подачі забрудненої води; 7 – засувка; 8 – манометр; 9 – корпус фільтрувальної колони; 10 – ковпак фільтрувальної колони; 11 – різьбове з'єднання ковпака з корпусом фільтрувальної колони; 12 – донна об'ємна решітка; 13 – сітчастий фільтр; 14, 15 і 16 – сітчасті фільтрувальні контейнери з плаваючим фільтрувальним завантаженням; 17, 18 і 19 – зерна плаваючого фільтрувального завантаження різної крупності; 20 – межі між фільтрувальними контейнерами; 21 – трубопровід відведення очищеної води; 22 – манометр; 23 – витратомір; 24 – шланг виведення промивної води з осадом; 25 – вентиль; 26 – резервуар прийому промивної води з осадом; 27 – водопровідна мережа; 28 – вентиль; 29 – шланг подачі промивної води; 30 – напрям руху забрудненої води до фільтрувальної колони; 31 – напрям фільтрування забрудненої води; 32 – напрям руху очищеної води; 33 – напрям руху промивної води з осадом; 34 – промивна вода з високим вмістом осаду; 35 – промивна вода, освітлена після відстоювання

Зерна пінополістиролу засипали у гнучкі контейнери (сітки), а потім контейнери укладали у фільтрувальну камеру установки (рис 2).

Ламінарний режим руху води досягався при швидкості фільтрування v_ϕ , яка дорівнювала критичній швидкості $v_{кр}$, визначеній для третього верхнього фільтрувального шару за формулою М.М. Павловського:

$$v_\phi = v_{кр} = \frac{(0,75m_3k_3 + 0,23)Re_{кр} \nu}{d_3} = 0,0036 \text{ м / с} = 13 \text{ м / год} , \quad (3)$$

де m_3 – пористість верхнього (третього) фільтрувального шару; $k_3=0,1$ – гранично допустимий коефіцієнт зменшення пористості верхнього шару внаслідок його забруднення; $Re_{кр}=7\dots 9$ – число, аналогічне числу Рейнольдса згідно дослідженням М.М. Павловського; ν – кінематичний коефіцієнт в'язкості води, $\text{м}^2/\text{с}$; d_3 – діаметр зерен верхнього фільтрувального шару, м.

В подальших дослідах швидкість фільтрування була однаковою і складала $v_\phi=v_{кр}=13\text{м/год}$. Для цього подачу вихідної, забрудненої глиною води 3 (рис. 2), регулювали за допомогою засувки 7 таким чином, що витрата Q_ϕ відфільтрованої води, що фіксувалась витратоміром 23, дорівнювала:

$$Q_\phi = v_{кр} \pi d_\phi^2 / 4 = 13 \times 3,14 \times 0,2^2 / 4 = 0,41 \text{ м}^3 / \text{год} , \quad (4)$$

де d_ϕ – внутрішній діаметр фільтрувальної колони, м.

Фільтрування забрудненої води досліджували для трьох варіантів завантаження зерен пінополістиролу (табл. 1): одношарове, $\lambda=3$ (№3); двошарове, $\lambda=2$ (№3+№2); трьохшарове, $\lambda=1$ (№3+№2+№1). Фільтрування проводили у прив'язці до єдиного критерію оцінки якості очищеної води. За такий показник був прийнятий показник сухого залишку $[y]=1473 \text{ мг/дм}^3$, який не перевищував норму $y_{норм} \leq 1500 \text{ мг/дм}^3$ [8] і був визначений згідно [9] для місцевої водопровідної води, яка використовувалась у дослідах. В склад сухого залишку ввійшли, як розчинені у воді мінеральні сполуки, так і завислі пластівці сполук заліза та інші нерозчинні речовини. Подальші дослідження проводили за критерієм досягнення якості у очищеної води не нижче граничного показника якості $[y]=1473 \text{ мг/дм}^3$ водопровідної води ($y \leq [y]$).

Таблиця 1 – Параметри пінополістирольного завантаження

Показники	Од. виміру	Варіанти фракцій зерен пінополістиролу		
		№1 ($f=1$)	№2 ($f=2$)	№3 ($f=3$)
Діаметр зерен, d_f	мм	6,0...8,0	2,0...4,0	0,4...0,6
Товщина фільтрувального шару, h_f	м	0,64	0,58	0,51
Об'єм завантаження, V_f	дм ³	20,0	18,0	16,0
Пористість, m_f	–	0,43	0,41	0,37
Розмір чарунок контейнера (сітки)	мм×мм	4,5×4,5	1,5×1,5	0,3×0,3

Для визначення граничних точок 5 і 6 (рис. 3), у яких слід починати і закінчувати фільтрування води, були побудовані для кожного λ -го варіанту фільтру графіки 2 залежності $y=\Phi(\Delta p)$ по експериментальним точкам $y_j(\Delta p_j)$.

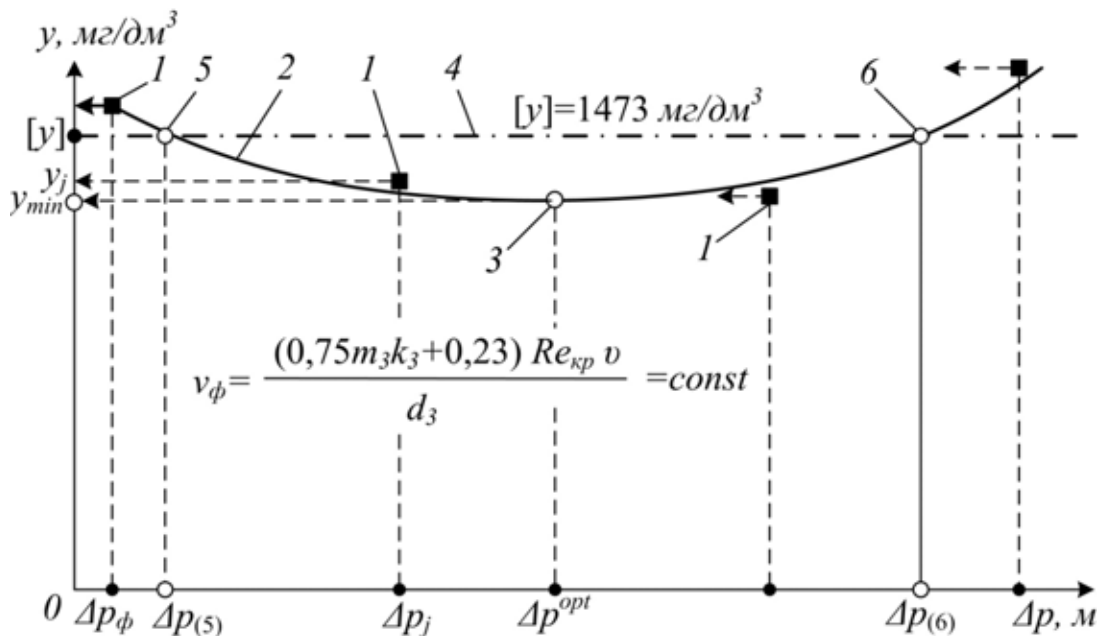


Рисунок 3 – Схема визначення граничних точок процесу фільтрування води:

1 – експериментальні точки функції $y=\Phi(\Delta p)$; 2 – графік функції y ; 3 – екстремум функції y ; 4 – лінія верхнього обмеження значень функції y ; 5 і 6 – нижня і верхня граничні точки процесу фільтрування

При виконанні дослідів здійснювався постійний контроль якості очищеної води по показнику вмісту сухого залишку $y \leq [y] = 1473 \text{ мг/дм}^3$. Перед визначенням брудомісткості для кожного варіанту фільтру визначали функціональну залежність (поз. 2 на рис. 3) вмісту сухого залишку $y=\Phi(\Delta p)$ в очищеній воді від втрат напору на фільтрі за експериментальними даними $y_j(\Delta p_j)$, які визначали згідно [9]:

$$y_j = (M_2 - M_1) / V_{\text{H}_2\text{O}}, \text{ г/дм}^3, \quad (5)$$

де M_1 і M_2 – маса порцелянової чашки початкова і з сухим залишком після випаровування води, г; V_{H_2O} – об’єм аналізованої води, дм³.

Результати окремих вимірювань $y_j(\Delta p_j)$ обробляли за методом найменших квадратів. Залежність $y=\Phi(\Delta p)$ була апроксимована довірчою параболою виду:

$$y = U_0 + U_1\Delta p + U_2\Delta p^2 . \quad (6)$$

Коефіцієнти U_0 , U_1 і U_2 знаходили з системи рівнянь:

$$\begin{cases} U_2 \sum_{j=1}^n \Delta p_j^4 + U_1 \sum_{j=1}^n \Delta p_j^3 + U_0 \sum_{j=1}^n \Delta p_j^2 = \sum_{j=1}^n \Delta p_j^2 y_j ; \\ U_2 \sum_{j=1}^n \Delta p_j^3 + U_1 \sum_{j=1}^n \Delta p_j^2 + U_0 \sum_{j=1}^n \Delta p_j = \sum_{j=1}^n \Delta p_j y_j ; \\ U_2 \sum_{j=1}^n \Delta p_j^2 + U_1 \sum_{j=1}^n \Delta p_j + U_0 n = \sum_{j=1}^n y_j . \end{cases} \quad (7)$$

Оптимальне значення втрати напору Δp^{opt} (точка 3 на рис. 3), за яким забезпечується найбільш якісне очищення води, визначалось за умови:

$$\frac{\partial y}{\partial \Delta p} = 0 , \text{ звідки } \Delta p^{opt} = -\frac{U_1}{2U_2} . \quad (8)$$

Координати точок 5 і 6 перетину кривої 2 лінії 4 знаходились шляхом підстановки у рівняння (6) значення $y=[y]=1473$ мг/дм³,

$$U_2\Delta p^2 + U_1\Delta p + (U_0 - [y]) = 0. \quad (9)$$

Шукану координату $\Delta p_{(5)}$ точки 5 і координату $\Delta p_{(6)}$ точки 6 визначали як корені квадратного рівняння (9):

$$\Delta p_{(5)} = \frac{-U_1 - \sqrt{U_1^2 - 4U_2(U_0 - [y])}}{2U_2}; \quad (10) \quad \Delta p_{(6)} = \frac{-U_1 + \sqrt{U_1^2 - 4U_2(U_0 - [y])}}{2U_2} \quad (11)$$

В дослідженнях за критеріальну точку закінчення процесу фільтрування приймали точку 6, що для різних варіантів плаваючих фільтрів забезпечувало однакові умови їх порівняння: $v_{\phi}=v_{кр}=13$ м/год; $Q_{\phi}=0,41$ м³/год; $y=[y]=1473$ мг/дм³. По закінченню циклу фільтрування з фільтрувальної колони у резервуар 26 (рис. 2) випускали забруднену воду. Фільтрувальну колону розбирали. Контейнери 14, 15 і 16 з зернами пінополістиролу 17, 18 і 19 промивали в окремих резервуарах. Увесь об’єм V_{λ} промивної води зливали у резервуар 26 та перемішували його міксером. З об’єму води V_{λ} брали пробу об’ємом V_{H_2O} та

визначали у цій пробі вміст сухого залишку y_λ за формулою (5) згідно (9). Масу сухого залишку M_λ у об'ємі води V_λ визначали за формулою:

$$M_\lambda = 10^{-3} y_\lambda V_\lambda, \text{ кг}, \quad (12)$$

де y_λ – вміст сухого залишку у забрудненій воді для λ -го завантаження, г/дм³.

Брудомісткість λ -го типу фільтрувального завантаження визначалась:

$$C_\lambda = 4M_\lambda / \pi d_\phi^2, \text{ кг/м}^2. \quad (13)$$

Таблиця 2 – Результати досліджень питомої брудомісткості фільтрів

Показники	Од. ви- міру	Варіанти завантаження пінополістиролу		
		$\lambda=1$ (№1+№2+№3)	$\lambda=2$ (№2+№3)	$\lambda=3$ (№3)
Втрата напору критична, $\Delta p_{(6)\lambda}$	м	182	163	157
Маса сухого залишку, M_λ	кг	0,741	0,464	0,245
Питома брудомісткість фільтру, C_λ	кг/м ²	23,6	14,8	7,8
Ефект збільшення брудомісткості	–	3,0	1,9	1,0

Висновки. Найбільш ефективним варіантом очищення води на зернистих фільтрах є висхідне фільтрування на багатошаровому плаваючому завантаженні, технологічна можливість якого досягається двома шляхами: встановленням у фільтрувальних камерах водоочисних споруд між шарами плаваючих зерен розділових решіток жорсткої або гнучкої конструкції; вибором параметрів фільтру з урахуванням критеріїв (1) або (2), за якими фільтрувальні зерна меншого розміру спливають у воді швидше зерен більшого розміру і мимовільно утворюють у фільтрувальних камерах водоочисних установок і споруд верхні фільтрувальні шари.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що брудомісткість та тривалість фільтроциклу одношарового пінополістирольного фільтру можна збільшити майже у 2 рази, якщо нижче нього встановити другий фільтрувальний шар із зерен більшого розміру і у 3 рази, якщо застосувати трьохшаровий плаваючий фільтр.

Список використаної літератури

1. *Хоружий П.Д.* Ресурсозберігаючі технології водопостачання. / П.Д. Хоружий, Т.П. Хомуцька, В.П. Хоружий. Ресурсозберігаючі технології водопостачання. – К.: Аграрна наука, 2008. – 534 с.
2. *Журба М.Г.* Очистка воды на зернистых фильтрах / М.Г. Журба. – Львов: Вища школа, 1980. – 200 с.
3. *Koy-Ging. Filterability study on secondary effluent filtration / Koy-Ging.* – Journal of the Sanitary Engineering Division. Proc. Amer. Soci. of Civ. Eng., 1972, v. v. 98, NSA 3.
4. *Журба М.Г.* Пенополистирольные фильтры / М.Г. Журба. – М.: Стройиздат, 1992. – 176с.
5. *Журба М.Г.* Водоочистные фильтры с плавающей загрузкой. Научное издание / М.Г. Журба. – М., 2001. – 536 с.
6. *Патент України на корисну модель №102063.* Спосіб очистки води в системах водопостачання / О.В. Петроченко. – Опубл. 12.10.2015, бюл. №19.
7. *Патент України на корисну модель №105189.* Береговий водозабір / О.В. Петроченко. – Опубл. 10.03.2016, бюл. №5.
8. *ДСаН ПiН 2.2.4-171-10.* Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Затверджено наказом МОЗУ 12.09.2010, №400. Зареєстровано в МЮУ 1.07.2010, №452/17747.
9. *ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості.* Затверджено Міністерством економічного розвитку і торгівлі України. Наказ від 23.10.2014, № 1257.

УДК 624.131:625.814.23

КОМПРЕССИОННО-СДВИГОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ СУГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ

Нестеров М.В. - к. т.н., доцент, **Нестерова И.М.** – ст. преподаватель,
к.с.-х. н., Учреждение образования «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия» г. Горки, Республика Беларусь

Даны результаты исследования сдвиговых показателей суглинистых грунтов. Приведены графические зависимости сдвиговых деформаций от срезающего давления, а также зависимости срезающего усилия от вертикальной нагрузки.

При проектировании и строительстве гидротехнических сооружений на водохозяйственных системах для определения несущей способности оснований и их деформаций необходимо знать деформационные и прочностные характеристики грунтов этих оснований. Учитывая сравнительно большие объемы водохозяйственного строительства в Гомельской области, были проведены сдвиговые исследования грунтов набережной р. Сож, где в данный момент ведется её благоустройство.

Исследуемые грунты отобраны на объекте «Набережная реки Сож от Лебяжего пруда до учреждения «Гомельская городская клиническая БСМП». Отбор образцов грунта производился из двух шурфов.

Грунт №1 был взят из шурфа №1 с глубины 3 м. Грунт №1 с плотностью твердых частиц $2,7 \text{ г/см}^3$ характеризуется коэффициентом пористости, равным 0,69, и плотностью в воздушно-сухом состоянии, равной $1,88 \text{ г/см}^3$.

Грунт №2 был взят из шурфа №2 с глубины 1,7 м. Грунт №2 с плотностью твердых частиц $2,66 \text{ г/см}^3$ характеризуется коэффициентом пористости, равным 0,962, и плотностью в воздушно-сухом состоянии, равной $1,68 \text{ г/см}^3$.

Гранулометрический состав исследуемых грунтов приведен в таблице.

Таблица – Гранулометрический состав исследуемых грунтов

Наименование грунта	Размер фракций, мм					
	1...0,25	0,25...0,05	0,05...0,01	0,01...0,005	0,005...0,001	>0,001
Грунт №1		47,8	32,5	6,3	4,2	9,2
Грунт №2	1,3	53,8	28,6	5,7	3,8	6,8

На основании данных гранулометрического состава в соответствии с [1] следует, что грунты № 1 и № 2 являются суглинками.

Образцы вышеуказанных грунтов вначале обжимались на приборах предварительного уплотнения грунтов ГПП-29. Нагрузки прикладывались степенями в следующей последовательности: 0,0125; 0,025; 0,05; 0,10; 0,15 МПа. Каждую сообщаемую образцу ступень давления выдерживали до условной стабилизации деформации. За условную стабилизацию принимали величину деформации, не превышающую 0,02 мм за последние 2 суток. Деформация образцов в процессе испытаний определялась с помощью индикатора часового типа с ценой деления 0,01 мм [2, 3, 4].

После стабилизации сжатия образца производили сдвиговые испытания на приборах для испытания грунтов на сдвиг ВСВ-25.

Испытания образцов на сдвиг производились под водой по схеме медленного сдвига с таким расчетом, чтобы срез происходил со ступенью сдвигающей нагрузки, не превышающей 2 % от вертикальной. После среза, немедленно, производился отбор проб на влажность. Сдвиговые деформации определялись по индикатору часового типа.

Величину касательного напряжения определяли по рабочим таблицам динамометров для прибора ВСВ-25.

Коэффициент внутреннего трения определялся графоаналитическим способом как тангенс угла наклона прямой линии, построенной по экспериментальным данным в координатах ($\tau - P$), где P – вертикальное давление. Сцепление – величина участка, отсекаемого прямой на оси ординат (τ) [2, 3].

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\tau}{P},$$

где τ – касательное напряжение на образец в момент сдвига;

P – соответствующее нормальное давление.

Результаты сдвиговых испытаний грунтов № 1 и № 2 приведены соответственно на рис.1, рис. 2 и рис. 3.

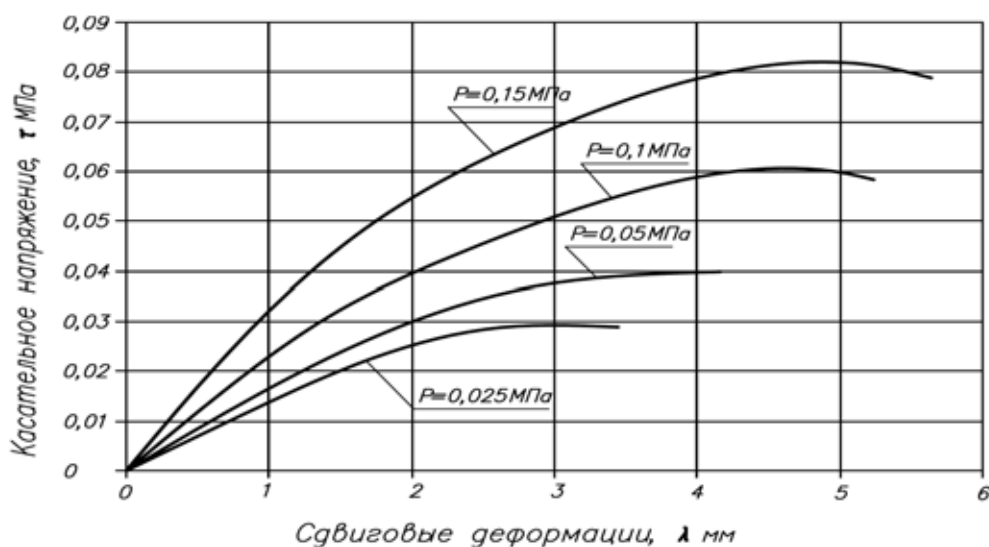


Рис. 1. – Зависимость деформаций от срезающего давления

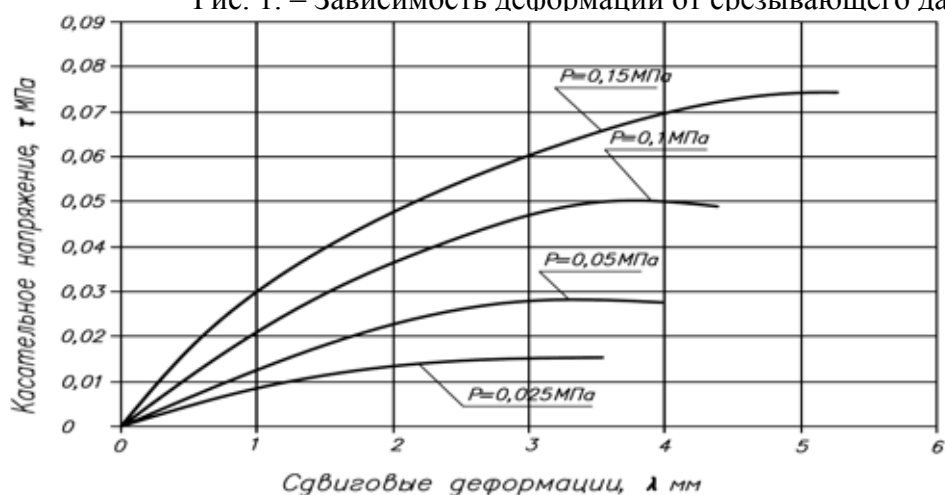


Рис. 2 – Зависимость деформаций от срезающего давления (грунт №2)

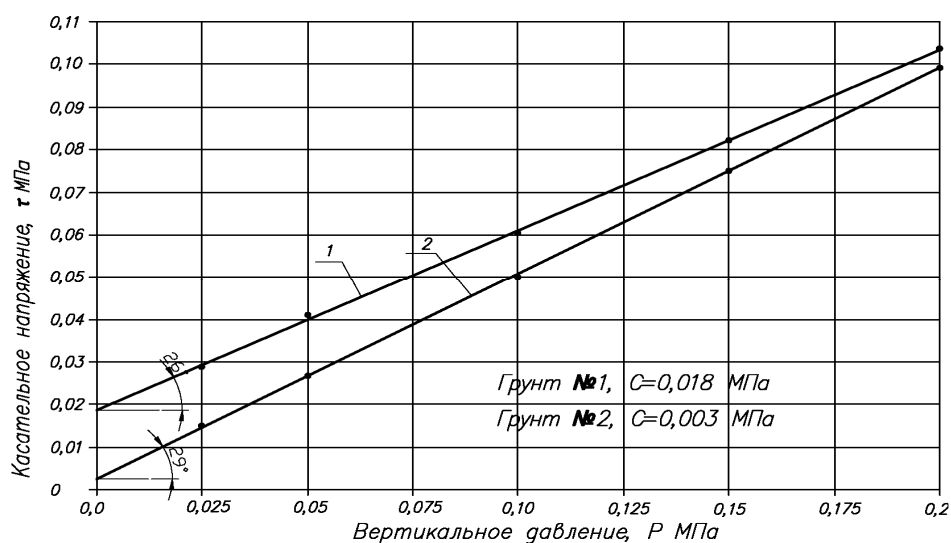


Рис. 3 – Графики зависимостей срезающего усилия от вертикальной нагрузки

На рисунке 1 приведены зависимости деформаций от срезающего давления для грунта № 1, а на рис. 2 также приведены аналогичные зависимости, но для грунта № 2. Анализируя эти рисунки следует, что с увеличением вертикальной нагрузки от 0,025 МПа до 0,15 МПа величина касательного (срезающего) напряжения, для грунта № 1, увеличивается от 0,029 МПа до 0,082 МПа и сдвиговые деформации изменяются от 3 до 5 мм, а для грунта № 2, соответственно величина касательного напряжения увеличивается от 0,015 МПа до 0,075 МПа при этом сдвиговые деформации также увеличиваются от 3,5 до 5,4 мм.

На рис. 3 представлены зависимости срезающего напряжения от вертикальной нагрузки для грунтов № 1 и № 2.

Анализируя рисунок 3 необходимо указать, что грунт № 1 обладает лучшими сдвиговыми прочностными показателями, а также удельное сцепление грунта № 1 в шесть раз больше чем грунта № 2. Это можно объяснить большим содержанием глинистых частиц в грунте № 1, в сравнении с грунтом № 2.

На основании выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

1. С увеличением вертикальной нагрузки увеличивается прямо пропорционально касательное напряжение, а также увеличиваются и сдвиговые деформации.

2. Увеличение содержания глинистых частиц в грунте ведет к увеличению сдвиговых напряжений, деформаций и удельного сцепления.

Список литературы

1. СТБ 943 – 2007. Грунты. Классификация. Госстандарт. Минск, 20 с.
2. Чаповский, Е.Г. Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов. М., "Недра", 1975. – 302 с.
3. ГОСТ 3041-96 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения. – М., Изд-во стандарты, 1996, 27 с.
4. Руководство по лабораторным геотехническим исследованиям грунтов. М., "Союзводпроект", 1975. 189 с.

REGULATING PRESTRESSING SYSTEM

Chekanovych, M. - *Faculty of Civil Engineering, Kherson State Agrarian University, 78 Komkov St., Fl. 6 – 73027 Kherson, Ukraine*

Introduction

Widely applied reinforced concrete structures do not fully utilize strength properties and energy of failure resistance of concrete and steel under loads [1]. To this category belong beams working in bending and columns compressed with significant eccentricity, where a considerable and sometimes greater part of the cross section is excluded from performance before the carrying capacity is exhausted. Prestressing application increases stiffness and crack resistance, but has little effect on the strength of structures. When loads are high, prestressing is here exhausted, cracks appear, and also exclude part of the compressed structure's cross section from work.

In columns compressed centrally and with insignificant eccentricity, concrete's strength properties are utilized more effectively. But here we also have considerable strength reserves. In traditional columns it is difficult to fully realize high strength of best steels, as concrete fails at stresses and strains much lower than high strength steels do.

A somewhat lesser but still considerable property difference is preserved when using high strength concrete (HSC). In this case, high strength of concrete is gained by maximum utilization of strength properties of its components and their compounds, taking into account modern technologies and design methods [2].

Maximizing strength and providing high failure resistance energy of reinforced concrete as a whole makes it possible to achieve a more efficient utilization of prestressed concrete structures in modern construction.

Keywords: self-regulating system, synchronization, utilization

MAXIMIZATION OF THE STRUCTURE'S STRENGTH

Theoretical Substantiation

A prestressing system with maximum utilization of strength properties of concrete and steel has been developed for concrete structures [3]. High strength of the structure is achieved due to the structure's simultaneous acquiring maximum concrete and steel strength; in addition, the limits of micro crack formation of concrete and steel elasticity coincide.

Theoretically, synchronization can be presented as follows. The basis for synchronization is accepted as a plot of stress against time in concrete under compression. To synchronize the performance of concrete in tension, we shift the point of the boundary of conventionally elastic performance by the value $\Delta t_1'$, and the point of maximum strength by the value $\Delta t_2'$.

$$\begin{aligned}\Delta t_1' &= t_{c\ crc}^0 - t_{ct}; \\ \Delta t_2' &= t_{ckm} - t_{ctm}\end{aligned}\quad (1)$$

Then we synchronize steel and concrete performance. For this, on the corresponding diagrams we shift the points of the boundary of the elastic

$$t_{s\ el} = t_{st\ el};$$

$$t_{syk} = t_{syt},$$

performance of steel by the value Δt , and the points of maximum strength by the value Δt_2 . If the type of steel is the same both in the compressed and tensile zone,

then

$$\begin{aligned}\Delta t_1 &= t_{sel} - t_{c\ crc}^0; \\ \Delta t_2 &= t_{sy} - t_{ckm}^0\end{aligned}\quad (\hat{3})$$

Here

$$\Delta t_i' = L_{ci} \int_0^{\varepsilon_c} \frac{d\varepsilon_{ci}}{\nu_{ci}} - L_{cti} \int_0^{\varepsilon_{ct}} \frac{d\varepsilon_{cti}}{\nu_{cti}} \quad \Delta t_i = L_{si} \int_0^{\varepsilon_s} \frac{d\varepsilon_s}{\nu_{ci}} - L_{ci} \int_0^{\varepsilon_c} \frac{d\varepsilon_{ci}}{\nu_{ci}} \quad (4)$$

For average speeds of strain of concrete - v_c^- and steel - v_s^- :

$$\Delta t_i' = L_{ci} \frac{\varepsilon_{ci}}{v_{ci}} - L_{cti} \frac{\varepsilon_{cti}}{v_{cti}} \quad \Delta t_i = L_{si} \frac{\varepsilon_{si}}{v_{si}} - L_{ci} \frac{\varepsilon_{ci}}{v_{ci}} \quad (5)$$

Synchronized display of elasticity and maximum strength of concrete and steel is theoretically possible at:

$$t_{c\ crc}^0 = t_{s\ el}^* = t_{st\ el}^* = t_{ct}^{0*};$$

$$t_{ckm} = t_{sm}^* = t_{stm}^* = t_{ct}^*, \quad (6)$$

where

$t_{s\ el}^*$, $t_{st\ el}^*$, t_{ct}^{0*} , t_{sm}^* , t_{stm}^* , t_{ct}^* - parameters after the correction

On the diagram “stress – time” (Fig. 1) the shift of these points along the time axis is shown.

For ensuring the efficient collaboration of structural materials the speed of steel strain should considerably exceed that of concrete. We can provide it only when there is no direct bond between concrete and steel. It is expedient to compensate for the difference in speed by way of stress redistribution between the materials.

Essential improvement in the joint performance of materials is strain synchronization of both elasticity and strength properties of concrete and steel (Fig. 1). Within the range of service load, steel can work without any residual deformations in its elasticity zone, and concrete can preserve its properties up to the bottom micro-cracking limits. As tensile strains in concrete and steel are hundreds of times different when these materials reach their maximum strengths, to compensate for this difference the tensile tendons are provided with a force regulating system.

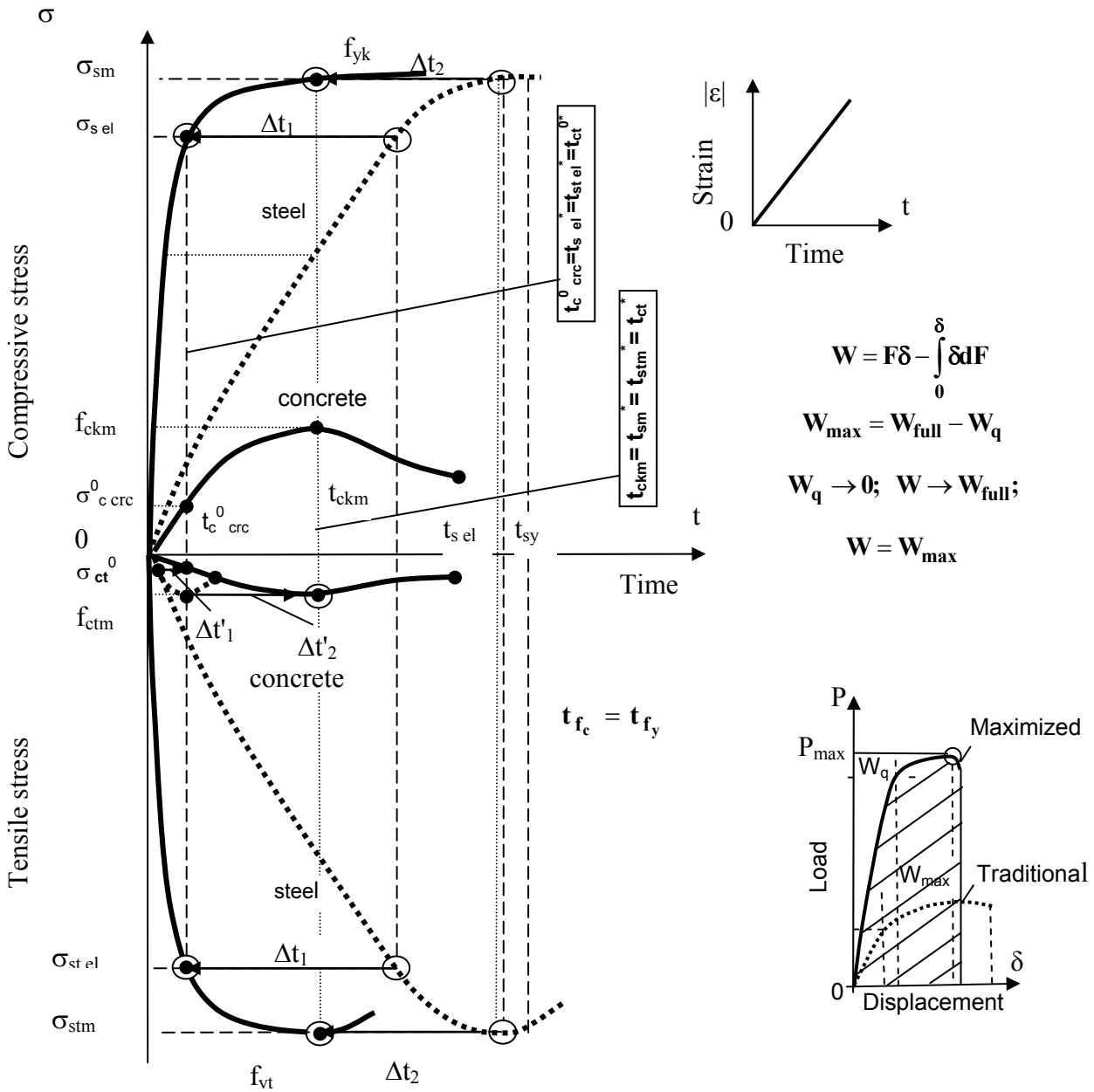


Fig. 1. Synchronized stress-time and load-displacement diagrams

Concrete and steel performance in reinforced concrete structures can be also presented by the time-strains diagrams. For the case of the proportional increase in stresses in the materials with time the given dependences are shown in Fig. 2. The dashed line shows the diagrams of traditional reinforced structures.

For the synchronization, the speed of steel strain under structural loads builds up much faster than that of compressed concrete. Tensile strains of concrete slow down. The adjustment is done in such a way that the moment of reaching maximum strength could occur simultaneously.

the structure. It increases the structure's carrying capacity and decreases deflection.

An analysis of the failures of the complicated system of autoregulation testifies to its insufficient reliability and non-economical operation. The system needs additional power, its lack may lead to failures in the performance of the pump station, jacks and other mechanical devices, and in software provision. All this casts doubt on the expediency of using the system of autoregulation for the majority of building structures.

Self-regulation

On the basis of dependencies obtained from theory and practical application of the system of autoregulation to the reinforced concrete structures, optimal load-prestress dependencies have been developed. The system of self-regulation makes it possible to ensure the structure's performance in the above mentioned load-prestress mode.

Here the energy of external load is turned into the prestress energy of concrete according to the dependence given above. Such a system includes only the unit which fulfills the task. The system is simple and reliable, and it uses only the energy of external load of the structure.

COLUMNS

At the moment of reaching maximum strength by concrete and steel compressive strains are also different, but to a smaller extent. For the synchronization in self-regulating columns, the difference in concrete and steel strains is compensated by the strains in the mediator.

To see concrete and steel revealing their maximum strength synchronically when under stress, non-contact steel - concrete interaction proposed by the author proved sufficient. More intensive steel strains in the structures are ensured by creating a special contact zone at the reinforcing bar surface (Fig.3, 4).

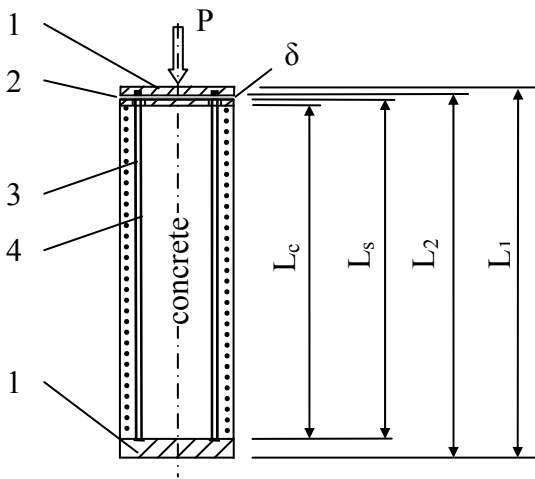


Fig.3. Compressed column
1- basic plates, 2- elastic spacer,
3- steel, 4- mediator

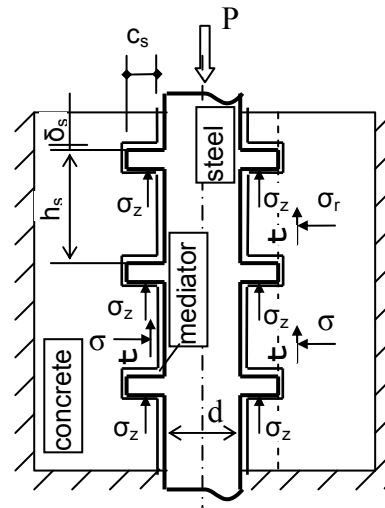


Fig.4. Designed scheme of non-contact bond

A regulating elastic spacer is applied in the rational redistribution of external load from concrete on steel and in preventing early overload of concrete. The work of the regulating elastic spacer includes elastic compression, plastic compression and reconditioning. At loads less than the upper boundary of concrete microcracking the spacer is deformed elastically, and when the load exceeds it the spacer is deformed plastically (Fig. 3). Due to this, high rigidity and maximum strength and strain energy of columns are achieved.

A synchronized display of maximum resistance of concrete and steel (Fig.4) is ensured by additional work of the mediator and the elastic spacer - W_m

$$W_{\max} = W_{c\max} + W_{s\max} + W_m \quad (7)$$

that leads to achieving maximally possible strength of the structure .

The above mentioned agrees to the law of energy conservation.

The stress of compression of concrete under projections of the steel bars can be

$$\sigma_z = \frac{\tau h_s d}{c_s (d - c_s)} \quad (8)$$

determined from dependence:

where τ – contact tangents of stress.

BEAMS

As concrete and steel strains are hundreds of times different when these materials reach their maximum strength, to compensate for this difference the tensile bars are provided with a force regulating system (Fig.5).

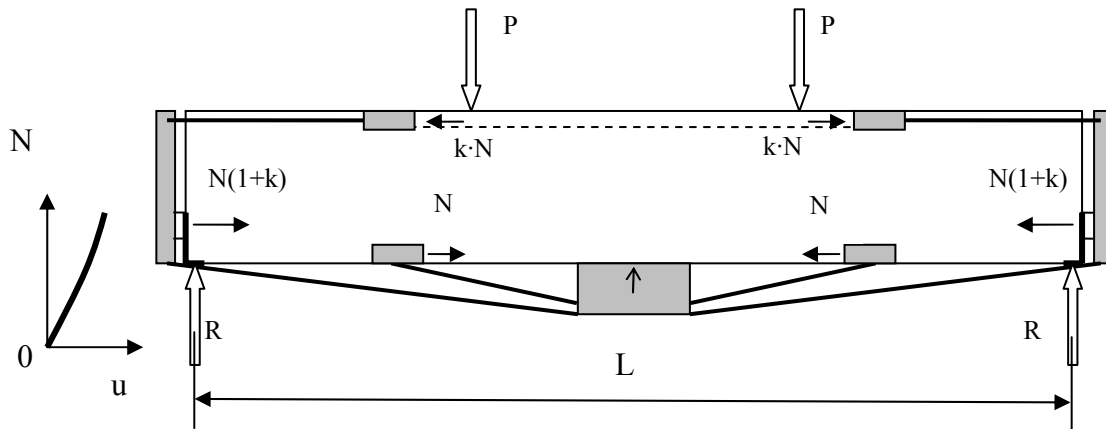


Fig. 5 Chart showing the self-regulating prestressing system for the

The chart of the self-regulation for beams is shown in Fig. 5. The system regulates stress in the bottom tensile zone of the beam. Besides, it regulates stress in the upper compressed zone. The regulation force depends on the deflection u of the beam. The correlation has a nonlinear character.

Thanks to self – regulation [3], when the structure's loading is changed, strain amplitude in steel is several times higher than that in concrete, and a positive effect and a chance for concrete's non-crack performance are ensured.

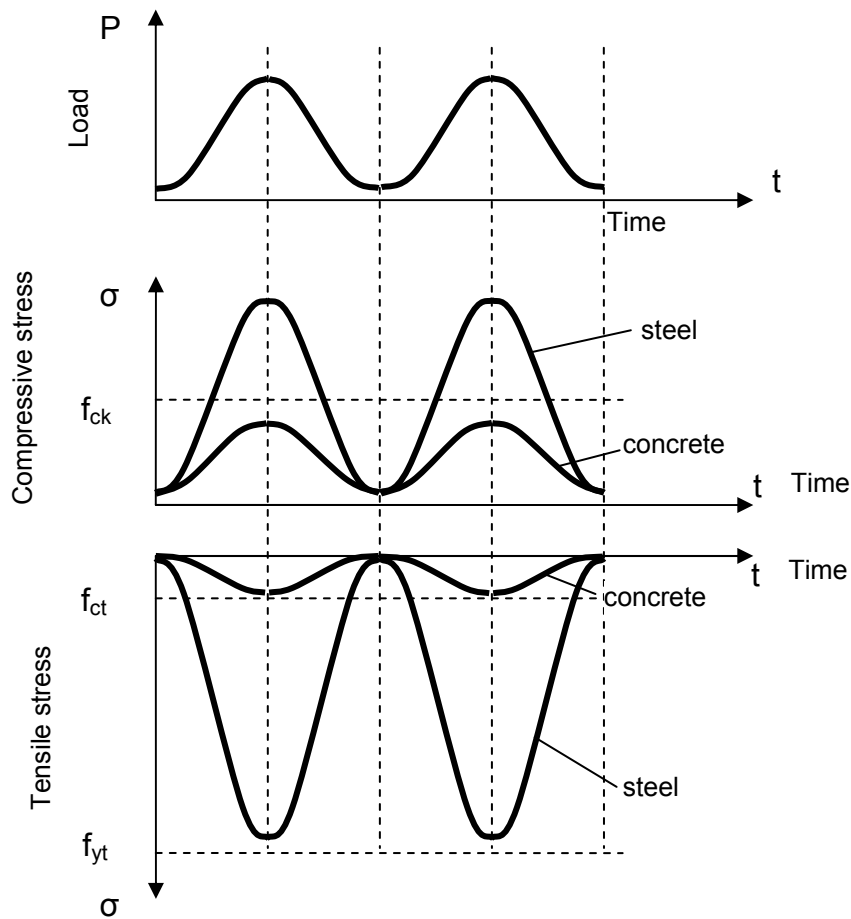


Fig. 6. Periodic functions of time

Thanks to the self-regulation of the structure the height (h) of the compressed zone in the cross-section is considerably greater than in the non-regulated structure – h_0 .

$$k_c = \frac{M}{M_0} = \frac{\int_A \sigma h dA}{\int_A \sigma_0 h_0 dA_0} \quad (9)$$

The effect of an increase in concrete resistance in the rectangular cross-section is defined by the quadratic function:

$$k_c = \frac{f_{ck} b h^2 \sum_{i=1}^5 \frac{a_i}{i+2} \left(\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_{ck}} \right)^i}{f_{ck0} b h_0^2 \sum_{i=1}^5 \frac{a_{0i}}{i+2} \left(\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_{0ck}} \right)^i}; \quad k_c \approx \frac{f_{ck}}{f_{ck0}} \left(\frac{h}{h_0} \right)^2 \quad (10)$$

Test Results

Typical data of beam tests are presented on the diagrams (Fig. 7). The lower diagrams characterize the performance of the traditional beam, and the upper ones –

of the self-regulating beam.

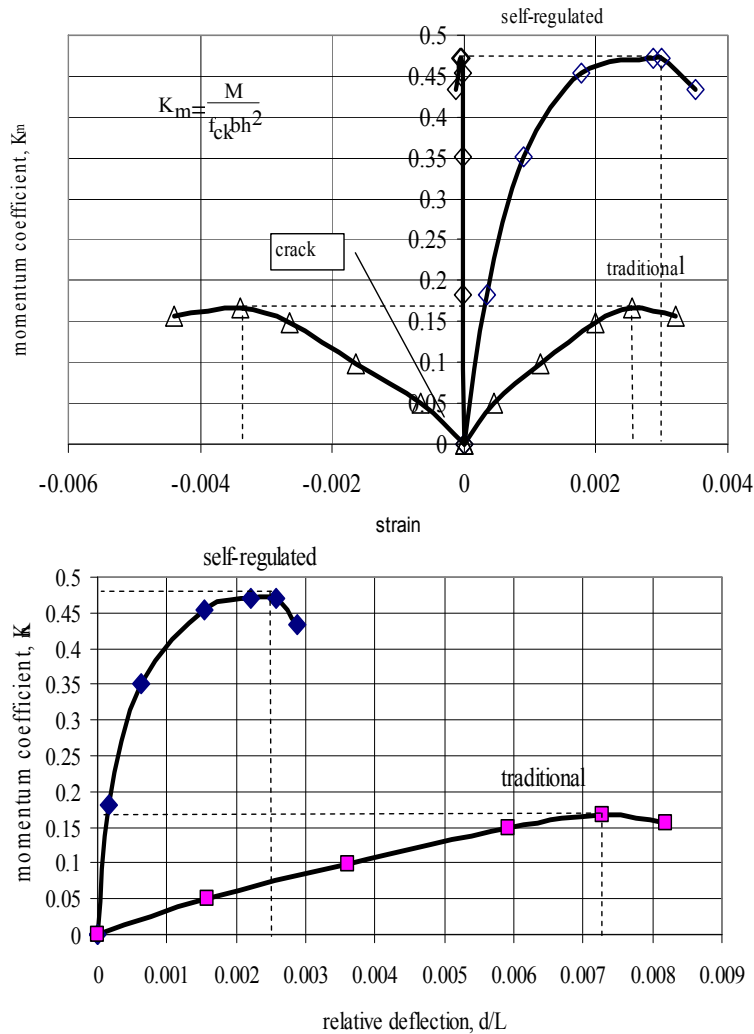


Fig. 7. The results of beam tests

The mode chosen for prestress regulation ensured high cracking resistance of the beam. Normal cracks did not appear up to the moment of failure of the compressed zone of concrete. Owing to this, the strength of the beam was two and a half times higher, and deflections significantly decreased. The chosen mode of regulation was close to the optimum according to the strength criterion.

CONCLUSION

The structures developed are used in construction. Synchronized concrete and steel performance contributes to higher performance structures. This can be obtained by means of bar compressing and tendon tensioning force regulation. Strength maximization of self-regulating prestressing concrete structures has led to an increase in their carrying capacity from minimum forty per cent up to three times, to

concrete's non-crack performance, and to a considerable deflection decrease of the structures.

REFERENCES

1. Leongard F. "Spannbeton" für die Praxis. Wyd.3. Ernst u Sohn, Berlin-München-Düsseldorf, 1973, p.246.
2. Walraven J. Challenges for new materials in concrete structures. *Proc. of the XIII-th FIP Congress on Challenges for concrete in the Next Millennium*, May 1998, Amsterdam, vol. 1, pp. 3-8.
3. Chekanovych M.G. Concrete Structures with Self-Regulating Prestress. *Structural Concrete. The bridge between people. fib Symposium*, October 1999, Prague, Czech Republic, vol. 2, pp. 775-777.

УДК 372.8:811.11

СПЕЦИФІКА ПЕРЕКЛАДУ БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ В АНГЛОМОВНИХ ТЕКСТАХ

Чеканович В.Г. - *ст.викладач, Херсонський державний
аграрний університет, м. Херсон, Україна*

Комунікативна спрямованість навчання іноземній мові обумовлює прагматичний підхід до її компонентів, розглядання їх в межах теорії мовленнєвої діяльності, що веде до признання тексту як основної інформаційно-комунікативної одиниці. Якщо інтерпретувати практичні цілі навчання іноземної мови в немовному вищому навчальному закладі як оволодіння текстами-специфічними комунікативними одиницями, тоді основними задачами викладання у весь період є формування у студентів еталонних структурних схем текстів, оволодіння необхідними мовними засобами і розвиток вміння розуміти відповідні тексти з певною швидкістю.

Питання складання і відбору текстів спеціального призначення пов'язане з ведучою функцією тексту в навчальному процесі, з особливостями функціонування лексичних, граматичних та стилістичних компонентів в таких текстах, а також з їх фаховою цінністю.

Мова англійських науково-технічних текстів, що ми їх вивчаємо з майбутніми інженерами-будівельниками та гідромеліораторами, є часткою загальнонаціональної мови, але їй притаманний певний стиль, який відповідає

цілям і задачам змісту наукової літератури. Основна його функція - інтелектуально-комунікативна, тобто повідомлення точних даних і закріплення процесу пізнання. Тому однією з головних відмінностей мови вузько-галузевої літератури стає значна насиченість тексту спеціальними термінами, тобто словами або словосполученнями, що мають спеціальне, суворо певне значення в тій чи іншій галузі науки і техніки. Але такі лексичні одиниці часто відсутні не тільки в звичайних англо-українських, але й термінологічних словниках.

Переклад таких текстів потребує абсолютно чіткого знання нової термінології, знань у тій сфері науки і техніки, до якої відносяться дані терміни, а також вміння передати їх рідною мовою. Це становить одну з основних складностей роботи з професійно орієнтованими текстами, особливо на першому курсі, оскільки часто науковий зміст англійського матеріалу випереджає введення відповідних аспектів спеціальних дисциплін рідною мовою.

При перекладі спеціальних текстів варто звертати увагу студентів на декілька важливих моментів щодо функціонування і варіантів передачі на рідну мову будівельних термінів:

1. Велика кількість загальноуживаних слів набувають значень, специфічних для будівництва, тобто стають вузькими термінами: Concrete - *конкретний /бетон*; reinforcement- *посилення /арматура*.

В даному випадку значення терміну складає одне з значень слова і перекладається за допомогою лексичного еквіваленту: *cracking moment- момент тріщиноутворення*. Тут доцільною може бути робота з загальним та термінологічним англо-українським словником для знайомства з варіантами розширення значення слова і, відповідно, з базовою будівельною термінологією.

2. В сучасній науково-технічній літературі, зокрема з проблем будівництва, ми часто стикаємося з таким явищем, коли термін має два і більше значень в одній галузі: strain - *розтяг; зусилля; деформація*. Така багатозначність створює нечіткість і підміну одного терміну іншим. І тут

особливо важливо враховувати контекст, тобто лексичне і граматичне оточення даного терміну. Контекст допомагає виявити наступне:

а) вживається слово в своєму звичайному значенні чи в спеціальному технічному. Наприклад, bar - *бар* або *арматурний стрижень*;

б) в якому із своїх значень вживається багатозначний термін в даному конкретному випадку. Наприклад :Maximization of concrete strength is possible by maximum utilization of strength properties of components. Тут strength – *міцність*, а не *сила*.

Особливості функціонування термінів потребують відповідних засобів перекладу на рідну мову їх значення. Оскільки в сучасній англomовній науково-технічній літературі дуже поширені терміни-словосполуки, є сенс ознайомити студентів з декількома базовими прийомами перекладу цих лексичних одиниць.

1) Переклад здійснюється за допомогою слів і виразів рідної мови, які дослівно відображають слова і вирази англійської мови (так зване калькування): energy method- *енергетичний метод*, high-strength concrete- *високоміцний бетон*.

2) Переклад з використанням родового відмінку, наприклад: strain-stress curve - *залежність (крива) напруги-деформації*, compressive strains- *напруження стиску*.

3) Переклад одного з членів словосполуки за допомогою групи пояснювальних слів, наприклад: during-tensioning - *натягіння арматури на свіжоукладену бетонну суміш*.

4) Переклад зі зміною порядку компонентів атрибутивної групи, наприклад: strength-maximized – *той, що має максимальну міцність*, load-carrying structural members- *елементи конструкції, що несуть навантаження*.

Таким чином, серед багатьох інших факторів, складнощі в перекладі будівельної термінології пов'язані з незбігом системи понять в різних мовах, що призводить до появи різних, не співпадаючих один з одним об'ємами значення слів, а також з їх полісемією. Вищенаведені міркування відкривають можливості як практичного застосування даних засобів перекладу будівельної

термінології, так і для подальшого творчого пошуку з метою ефективного читання професійно орієнтованих англійських текстів.

УДК 624.01

**ПІДСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК НОВОЮ СИСТЕМОЮ
УСИЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК НОВОЙ СИСТЕМОЙ
REINFORCED CONCRETE BEAMS STRENGTHENED
BY A NEW SYSTEM**

Чеканович М.Г. - *к.т.н., професор*, **Чеканович О.М.** - *к.т.н., доцент*,
Журахівський В.П. - *аспірант, асистент*, Херсонський державний
аграрний університет, м. Херсон, Україна

В статті наведено результати експериментальних досліджень залізобетонних балок, підсиленних новою конструкцією, що включає зовнішню сталеву арматуру та жорсткі елементи. Запропонована регульована система підсилення дозволяє значно підвищити несучу здатність балок та зменшити їх деформативність.

В статье приведены результаты экспериментальных исследований железобетонных балок, усиленных новой конструкцией, которая включает внешнюю стальную арматуру и жесткие элементы. Предложенная регулируемая система усиления позволяет значительно увеличить несущую способность балок и уменьшить их деформативность.

The paper presents the results of experimental research on reinforced concrete beams, strengthened by a new system, which includes external steel bar and rigid elements. The regulating strengthening system proposed allows a significant increase in beam carrying capacity and decrease in deformability.

Сучасна будівельна галузь характеризується використанням ефективних способів підсилення вже існуючих залізобетонних згинаних елементів та створенням нових конструкцій, в яких би ефективно сумісно працювали бетон та сталь.

Як відомо, поширеними способом підсилення є збільшення поперечного перерізу конструкцій, застосування затяжок та шпренгелів, влаштування дублюючих елементів та розвантаження конструкцій. Підсиленню залізобетонних згинаних елементів зовнішньою арматурою присвятили свої праці: Абовський М.П., Ахмеднабієв Р.М., Гамбаров Г.А., Голишев А.Б., Гриневич Є.О., Губій М.М., Домбаєв І.А., Клименко Є.В., Клименко Ф.Е., Клименко В.З., Онуфрієв М.М., Перельмутер А.В., Салія Г.Ш., Семірненко Ю.І.,

Ткаченко І.Н., Фомиця Л.Н., Е. Шагін О.Л. [1-7]та ін., в яких відзначено широкий спектр можливостей зовнішніх систем підсилення.

Авторами була поставлена мета запропонувати, виконати і експериментально дослідити ефективну конструкцію підсилення залізобетонних балок, яка б могла регулювати зусилля в балковому елементі і компенсувати негативний вплив зовнішнього навантаження, при цьому в повній мірі використовуючи властивості бетону і сталі. Нове конструктивне рішення захищене повним патентом України [8]. Особливістю даної конструкції є можливість розвантаження стиснутої зони балки, на відміну від традиційних шпренгельних затяжок, що довантажують її. Крім цього, система ефективно працює при асиметричному навантаженні.

Згідно з патентом було виготовлено шість серій балок перерізом 100х200мм і довжиною 2100 мм, з яких п'ять - підсилені з різними параметрами конструкції та одна еталонна серія для порівняння. Кожна серія включала два зразка-близнюка. Як «БО» були позначені звичайні еталонні балки, а «БП» – підсилені балки.

Опалубні металеві форми і арматурні каркаси звичайних і підсилені балок представлені на рис. 1. Закладні деталі розташовувалися в місцях кріплення системи зовнішнього підсилення балок серій «БП». Балки супутні зразки призм та кубів після бетонування представлені на рис. 2.



Рис. 1. Загальний вигляд арматурних карасів із закладними деталями



Рис. 2. Зразки балок та супутні зразки призм та кубів після бетонування

В якості зовнішньої арматури підсилення використовувалася дротова арматура класу В-І номінальним діаметром 5 мм. Арматура розташовувалася симетрично у вигляді двох гілок по кінцям балки. Особливістю підсилення було зміцнення стиснутої зони бетону зусиллям розтягу від системи зовнішнього підсилення. Для збільшення сил реакції зовнішньої арматури від деформації балки під навантаженням застосовано жорсткі важелі. Аби зменшити втрати від сил тертя при передачі сил розтягу стиснутій зоні бетону балки, застосовано спеціальні направляючі біля торців балки.

Зовнішнє армування виконувалося трьох рівнів - один, два і три дроти у кожній гілці системи підсилення. Балки БП-І, БП-ІІ і БП-ІІІ були підсилені одним дротом класу В-І у кожні гілці. В серії балок БП-ІV було застосовано два дроти. В серії балок БП-V було передбачено три дроти. Конструкції балок БП-І, БП-ІІ і БП-ІІІ відрізнялися окресленням направляючих біля торців балок і діаметром котка розташованим посередині балки.

Схема випробування однопрольотної вільно обпертої еталонної балки та балок, підсилених запропонованою системою, з розміщенням індикаторів годинникового типу наведена на рис. 3 та 4.

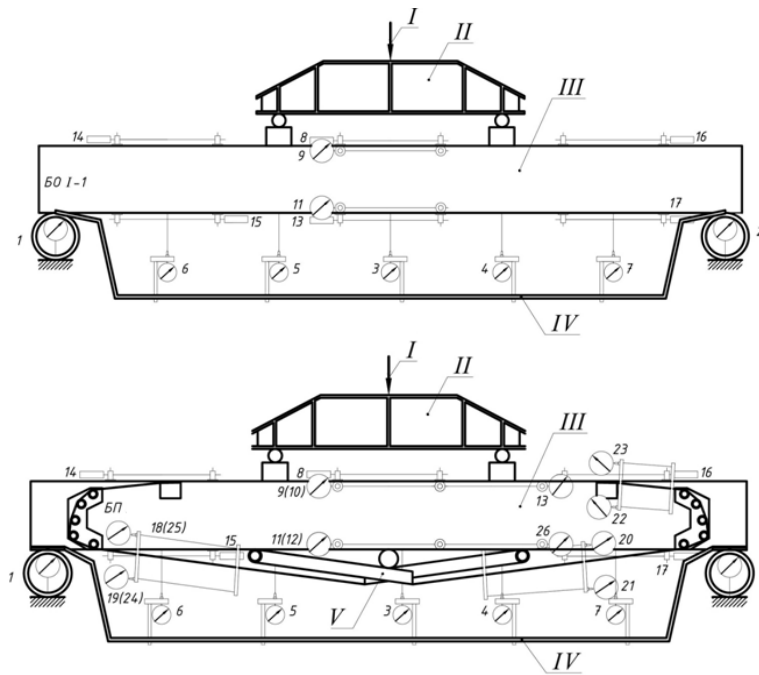


Рис. 3. Схема випробування звичайних БО та підсилених БП, запропонованою системою балок з розміщенням індикаторів годинникового типу:

I – напрямк дії гвинтового домкрату; II – траверса; III – балка; IV – рамка для прогиномірів; V – натяжна конструкція підсилення; 1, 2 – динамометри; 3-25 – індикатори для вимірювання прогинів балки, деформацій бетону та арматури.

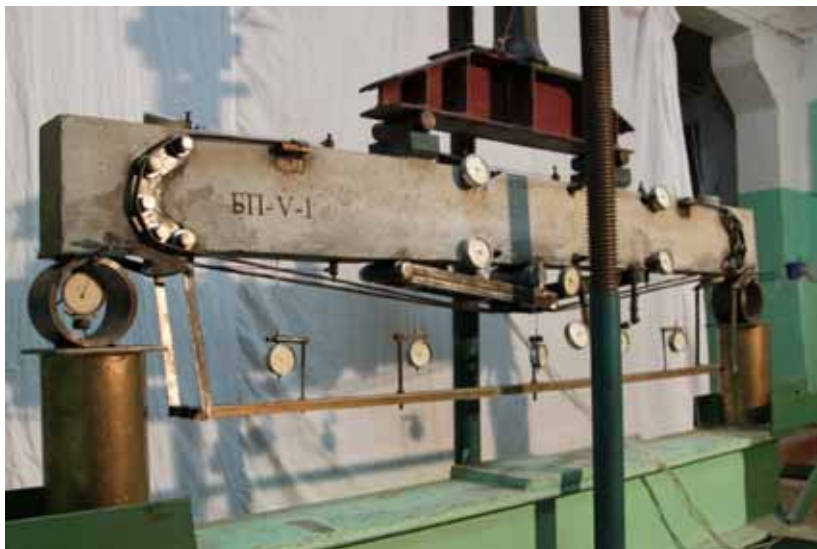


Рис. 4. Випробування балки, підсиленої запропонованою конструкцією

Результати експериментальних випробувань представлені в таблиці 1 та графіком залежності несучої здатності-прогинів для звичайних та підсилених балок на рис. 5. В таблиці наведені максимальні досягнуті значення прогинів і моментів в експерименті та їх значення при фіксованому параметрі. В першому

випадку- при фіксованому прогині 10 мм, а в другому випадку - при моменті, що відповідає несучій здатності звичайної балки.

Таблиця 1.

Результати випробування підсилених та звичайних балок

Найменування балки	Згинальний момент, M , кНм		Прогин посередині прольоту w , мм	
	при w_{max}	при $w = \frac{1}{200} L_0$	при M_{max}	при $M=4,79$ кНм
БО	4,79	4,772	14,29	14,29
БП-I	11,39	10,423	14,41	1,429
БП-II	11,96	11,878	9,22	0,718
БП-III	12,90	11,033	16,33	0,975
БП-IV	17,33	16,570	10,02	0,714
БП-V	18,41	18,377	10,28	0,896

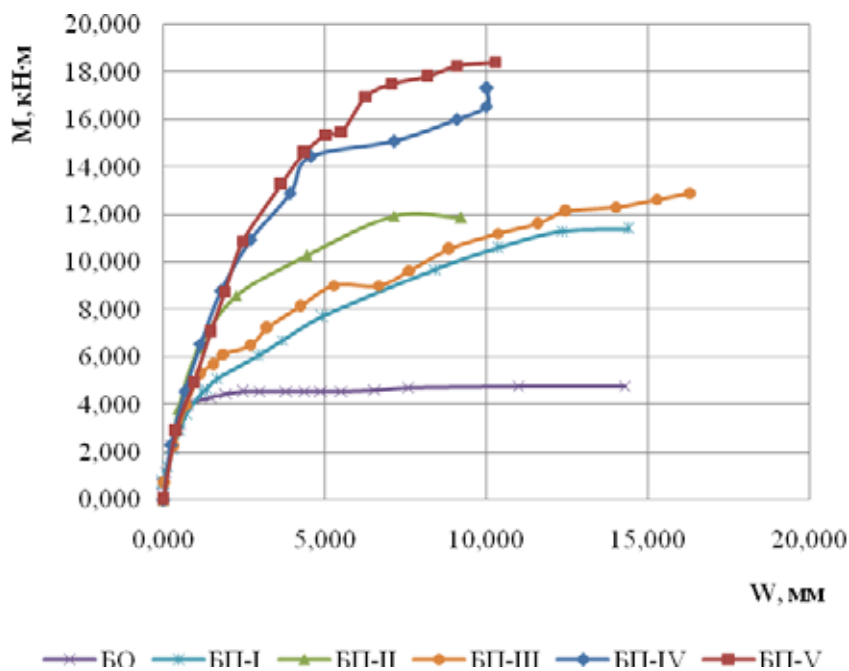


Рис. 5. Залежності «згинальний момент-прогин посередині прольоту» звичайної та підсилених балок

Порівняльний аналіз несучої здатності та деформативності підсилених балок в порівнянні зі звичайною представлений в таблиці 2.

Таблиця 2.

Порівняльний аналіз результатів випробування підсилених та звичайних балок

Найменування балки	Згинальний момент, M , кНм		Прогин посередині прольоту w , мм	
	при w_{max}	при $w = \frac{1}{200} L_0$	при M_{max}	при $M=4,79$ кНм
БО	1	1	1	1

БП-I	2,378	2,184	1,008	0,100
БП-II	2,497	2,489	0,645	0,050
БП-III	2,693	2,312	1,143	0,068
БП-IV	3,618	3,472	0,701	0,050
БП-V	3,843	3,851	0,719	0,063

Для підсилених конструкцій балок спостерігається зменшення величини пластичних залишкових деформацій, що свідчить про їх більш пружну роботу під навантаженням.

Як і очікувалося, несуча здатність підсилених балок була вище звичайних. Найбільшу несучу здатність $M=18,41$ кНм показали балки серії БП-V, підсилені запропонованою конструкцією із зовнішньою сталеву арматурою у вигляді трьох паралельних стержнів $\varnothing 5$ мм і діаметром котка посередині прольоту $d_k=55$ мм.

Висновки. Запропоновано і випробувано нову конструкцію підсилення залізобетонних балок, що включає зовнішню гнучку сталеву арматуру та жорсткі важелі, особливістю роботи якої є розвантаження стиснутої зони балки, обтиск нижньої її грані та влаштування піддатливої опори посередині прольоту балки, що дає можливість раціонально перерозподіляти напруження в балці, значно збільшувати її несучу здатність - до 3,85 разів та зменшувати прогини - до 15 разів, але за більших витрат сталі.

Література

1. Гольшев А.Б. Проектирование усиленных несущих железобетонных конструкций производственных зданий и сооружений/ А.Б. Гольшев, И.Н. Ткаченко. - К.: Логос, 2001. - 172 с.
2. Домбаев И.А. Обжатие железобетонных конструкций внутренним шпренгельным подкреплением с горизонтальными участками: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.23.01/ И.А. Домбаев – Х., 1997. - 24с.
3. Малыганов А.И. Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий (атлас схем и чертежей)/ А.И. Малыганов, В.С. Плевков, А.И. Полищук. – Томск, 1990.- 320 с.
4. Онуфриев Н. М. Усиление железобетонных конструкций промышленных зданий и сооружений/ Н. М. Онуфриев.- Ленинград, 1965. - 342 с.
5. Шагин А.Л. Обжатие конструкций шпренгельным подкреплением с горизонтальными участками/ А.Л. Шагин, И.А. Домбаев// Коммунальное хозяйство городов. – К.: Техника, 1997. - № 8. - С.33-36.
6. Пат. 87047 Україна, МПК E04C 3/00. Регульовано обтиснена залізобетонна балка/ Чеканович О.М.; заявник і патентовласник: Чеканович О.М. - №а 200710856; заявл. 10.04.2009; опубл. 10.06.2009, Бюл. №11.

7. Пат. 75653 Україна, МПК E04C 3/20 E04C 3/29. Балка/ Чеканович М.Г., Чеканович О.М.; заявник: Чеканович М.Г., Чеканович О.М.; патентовласник: Чеканович М.Г. - №20031211753; заявл. 17.12.2003; опубл. 15.05.2006, Бюл. №5.

8. Пат. №109379 Україна, МПК E 04C 3/20. Конструкція балкова/ ЧекановичМ.Г., Журахівський В.П., Чеканович О.М.; заявник і патентовласник: ЧекановичМ.Г. - №а 201410316; заявл.22.09.2014; опубл. 25.02.2015, Бюл.№ 4.

УДК: 697.278

СУЧАСНІ ТЕПЛОЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ

УКЛАДАННЯ «ТЕПЛОЇ ПІДЛОГИ»

Новікова С.М. – *ст. викладач, Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, Україна*

У зв'язку з різким подорожчанням цін на енергоресурси, в сучасному будівництві актуально стає використання «теплої» підлоги.

У чому відмінність теплих підлог від звичного опалення? Створюваний батареями або конвекторами тепле повітря піднімається вгору, під стелю, потім, остигаючи, опускається і протягає по підлозі. Приміщення прогрівається нерівномірно: у тій частині, де стоїть радіатор, температура максимальна, а в протилежному кутку (особливо при великих площах) температури недостатньо.

При влаштуванні теплої підлоги картина дещо інша, оскільки нагрівальний елемент тут - вся підлога, тепло розподіляється рівномірно по всій її площі. Таким чином, температура повітря на рівні ніг трохи вище (зазвичай $+24\div 28^{\circ}\text{C}$), ніж у голови ($19\div 22^{\circ}\text{C}$), а під самою стелею, де повітря прогрівати і не потрібно, температура доходить лише до 16 градусів.

Система «Тепла підлога» абсолютно невидима, на поверхні залишається лише терморегулятор кабель або труби знаходяться в підлозі.

Унікальна за своїми характеристиками система теплих підлог зустрічається у двох видах - «електричному» і «водяному». Електрична тепла підлога складається з нагрівальних кабелів, теплоізоляції, електронного терморегулятора і монтажної стрічки.

Теплоізоляція укладається на підготовлену поверхню потім кріпиться монтажна стрічка. Нагрівальний кабель укладається на монтажну стрічку з

постійним кроком 0,5-0,75 м. Дотримуючись кроку укладки розкладають та закріплюють нагрівальний кабель (лінії кабелю не повинні перетинатись). На стіні, монтується терморегулятор, до якого підключаються холодні кінці кабелю і датчик.

Розміщену на підлозі конструкцію заливають розчином або самовирівнюючою сумішшю. Отриману стяжку витримують 20-30 днів до повного затвердіння, і - тепла підлога готовий до експлуатації.

Водяна тепла підлога складається з котла, вузла керування і контуру з металопластикових або пластикових труб, по яких циркулює тепла вода. За регулювання температури відповідає термостатичний змішувач, конструкція якого розрахована на забезпечення постійного надходження до контуру підлогового опалення води заданої температури. Тепловий режим можна регулювати як вручну, так і в автоматичному режимі, з допомогою терморегулятора. Водяна підлога, як і електрична, вмонтовується в стяжку (що, звичайно ж, вимагає збільшення товщини підлоги).

Існують кілька схем укладання робочої (гріючої) петлі. Це змійка, подвійна змійка, спіраль і спіраль зі зміщеним центром. При монтажі петлі у формі змійовика подачу гарячої води організують з боку зовнішньої стіни, біля якої тепловтрати вище, ніж у центрі приміщення.





У такого контуру нерівномірний розподіл тепла. Для того щоб це виправити, необхідно монтувати петлі у вигляді подвійної змійки або спіралі. Області поблизу зовнішніх стін будівлі називають граничними зонами. Тут рекомендується зменшувати крок укладання труби, для того щоб компенсувати втрати тепла. Крок укладання є величиною розрахунковою, але в будь-якому випадку він повинен перевищувати 30 см - у протилежному випадку виникне нерівномірне нагрівання поверхні підлоги з появою теплих і холодних смуг. Щоб «температурна зебра» не сприймалася ногою людини, максимальний перепад температури по довжині стопи не повинен перевищувати 4 градуси. Витрата труби на 1 м² поверхні підлоги при кроці 20 см становить приблизно 5 п.м. У зв'язку з тим, що через гідравлічні втрати в контурі петлі більше ніж 100м укласти не рекомендується, нескладно підрахувати, що при кроці укладання 20 см можна буде укласти трубу на площі 20 м². Ділянки більшої площі необхідно обігрівати кількома петлями, кожна з яких, у свою чергу підключається до розподільного колектора. При наявності водяних теплих підлог, на відміну від електричних, обов'язково враховувати розташування меблів. Справа в тому, що електричний кабель під меблями може перегрітися і вийти з ладу, труби з теплоносієм цього недоліку позбавлені.

Систему опалення тепла підлога з використанням в якості допоміжного опалення в невеликому приміщенні можна змонтувати, не вдаючись у серйозні обчислення. Але монтаж такої ж системи, що використовується в якості

основного джерела тепла, неможливий без урахування тепловтрат будівлі, а також знання законів гідравліки.

Технологія монтажу водяних підлогових систем для бетонних підлог включає наступні етапи. Перш за все, проводиться розбивка приміщення на ділянки або, як їх ще називають, поля. Кількість полів залежить від площі приміщення та його геометрії. Максимальна площа поля складає 40 м² при відношенні сторін 1:2. Необхідність створення таких ділянок викликана температурними розширеннями стяжки, які обов'язково потрібно компенсувати, - в іншому випадку відбудеться її розтріскування. Тому по лініях розбивки приміщення після монтажу труб необхідно передбачити компенсаційні шви, службовці для компенсації температурного розширення. Такий шов являє собою зазор між двома ділянками стяжки або стяжкою і висхідними конструкціями (стінами, колонами), заповнений еластичним матеріалом. Через компенсаційний шов можуть проходити тільки «подаюча» і зворотна труби петель, причому ці труби повинні бути захищені гофрованою губкою від можливого ушкодження.

Приміщення, що мають Г - і П - образну форми, розбиваються на ділянки незалежно від площі. Потім на попередньо очищене підставу укладається теплоізоляція, а по периметру приміщення приклеюється ранетова стрічка, що служить для компенсації теплового розширення стяжки. Труби, відповідно з конкретним проектом, «розкочуються» поверх шару утеплювального матеріалу і кріпляться до неї або спеціальним гарпун-скобами, які встромляються прямо в утеплювач або підв'язують до попередньо укладеної поверх нього арматурної сітці. Орієнтовна вартість подібного роду ізоляції загальною товщиною 73мм зі звукоізолюючим шаром 10 мм становить 90 грн. за 1 кв. м. Також трубу можна закріплювати на спеціальних профільованих планках, що представляють собою пластикову рейку з канавками для розміщення і фіксації труб.

На наступному етапі після монтажу труб виробляють розкладку компенсаційних елементів по лініях розбиття приміщень. Безпосередньо перед заливкою стяжки система опалення опресовується. Тиск опресовування

приймається в півтора рази більшим, ніж нормальний робочий тиск труби, яке вказується на ній же. Заливка стяжки проводиться при кімнатній температурі, при цьому система перебуває під розрахунковим робочим тиском.

Для влаштування стяжки зазвичай застосовують цементно-піщаний розчин або піскобетон М-300. Деякі фірми пропонують додавати в стяжку пластифікатор (вартість 12 літрової каністри 12-15 євро). Цей препарат зменшує поверхневий натяг води, що використовується для приготування розчину, і сприяє збільшенню об'ємної маси покриття, чим досягається збільшення його теплопровідності і при цьому одночасно підвищується межа міцності на стиск. Витрата пластифікатора зазвичай складає 10% від об'ємної маси чистого цементу, що входить до складу суміші. Зазвичай товщина шару стяжки, що знаходиться безпосередньо над трубами, виходячи з теплового розрахунку, становить не менше 50 мм (при температурі теплоносія 50 градусів і поверхні підлоги 30 градусів). Пластифікатор ж дозволяє зменшити цю величину до 30 мм, правда, при цьому доведеться знизити температуру теплоносія - щоб не перегрівати підлогу. З іншого боку, збільшення теплопровідності стяжки веде до зменшення ймовірності виникнення «температурної зєбри».

Включати систему можна тільки після повного «дозрівання» розчину (для складів на основі цементу цей процес займає не менше 28 днів). І лише після того, як розчин повністю набере міцність, слід поступово і плавно підвищувати температуру води в системі - з поступовим виходом на робочий режим протягом трьох діб.

Існують особливі випадки монтажу водяних теплих підлог, коли широко розповсюджена «мокра» технологія (піщано-цементна стяжка) виявляється непридатна. Наприклад, якщо перекриття дерев'яні і неприпустимо істотне збільшення навантаження на перекриття. Тут допомагають так звані безбетонні технології.

Для монтажу водяних підлог на дерев'яні підстави розроблена спеціальна технологія. Вона передбачає використання металевих

тепловідбивних пластин, які монтуються між лаг, після чого в поглиблення на пластинах вкладається полімерна труба. І вже далі, поверх балок настеляється дерев'яне покриття підлоги.

З іншого боку, фірми-виробники деяких систем водяних теплих підлог пропонують продукцію незамінну при роботах по технології «сухого» будівництва. Елементи для сухого монтажу представляють собою пінополістирольні плити, що мають канавки для труб. Часто на ці плити в заводських умовах наносяться алюмінієвий теплопровідних профіль. Зверху такі елементи закриваються гіпсовими плитами.

При кабельному обігріві при влаштуванні системи "Тепла підлога" в тепло перетворюється електрична енергія. Звичайні дроти з міді або алюмінію передають електричну енергію з найменшими втратами, тобто опір дроту має бути як можна меншим, а в нагрівальному кабелі для теплої підлоги, навпаки, вся електрична енергія повинна виділятися у вигляді тепла, тобто жила нагрівального кабелю зроблена зі сплавів з високим опором.

При обігріві підлоги водяним теплом джерелом тепла слугує теплоносій, як правило, це вода з гарячого стояка або системи центрального опалення, яка проходить по трубах у підлозі.

За інших рівних обставин у виборі між теплою підлогою з водяним обігрівом і теплою підлогою електричним з обігрівом аргументом на захист електричної підлоги служить наступний аргумент: не треба встановлювати водяний насос для примусової циркуляції води по трубах в підлозі. При використанні водяної теплої підлоги:

- падає тиск у системі водопостачання (без водяного насоса не обійтися);
- вода, проходячи з гарячого стояка через контур теплої підлоги, повертається в наступні квартири вже охолодженою, фактично у сусідів забирається належне їм тепло;
- несанкціоноване підключення до гарячого водопостачання та центрального опалення неприпустимо без відома відповідних органів.

Для того, щоб отримати відносно низьку температуру підлоги при роботі водяної теплої підлоги, потрібен змішувальний вузол, а він не може функціонувати без водяного насоса. Змонтувати ж водяну теплу підлогу з природною (гравітаційною) циркуляцією теплоносія досить проблематично, до того ж площа теплої підлоги при такій конструкції буде невелика.

Існує, ще проблема теплої водяної підлоги – занадто тепло і як наслідок – надто сухо. Вологість може падати взимку до 10-15%, а це загрожує пересиханням слизової носоглотки, та визивати різні захворювання.

При влаштуванні теплої електричної підлоги всі нагрівальні секції проходять багаторазові випробування в досить жорстких умовах, тому, як правило, всі несправності що виникають пов'язані з неправильною установкою або механічним пошкодженням нагрівального кабелю або сполучних проводів у процесі експлуатації. Але навіть якщо кабель був пошкоджений, є можливість виявлення точного місця обриву і ремонту кабелю без демонтажу всього покриття. Нагрівальні кабелі, випущені провідними виробниками з сучасних матеріалів, мають терміни служби 25-50 років. Терміни служби нагрівальних секцій наближаються до цих цифр, і становлять не менше 15-20 років.

При влаштуванні теплих підлог під час ремонту часто немає можливості збільшити товщину підлоги навіть на 3 см (мінімальна товщина стяжки для укладання кабелю). В цьому випадку можливо укладання надтонкого теплового мату.



Система «теплої» підлоги з вкладанням тонкого нагрівального мату являє собою нагрівальний кабель, що вкладений на пластикову термостійку сітку, що монтується під покриття в цементний розчин, або клей для плитки. У цієї системи є декілька значних переваг перед класичними кабельними системами обігріву. "Нагрівальний мат" поставляється з заводу з визначеною потужністю на м² і фіксованим кроком укладки кабелю. Тобто система розрахована на визначену площу вкладання, і відповідно при виборі нагрівального мату необхідно знати тільки площу вкладання «теплої підлоги». На вкладений мат можна одразу наносити цементний розчин, або клей для плитки виключаючи процес заливки нагрівального кабелю бетонною стяжкою. Завдяки такій конструкції з'являється можливість підняти підлогу замість 3-5 см, на висоту тільки 1-1,5 см. Застосовується в основному при реконструкції підлог, коли необхідно витримати невелику товщину створюваної конструкції підлоги, або в приміщеннях з низькими стелями.

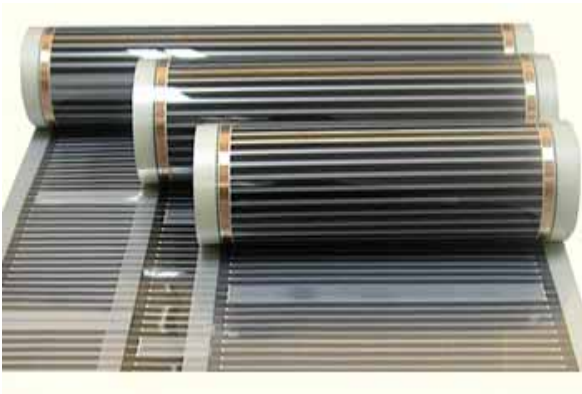
Ще один варіант - інфрачервона плівкова тепла підлога, сучасна і надтонка система обігріву підлогових покриттів з довгохвильовим інфрачервоним випромінюванням. Цей продукт нанотехнологій представляє собою поліестерову плівку з обох сторін, між якими шляхом напилення нанесені карбонові смуги, які з'єднані між собою срібно-мідним провідником. При подачі на провідник змінного току в 220В карбонові смуги розігріваються, і випромінюють довгохвильове тепло в інфрачервоному спектрі. Відсоток випромінювання далеких інфрачервоних хвиль теплого полу перевищує 90% (довжина хвилі 5-20 мкм), саме в цьому спектрі випромінює тепло людське тіло, відповідно тепло від інфрачервоної теплої підлоги сприймається людиною як своє власне.

До вкладання інфрачервоної плівкової теплої підлоги, для зменшення тепловтрат, під плівку, з плівковими резисторами вкладають теплоізолюючу підкладку, в якості якої можна використати листи ДВП або магнезитову плиту. Підкладку застилають безпосередньо на стяжку, для підвищення ефективності можна покласти під неї алюмінієву фольгу.

Після вкладання плівкової підлоги, краї сусідніх смуг скріплюють між собою термостійкою липкою стрічкою. Смуги плівки теплої підлоги вкладають з зазором 1-2 см. Вони не повинні перекриватись. Смуги плівкової підлоги розрізаються до необхідної довжини звичайними ножицями. Резистори плівкового полу з'єднані між собою паралельно і тому вихід із ладу одного елемента не відображається на працездатності системи теплої підлоги в цілому. Дроти, що йдуть від плівки до терморегулятора з'єднуються з плівкою монтажними кліпсами й ізолюються термостійкою липкою стрічкою. Плівкова підлога перед застиланням декоративним покриттям, закривається поліетиленовою плівкою.

Технічні характеристики інфрачервоного теплого полу:

- Напруга: 220-230 V 50 Гц
- Споживана потужність в залежності від виду термоплівки: 150 W/м², 220 W/м², 400 W/м²;
- Температура термоплівки (в залежності від споживаної потужності): до 45 °С до 60 °С, до 100 °С;
- Ширина смуги 0,5 м – 1 м;
- Температура плавлення термоплівки: 250 °С;
- Дальні інфрачервоні промені: 90,3%;
- Довжина хвилі термоплівки 5-20 мкм.



Інфрачервона плівкова підлога – це безшумна ogrівальна система без запаху, без рідин (як водяна тепла підлога), без рухомих частин, і вона абсолютно не містить в собі токсичних речовин.

Однак, при всіх очевидних плюсах і тепла підлога електрична не позбавлена своїх недоліків, а саме:

- підвищення витрат на оплату електроенергії. Витрата електроенергії на один квадратний метр опалювальної площі приміщення складає приблизно 120 - 150 Вт, залежно від конкретних умов. Ця потужність закладається з запасом, фактично ж споживається 50 - 70%, тобто 60 - 100 Вт/м². Останнє економить терморегулятор. Витрати приблизні і будуть залежить від приміщення, теплоізоляції, якості монтажу та умов експлуатації;

- наявність електромагнітного випромінювання - перший час електричні теплі підлоги викликали занепокоєння про утворення ними електромагнітного поля, що шкідливо впливало на здоров'я людей.

Сьогодні ж, електромагнітне випромінювання сучасних нагрівальних кабелів мінімально і не має шкідливого впливу, воно в десятки, а іноді і в сотні разів нижче гранично допустимої норми, встановленої ДБН.

Недоліками плівкової підлоги, являється висока ціна плівки та значні витрати електроенергії. При щільному декоративному покритті ефективність нагріву приміщення може значно знижуватись та приводити до перевитрат електроенергії. В якості покриття для плівкової теплої підлоги краще підходять лінолеум, ковролін і керамічна плитка. Ефективність такої теплої підлоги буде трохи знижена при використанні паркету та ламінату. Тепла підлога може викликати пересихання покриття з дерева. Немає сенсу встановлювати таку підлогу в місцях встановлення меблів.

Щоб вибрати між теплою підлогою водяною і теплою підлогою електричною треба з'ясувати місце його установки:

- якщо це міська квартира, де тепла підлога буде використовуватися на кухні, у ванній кімнаті, на балконі, то вибір за теплою підлогою з електричним підігрівом;

- якщо це заміський будинок з опалюванням і потрібно обігріти невеликі за площею ділянки підлоги, то знову-таки вибір за теплою підлогою з електричним підігрівом;

- якщо ж це заміський будинок без опалення з великою площею і потрібна система для обігріву всього будинку, особливо якщо обігривається площа велика, то, ймовірно, дешевше встановити газове або водяне опалення.

Література та джерела

1. В.В. Савйовский, О.Н. Болотских «Ремонт и реконструкция гражданських зданий». Х.: Ватерпас, 1999,
2. www.teplo-teplo.ru,
3. www.budcollege.cv.ua,
4. www.ekohom.com.ua,
5. www.postach.com.ua

УДК 624.01

МІЦНІСТЬ ПРЕСОВАНОГО БЕТОНУ НА ЧАСТКОВО ГІДРАТОВАНОМУ ЦЕМЕНТІ

Чеканович М.Г. - *к.т.н., професор*, **Желуденко К.В.** – *асистент*,
Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, Україна

Активність цементу залежить від термінів і умов його зберігання. Вологе повітря, що контактує з цементом, значно знижує його активність [1]. Частково гідратований, лежалий портландцемент має низьку активність з ряду причин: агрегація в першу чергу тонких часток; карбонізація поверхні внаслідок активного поглинання спочатку вологи з повітря, а потім вуглекислого газу - кірка знижує швидкість реакції часток клінкерних мінералів з водою при затворенні. Причому, чим вище активність цементу, тим швидше відбувається окислення поверхні цементного зерна і тим швидше відбувається зниження його активності. Найменш стійкі тонкомолоті цементи, що містять підвищену кількість C_3S .

Основні властивості портландцементу, у тому числі, активність, швидкість тверднення визначаються не лише хімічним і мінералогічним складом клінкеру, формою і розмірами кристалів аліта і беліта, наявністю тих або інших добавок, але і, великою мірою, тонкістю помолу продукту, його гранулометричним складом і формою частинок порошку. Підвищення міцності портландцементу в перші терміни тверднення значною мірою обумовлюється

саме тонкістю помолу, тому поширення технології активації портландцементу, що дозволяє отримувати високоактивні в'язучі матеріали, є об'єктивною необхідністю сьогодення [2]. Механічна активація частково гідратованого портландцементу збільшує активність в багато разів завдяки дезагрегації в'язучих часток і пошкодженню (видаленню) поверхневої кірки карбонату.

Ефективним методом підвищення міцності і щільності бетону при мінімальній витраті цементу є пресування бетонної суміші [3]. У технології збірного залізобетону пресування використовують як додаткове механічне навантаження на бетонну суміш після її вібрації, оскільки досягнення необхідних якісних показників бетону можливе лише при ретельному ущільненні бетонних сумішей. Суттєвий вклад в розвиток теорії пресування бетонних сумішей внесли роботи А.В.Саталкіна, В.В.Михайлова, М.Г.Елбакідзе, І.М.Ахвердова.

Для даного дослідження використовувався портландцемент марки ПЦ ІІ/Б-Ш-400 виробництва ВАТ «Кривий Ріг Цемент», строки зберігання якого після виготовлення не перевищували 5 діб. З цього цементу спочатку було виготовлено одну серію контрольних зразків. Друга частина цього ж цементу була поміщена у спеціальну ємність, у якій зберігався постійний температурно-вологісний режим з високою вологістю повітря, завдяки чому розпочалася реакція гідратації цементу. Цемент зберігався в умовах високої вологості для відтворення несприятливих умов зберігання у відкритих складах або при перевезенні водним та автотранспортом на будівельні майданчики чи на заводи ЗБК. Протягом усього часу проводилося вимірювання температури та відносної вологості повітря.

Після проведення робіт по частковій гідратації, що тривали на протязі двох місяців, було отримано частково гідратований цемент, який втратив порошкоподібний стан та перетворився на дрібнокам'янистий матеріал. Для відновлення первинного виду цемент був поміщений до сухої металевої посудини, де проходило його перетирання та подрібнення.

Подрібнений цемент був просіяний через ряд сит. Сита для дослідження підбиралися з урахуванням уніфікації: сита з квадратними отворами №0,315 та №0,14 – стандартні сита для визначення зернового складу. Використовувалося також сито № 0,08, так як воно відповідає початковій тонкості просіювання при виготовленні цементу на заводах, що відповідає нормам. В результаті отримано для дослідження частково гідратований портландцемент розділений на три частини в залежності від крупності фракцій. Для випробування виготовлялися експериментальні зразки цементного каменю та двох- і трьохкомпонентного бетону окремо з цементу просіяного через кожен вид сит. Зразки виготовлялися з цементу просіяного виключно через одне з сит.

Експериментальні та контрольні зразки були виготовлені двох типів – непресовані та пресовані, які витримувалися на протязі 5 хв під тиском величиною 0,5 МПа та 1 МПа.

Для проведення експериментального дослідження міцності цементного каменю та двох- і трьохкомпонентного бетону на частково гідратованому цементі, відновленому подрібненням, були виготовлені зразки: кубики цементного каменя розмірами 20x20x20 мм; зразки з двокомпонентного бетону - призми розмірами 40x40x160 мм; зразки трьохкомпонентного бетону - куби розмірами 100x100x100 мм та призми з трьохкомпонентного бетону розміром 100x100x400мм.

Випробування всіх зразків проводилося через 28 діб після їх виготовлення. Провівши випробування та отримавши відповідні результати, можна стверджувати, що відновлений частково гідратований цемент шляхом подрібнення поступається в міцності свіжому цементу. Так, при випробуванні призм з двокомпонентного бетону можна спостерігати наступну графічну залежність на рис.1.

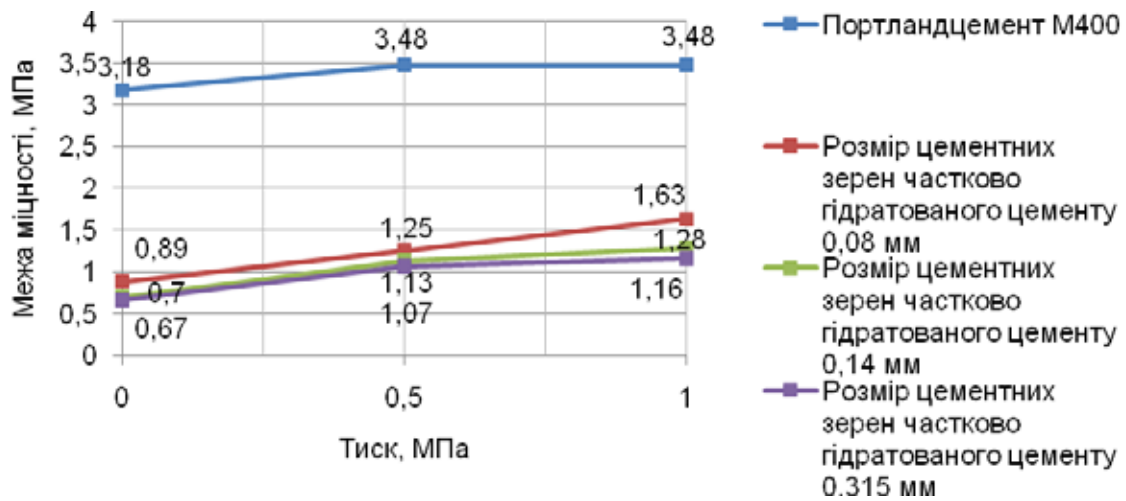


Рис. 1. Залежність міцності на згин призм з двокомпонентного бетону на частково гідратованому портландцементі різних фракцій від пресування

З рис. 1 видно, що при дії на зразки тиску величиною 0,5 МПа міцність зразків на згин з цементу фракції 0,08; 0,14 та 0,315мм підвищується відповідно на 29%, 38% та 37% а при дії тиску 1,0 МПа – на 45%; 45%; 42% порівняно з непресованими зразками з частково гідратованого цементу відповідних фракцій.

При цьому міцність зразків, виготовлених на частково гідратованому портландцементі фракцій 0,315 та 0,14 мм знижується відповідно на 25% та 21% порівняно з фракцією 0,08 мм у непресованих зразках, при дії тиску величиною 0,5 МПа - на 14%та 10%; та при дії тиску 1,0 МПа – на 29% та 22%.

У порівнянні зразків з частково гідратованого портландцементу фракції 0,08 мм і контрольних зразків з портландцементу М400 виявляється, що міцність останніх вища за попередні на 60% для непресованих зразків, а при дії тиску величиною 0,5 МПа і 1 МПа – відповідно на 64% та 53%.

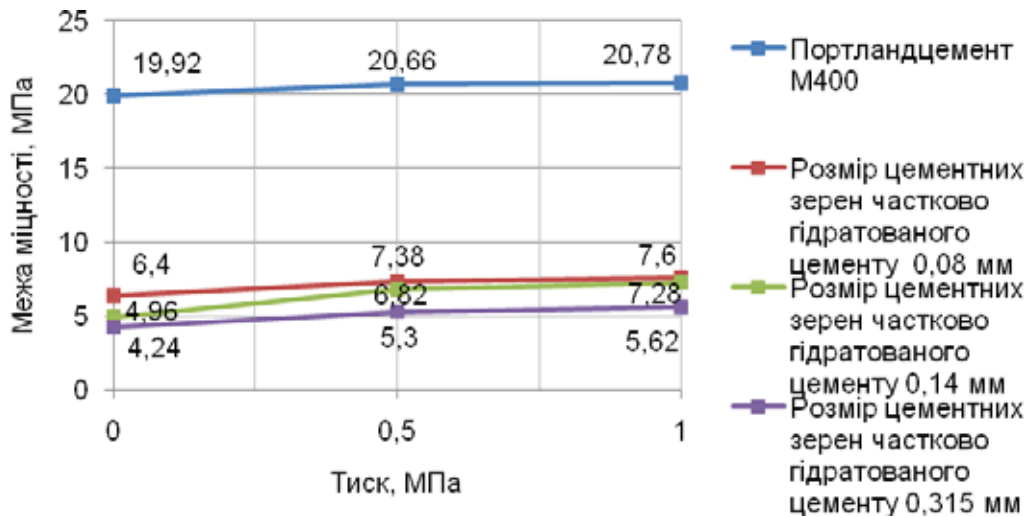


Рис. 2. Залежність міцності на стиск призм з двокомпонентного бетону на частково гідратованому портландцементі різних фракцій від пресування

З рис. 2 видно, що зі збільшенням тонкості помолу частково гідратованого цементу, підвищується міцність зразків на стиск, які на ньому виготовлені. При дії на зразки тиску величиною 0,5 МПа міцність зразків з цементу фракції 0,08; 0,14 та 0,315 мм підвищується відповідно на 13%, 27% та 20% а при дії тиску 1,0 МПа – на 16%; 32%; 25% порівняно з непресованими. При цьому міцність зразків, виготовлених на частково гідратованому портландцементі фракцій 0,315 та 0,14 мм знижується відповідно на 34% та 23% порівняно з фракцією 0,08 мм у непресованих зразках, при дії тиску величиною 0,5 МПа - на 28% та 8%; та при дії тиску 1,0 МПа – на 26% та 4%. У порівнянні зразків з частково гідратованого портландцементу фракції 0,08 мм і портландцементу М400 виявляється, що міцність останніх вища за попередні на 68% при відсутності тиску, при дії тиску 0,5 МПа – на 65%, при дії тиску 1 МПа – на 63%.

Для порівняння властивостей пресованих зразків виготовлялися додаткові партії, для яких був використаний частково гідратований портландцемент, що не просіювався, та цемент, підданий тепловій обробці в сушильній шафі.

За результатами випробування встановлено, що міцність зразків на частково гідратованому портландцементі М400 порівняно з міцністю контрольних зразків на вихідному портландцементі М400 знизилася:

на стиск для цементного каменю – на 57%;

на стиск для дрібнозернистого (двокомпонентного) бетону – на 68%;

на стиск для трьохкомпонентного бетону – на 60%;

на згин для двокомпонентного бетону – на 72%;

на згин для трьохкомпонентного бетону – на 65%.

При обробці бетонної суміші тиском 0,5 МПа міцність зразків на частково гідратованому портландцементі М400 фракції 0,08 мм порівняно з міцністю контрольних зразків знизилася:

на стиск для цементного каменю – на 39%;

на стиск для двокомпонентного бетону – на 63%;

на стиск для трьохкомпонентного бетону – на 52%;

на згин для двокомпонентного бетону – на 60%;

на згин для трьохкомпонентного бетону – на 59%.

При застосуванні тиску 1 МПа міцність зразків на частково гідратованому портландцементі М400 фракції 0,08 порівняно з міцністю контрольних зразків на вихідному портландцементі М400 знизилася:

на стиск для цементного каменю – на 29%;

на стиск для двокомпонентного бетону – на 61%;

на стиск для трьохкомпонентного бетону – на 45%;

на згин для двокомпонентного бетону – на 48%;

на згин для трьохкомпонентного бетону – на 42%.

При використанні частково гідратованого портландцементу, що не просіювався, міцність зразків порівняно з міцністю контрольних зразків на вихідному портландцементі М400 знизилася:

на стиск для цементного каменю – на 68%;

на стиск для двокомпонентного бетону – на 79%;

на згин для двокомпонентного бетону – на 72%.

При використанні частково гідратованого портландцементу, що піддавався тепловій обробці, міцність зразків порівняно з міцністю контрольних зразків на вихідному портландцементі М400 знизилася:

на стиск для цементного каменю – на 23%;

на стиск для двокомпонентного бетону – на 47%;

на згин для двокомпонентного бетону – на 10%.

Висновок. Таким чином, часткова гідратація «лежалого» цементу в період його зберігання суттєво знижує міцність бетону. Пресування такого бетону, помел частково гідратованого цементу дещо зменшує падіння міцності і дозволяє використати бетон в окремих невідповідальних конструктивних елементах будівель і споруд.

Список використаної літератури

1. Агеенко В.Е., Гальперина Т.Я. Физические свойства лежалого клинкера //Цемент, №1 1987, с.
2. Молчанов В.И., Селезнева О.Г., Жирнов Е.Н. Активация минералов при измелении. М.: Недра, 1988, -208 с.
3. Дудар І. Н. Теоретичні основи технології виробів із пресованих бетонів. Монографія - Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. - 89 с.

НЕСУЧА ЗДАТНІСТЬ ПІДСИЛЕНИХ НЕРОЗРІЗНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК

Чеканович М. Г. - к. т. н., професор, **Бойко М.М.** – аспірант,
Гайдабура С.К. – завідувач лабораторії, **Безродня В.Є.** – магістрант,
Херсонський державний аграрний університет, м. Херсон, Україна

Залізобетонні конструкції відносяться до найпоширеніших конструкцій у будівництві. Їх застосовують у промисловій, цивільній, сільськогосподарській, транспортній та інших областях будівництва.

Слід відзначити значний внесок в удосконалення теорії і практики застосування залізобетонних конструкцій таких вчених, як А.Я. Барашиков, В.М. Бондаренко, О.В. Забегаєв, О.С. Залесов, М.І. Карпенко, Ф.Е. Клименко, О.І. Кричевський, Я.Д. Лівшиць, О.Е.

Лопатто, Г.А. Молодченко, Т.М. Пецольд, Л.М. Фомиця, С.Л. Фомін, Е.Д. Чихладзе, О.Л. Шагін, В.С. [1,2].

Перспективним напрямом удосконалення залізобетонних конструкцій є підвищення їх міцності, жорсткості і тріщиностійкості за рахунок використання статично невизначених систем. Особливе місце займають статично невизначені (нерозрізні) залізобетонні балки, так як у них раціонально використовуються властивості міцності бетону і сталі [3]. Поширені нерозрізні залізобетонні балки в конструкціях перекриттів і покриттів промислових та цивільних будівель. Вони також використовуються в естакадах, мостових конструкціях, в перекриттях спеціальних споруд.

Роботу нерозрізних балок при одноразовому навантаженні вивчали Гвоздев О.О., Гленвіль В., Гнідець Б.Г., Голишев О.Б., Гуца Ю.П., Демчина Б.Г., Зайцев Л.Н., Залесов О.С., Ікрамов С.К., Казінчі Г., Кваша В.Г., Крилов С.М., Макаренко Л.П., Мангушев А.І., Тихий М., Томас Ф., Яременко О.Ф. та інші. У багатьох випадках під час експлуатації такі балки піддаються повторним навантаженням, які можуть впливати на їх напружено-деформований стан. До вивчення їх роботи долучилися Барашиков А.Я., Беккієв М.Ю., Валовий А.І., Крусь Ю.О., Кухнюк О.М., Масюк Г.Х., Панчук Ю.М., Погореляк А.П., Сіль Г.Р., Яковлєв С.К., Другов Л.І., Кулдашев К., Маїлян Л.Р., Расторгуєв Б.С., Цепелєв С.В. [4].

Проаналізувавши способи підсилення залізобетонних конструкцій, запропоновано виконати просту, надійну, жорстку, тріщиностійку і міцну конструкцію нерозрізних балок зі зручним розміщенням системи зовнішнього підсилення, що ефективно підсилюються і зміцнюються при дії зовнішнього навантаження шляхом суттєвого розвантаження стиснутих зон балки і раціонального перерозподілу напруження між стисненою і розтягнутою зонами [5].

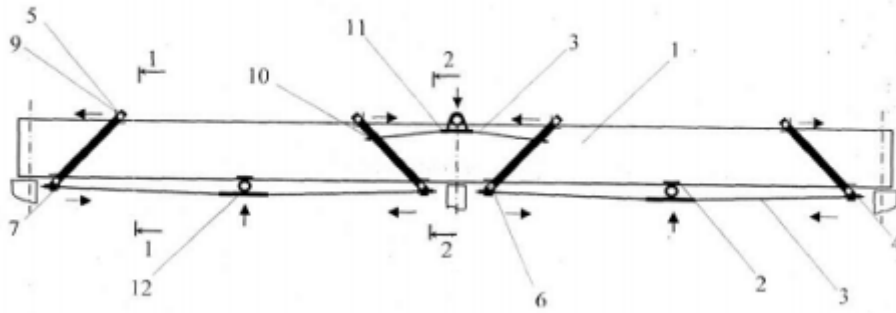


Рисунок 1 – Система зовнішнього підсилення залізобетонних нерозрізних балок [5]:

1 – залізобетонне тіло; 2 – закладні пластини; 3 – зтяжки; 4 – анкери; 5 – верхній стрижень; 6 – нижній стрижень круглого перерізу; 7 – поздовжнє плече; 8 – отвір для закріплення зтяжки; 9 – верхній упор; 10 – упор зтяжки; 11 – траверса над опорою; 12 – траверса в прольоті балки.

Система з важелів, зтяжок і котків розвантажує стиснену верхню зону балки в прольотах і стискає розтягнуту зону над опорою, стримує розтяг нижньої грані балок в прольотах. Це дозволило до 30% підвищити несучу здатність нерозрізної балки за даними випробувань лабораторії ЛБМіК кафедри будівництва ДВНЗ «ХДАУ».

Висновок. Застосування нерозрізної балки з саморегульованим натягом зтяжки ефективно підсилює балку, знижує деформативність системи в процесі експлуатаційного навантаження, звільняє торці балки від елементів підсилення, спрощує конструкцію і підвищує надійність роботи при високій жорсткості, тріщиностійкості і міцності та забезпечує високу ефективність використання фізико-механічних властивостей бетону і сталі.

Список використаних джерел

1. Шагин А.Л., Избаш М.Ю., Асанов В.В., Гриневиц Е.А. Несущая способность балок, усиленных локальным обжатим дополнительной внешней арматурой. Науковий вісник будівництва. - Харків: ХДТУБА, 2003.-Вип.24.
2. Барашиков А.Я. Залізобетонні конструкції. - К.: Вища школа, 1995. -592 с.
3. Бабич В.Є. Дослідження напружено-деформованого стану нормальних перерізів нерозрізних залізобетонних балок / Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Збірник наукових праць. - Рівне: Видавництво Рівненського державного технічного університету, 2000. - Випуск 5. - С. 121 – 127.
4. Масюк Г.Х., Бабич В.Є. Розрахунок міцності нормальних перерізів нерозрізних залізобетонних балок при повторних навантаженнях на основі деформаційної моделі . Будівельні конструкції: Міжвідомчий науково-технічний збірник. - Київ: НДІБК, 2004.- Випуск 60.- С. 659 – 664.

5. Пат. 109762 Україна, МПК E04C 3/20 (2006.01), E04C 5/08 (2006.01), E04G 23/02 (2006.01). Нерозрізна балка / Чеканович М.Г; винахідники: Бойко М.М, Чеканович М.Г. № а 2014 13920; заявл. 10.03.2015; опубл. 25.09.2015, Бюл.№18.

УДК 691.175.699.8

**ЗАХИСТ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД ВІД ФІЛЬТРАЦІЇ,
ПОШКОДЖЕНЬ І КОРОЗІЇ ПОЛІМЕРНИМИ ТА
ПОЛІМЕРЦЕМЕНТНИМИ КОМПОЗИЦІЙНИМИ МАТЕРІАЛАМИ**

Коваленко О.В. - *зав. відділу, к.т.н.,
Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ, Україна*

Гідротехнічні споруди меліоративного призначення налічують біля 350 типів конструктивних елементів, які виконані, як правило, із залізобетону; їх безвідмовне функціонування забезпечує загальну надійність споруди. Разом з тим зовнішні агресивні фактори (температурно-вологісні зміни, коливання рівня і корозійна активність вод, осідання та здимання основ, явища кавітації, зносу, циклічність зволоження і висушування, заморожування і відтавання).

в тому чи іншому сполученні постійно діють на споруди поступово руйнуючи їх. Як наслідок цього природнім процесом в таких умовах є зростання пошкоджуваності конструкцій споруд. Відсутність ефективних заходів з профілактики та підсилення конструкцій може стати причиною зниження ефективності, надійності та екологічної безпеки споруд. Безвідмовна робота споруд при довготривалій дії на них агресивних факторів оточуючого середовища можлива лише у випадку забезпечення їх захисту (підсилення) ефективними ізоляційними, антикорозійними, морозостійкими, високоміцними, зносо- та кавітаційно-стійкими матеріалами на основі полімерних та полімерцементних композицій. Інтенсивний розвиток сучасної будівельної хімії створює всі передумови для забезпечення експлуатаційних організацій необхідним асортиментом ремонтно-захисних матеріалів.

Застосування полімерних та полімерцементних композиційних матеріалів в ремонтно-відновлювальних роботах – один із найбільш перспективних напрямків захисту гідротехнічних споруд від фільтрації, пошкоджень та

корозійних уражень. При наявності відповідних композиційних матеріалів, технологій і комплексних засобів механізації можливе ефективне відновлення експлуатаційних показників споруд, які піддалися агресивній дії зовнішнього середовища.

З метою підвищення експлуатаційної надійності та довговічності гідротехнічних споруд в інституті водних проблем і меліорації (ІВПіМ) НААН здійснюються науково-дослідні розробки технологій відновлення залізобетонних споруд: підсилення залізобетонних конструкцій методом просочування їх мономер-полімерними складами, відновлення захисного шару бетону шляхом нанесення полімерцементної гідроізоляції, відновлення щільності та водонепроникності конструкцій за рахунок ін'єктування в порову структуру бетону полімерних клеїв, ліквідація активних протікань методом ін'єкційної гідроізоляції гідроактивними поліуретановими смолами, ліквідація пошкоджень в конструкціях у вигляді активних тріщин та розуцільнених швів методом еластомерної герметизації, конструкційний ремонт з відновлення геометричної форми та підсилення конструкцій із застосуванням фіброполімерцементних ремонтних розчинів, антикорозійний захист металоконструкцій полімерними покриттями, ремонт бітумно-рулонних покрівель високоеластичними поліуретановими композиціями.

Висока технологічність, корозійна стійкість, водонепроникність, адгезійна міцність та морозостійкість дозволяють створювати технології оперативного відновлення функціональних властивостей конструкцій споруд і підвищувати ці властивості у майбутньому.

Захист гідротехнічних споруд від фільтрації, пошкоджень та корозії необхідно розглядати не як подію, яка пов'язана з хаотичним усуненням дрібних і крупних пошкоджень, а як систему, яка базується на науково обґрунтованих методах визначення умов виникнення пошкоджень, системного аналізу причин виникнення та видів руйнувань, методів їх ліквідації із застосуванням сучасних полімерних та полімерцементних композиційних матеріалів.

КОНСТРУКЦІЙНИЙ РЕМОНТ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД МЕЛІОРАТИВНОГО КОМПЛЕКСУ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПОЛІМЕРЦЕМЕНТНИХ СУХИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ

Коваленко О.В. – *к.т.н.*, **Агєєв А.О.** - *н.с.*, **Брюзгіна Н.Д.** – *к.т.н.*,
Дехтяр О.О. - *к.т.н.*, *Інститут водних проблем і меліорації НААН,*
м. Київ, Україна

Під дією атмосферних, силових, корозійних та інших факторів залізобетонні конструкції гідротехнічних споруд (ГТС) меліоративних систем зазнають значних пошкоджень, які є основними осередками фільтраційних втрат і негативно впливають на експлуатаційну надійність споруд. Своєчасне проведення конструкційного ремонту є необхідною умовою надійної технічної експлуатації ГТС.

Застосування технологій конструкційного ремонту, які базуються на використанні традиційних цементно-піщаних ремонтних розчинів, є неефективним внаслідок низьких адгезійних та фізико-механічних властивостей цих композитів. Більш ефективні технології конструкційного ремонту із використанням композиційних матеріалів на полімерних в'язучих однак, висока вартість та невирішеність проблеми створення полімерних ремонтних композитів (ПРК), здатних твердіти і утворювати міцні адгезійні зв'язки в умовах водонасиченого бетону, стримує застосування цих технологій в практиці ремонтно-відновлювальних робіт (РВР). Вирішенням проблеми може бути розробка та впровадження технології конструкційного ремонту залізобетонних ГТС, яка базується на застосуванні полімерцементних ремонтних композицій на основі сухих будівельних сумішей (СБС).

Стабільність рецептури, високі фізико-механічні показники полімерцементних ремонтних композицій, висока технологічність та екологічна безпечність, являються передумовами для розробки і застосування на їх основі технології конструкційного ремонту ГТС з метою відновлення експлуатаційних показників, підвищення експлуатаційної надійності та довговічності споруд.

В інституті водних проблем і меліорації розроблено рецептури та оптимізовано технологічні параметри приготування та застосування ремонтних композицій на основі полімерцементних сухих будівельних сумішей (ПСБС). Технологія конструкційного ремонту із застосуванням ПСБС включає наступні операції: підготовка поверхні бетону до ремонту, яка полягає у видаленні крихких ділянок, бруду та пилу; приготування праймеру який являє собою литу полімерцементну суміш з підвищеним вмістом полімеру та підвищеною адгезійною міцністю до бетону; приготування ремонтної суміші, яке полягає в ретельному перемішування спочатку сухих компонентів, а потім перемішування отриманої суміші з водою; нанесення ремонтного шару; ущільнення ремонтного шару.

Розроблена технологія дозволяє проводити ремонтно-відновлювальні роботи на гідротехнічних спорудах незалежно від ступеня вологості бетону і направлена на відновлення геометричної форми конструкцій, захисного шару бетону, водонепроникності та монолітності конструкцій.

Технічні характеристики ремонтної полімерцементної композиції (не менше):

- життєздатність - 30 хв.;
- міцність на стиск - 60 МПа;
- міцність на розтяг при згині - 10 МПа;
- адгезійна міцність - 2,0 МПа;
- водонепроникність - 14 МПа;
- морозостійкість - 350 циклів.

Технологія конструкційного ремонту із застосуванням полімерцементних ремонтних композицій на основі ПСБС відпрацьована на об'єктах Держводагентства України: Кочурській насосній станції Ірпінського міжрайонного управління водного господарства (ІМУВГ) та Дмитрівській насосній станції Лівобережного МУВГ. На основі лабораторних досліджень та дослідно-виробничої перевірки розроблено «Рекомендації з технології конструкційного ремонту бетонних та залізобетонних гідротехнічних споруд

водогосподарсько-меліоративного комплексу із застосуванням полімер цементних сухих будівельних сумішей».

УДК 631.62:551.4

ВРАХУВАННЯ РЕЛЬЄФУ МІСЦЕВОСТІ В ПРОЕКТАХ БУДІВНИЦТВА ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ГІДРОМЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ

Коптюк Р.М. - *к.т.н., доцент*, **Волк П.П.** - *к.т.н., доцент*, **Мендусь С.П.** -
к.т.н., доцент, **Рокочинський А.М.** - *д.т.н., професор*,
Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна

Рельєф місцевості відіграє важливу роль у формуванні водного режиму як в зоні зрошення, так і в зоні осушення. Накопичений досвід і практика, а також результати теоретичних досліджень створення та функціонування водогосподарсько-меліоративних об'єктів у гумідній зоні України показують, що наявність розвиненого рельєфу місцевості, на рівні з іншими чинниками природних та агро-меліоративних умов реального об'єкта, істотно впливає на формування водного режиму та в подальшому на рівень врожаю вирощуваних культур при різних технологіях водорегулювання осушуваних земель.

Проектування водорегулювання осушуваних земель щодо вибору оптимального проектного рішення за технологіями водорегулювання й відповідними типами та конструкціями систем традиційно спирається на водобалансові розрахунки і визначають необхідність створення комплексу відповідних імітаційних моделей для прогнозу на довготерміновій основі погодно-кліматичних умов місцевості, водного режиму і технологій водорегулювання, а також продуктивності меліорованих угідь із виходом на оптимізаційну модель. При цьому модель водного режиму є визначальною.

На території з розвинутим рельєфом заданий рівень ґрунтових вод підтримується лише на незначній частині меліорованого масиву. В пониженнях

місцевості може мати місце вихід ґрунтових вод на денну поверхню, а на підвищеннях залягання РГВ значно перевищує норму осушення.

Тому на стадії проектування потрібно виконувати оцінку нерівномірності рельєфу осушуваних масивів, який, у свою чергу, впливає на водний режим осушуваних земель. На основі особливостей формування водного режиму слід диференційовано визначати площі осушуваного масиву, на яких меліоративна система буде працювати в режимі осушення, попереджувального шлюзування чи підґрунтового зволоження й відповідно формувати різний водний режим.

Таким чином, характерною особливістю формування водного режиму осушуваних земель в таких умовах є утворення поверхневого стоку, строкатість в розподілі вологи в зоні аерації та зміна балансу ґрунтових вод, що має бути обов'язково враховане в моделі довготермінового прогнозу водного режиму і технологій водорегулювання осушуваних земель. Водний режим, як складне природно-техногенне явище, може бути представлений системою виду

$$\text{рельєф } (\Delta H_{gi}, i) \Leftrightarrow \text{водний режим (режим вологості, } WPh);$$
$$\text{режим РГВ, } Hg) \Leftrightarrow \text{врожай } (Y),$$

в якій діють чинники: ΔH_{gi} – перепад рівнів поверхні землі; i – ухил поверхні; WPh – продуктивні вологозапаси розрахункового кореневмісного шару ґрунту; Hg – глибина рівня ґрунтових вод; Y – продуктивність осушуваних земель.

За існуючою морфометричною класифікацією рельєф місцевості на осушуваних землях за *розміром окремих форм* у межах визначеного *мезорельєфу* можна представити поєднанням *мікроформ* та *наноформ*.

Основними лінійними показниками, що характеризують умови формування рельєфу місцевості, виступають ухил поверхні землі (i) та перепади поверхні землі: загальний (ΔH_{gi}), за ухилом (ΔH_i) та у локальних підвищеннях або пониженнях ($\pm \Delta h_g$).

Тому на підставі узагальнення, аналізу та систематизації рельєфних умов осушуваних земель зони достатнього та нестійкого зволоження України нами виконана їх схематизація, удосконалена модель водного режиму та технологій водорегулювання осушуваних земель з різним ступенем розвиненості рельєфу

місцевості та пов'язаного з цим утворенням поверхневого стоку й нерівномірністю формування режиму рівня ґрунтових вод, запропонована класифікація таких земель за показником меліоративної ефективності рельєфу, удосконалено метод оптимізації проектних рішень щодо типу та конструкції меліоративної системи в таких умовах.

Враховуючи ієрархічний підхід до побудови і реалізації моделі оптимізації з обґрунтування конструктивних рішень щодо типів, конструкцій та параметрів гідромеліоративної системи, ухили та перепади поверхні землі слід визначати в межах меліорованого поля, прив'язаного до регулюючої мережі та ґрунтів для змінних вирощуваних культур проектної сівозміни і варіантів проектних рішень за способами водорегулювання.

За загальноприйнятою практикою на стадії розробки проектних рішень щодо типів, конструкцій та параметрів гідромеліоративної системи виконується прокладання трас каналів і колекторів та побудова їх поздовжніх профілів, з яких можна отримати дані по ухилах та перепадах поверхні землі, в цілому по площі системи та її складових ієрархічних рівнів (на рівні меліорованого поля для культур проектної сівозміни, на рівні ґрунтів у межах системи, на рівні структурних елементів системи за характерними рельєфними умовами тощо).

На сучасному етапі розвитку науки і техніки, що передбачає широке впровадження високоінформативних комп'ютерних технологій в усі сфери життя, інтенсивно використовуються системи автоматизованого проектування як універсальний технічний інструмент, який дає змогу удосконалювати практику проектування складних об'єктів і систем, насамперед природно-техногенного характеру, а також вирішувати цілу низку супутніх наукових та народногосподарських завдань.

Застосування географічних інформаційних систем (ГІС) як складової систем автоматизованого проектування є одним з пріоритетних напрямів. Географічні інформаційні системи використовують методи пов'язані з цифровим представленням земної поверхні та дають змогу виконувати збір,

накопичення, аналіз, відображення і розповсюдження самих різноманітних даних, що мають просторову складову.

Особливо ефективно використання геоінформаційних технологій при управлінні водними і земельними ресурсами, що дають змогу: обробляти дані спостережень еколого-меліоративного та водогосподарського моніторингу; виконувати контроль та аналіз кількісних і якісних характеристик водних ресурсів (грунтових, поверхневих, дренажних вод), ґрунтів, врожайності сільськогосподарських культур, водогосподарських об'єктів в цілому; створювати карти висот поверхні землі, ухилів та експозиції схилів, їх еродованості; моделювати та прогнозувати розвиток гідрологічних процесів для прийняття управлінських рішень тощо.

Тому, на передпроектній стадії нами пропонується виконувати попередній аналіз поверхні землі та визначати меліоративну ефективність осушуваних земель за допомогою програмного комплексу ArcGIS, який дає змогу дослідити характер поверхні, визначити необхідні показники поверхні та їх значення (висоти, перепади, ухили, площі характерних ділянок), відобразити поверхню як за заданими, так і за автоматично визначеними діапазонами подібних значень відміток та ухилів, а також сформувати у табличній формі відомість відміток, перепадів, ухилів та площ характерних ділянок.

Визначені середньозважені ухили та перепади поверхні землі можна використати у прогнозно-оптимізаційних моделях щодо вибору раціональних технологічних і конструктивних рішень з водорегулювання осушуваних земель в умовах розвиненого рельєфу, що дасть змогу підвищити рівень обґрунтованості проектного рішення.

Таким чином, урахування розвиненого рельєфу місцевості в прогнозно-оптимізаційних моделях щодо вибору раціональних технологічних та конструктивних рішень з водорегулювання меліорованих земель у сполученні з геоінформаційними технологіями дасть змогу суттєво підвищити рівень обґрунтованості типу та конструкції гідромеліоративних систем у проектах їх будівництва та реконструкції.

ОПТИМІЗАЦІЯ ЖОРСТКИХ ПОКРИТЬ ДОРІГ ТА АЕРОДРОМІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Янін О.Є. - *к.т.н., доцент, Херсонський державний аграрний
університет, м. Херсон, Україна*

Анотація. Розглядається питання зменшення вартості доріг та аеродромів сільськогосподарського призначення та збільшення якості покриття, завдяки використанню шестигранних бетонних плит, які виготовляються зі шлакопортландцементу.

Для вирішення питання зменшення вартості доріг та аеродромів сільськогосподарського призначення та збільшення якості покриття, вирішувалось питання розрахунку і конструювання дорожніх плит, що виготовляються на заводах залізобетонних виробів.

Покриття вказаних доріг пропонується виготовляти з прогресивних збірних бетонних плит (див. рис.1), які мають форму правильного шестикутника (1), зі стороною 1,54м і завтовшки 10см. Вони укладаються на основу з піску, обробленого бітумом або цементом (2).

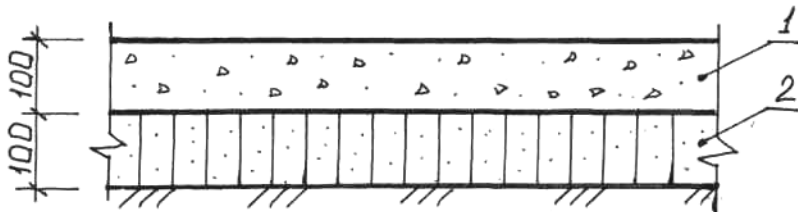


Рис. 1. Конструкція збірного покриття з шестигранних плит,
де:

- 1 - збірне покриття з шестигранних плит;
- 2 – пісок, оброблений цементом.

Задача згину такої плити (1), що лежить на основі (2), яка допускає виникнення залишкових деформацій, вирішується методом будівельної механіки.

У результаті розрахунку необхідно отримати епюру реакцій основи, яка дозволяє визначити внутрішні зусилля в плиті (див. рис.2а).

З метою спрощення рішення задачі, розрахунок шестигранної плити був замінений розрахунком круглої, рівновеликої за площею в плані плити (рис.2б). Плита була завантажена центральним зосередженим навантаженням F_d (1). Для розрахунку плита була розбита на три кільця однакової ширини C (2). У межах кожного кільця реакція основи вважалася рівномірно розподіленою. Розрахункова схема плити отримана шляхом розміщення нескінченно великої кількості умовних абсолютно жорстких стрижнів (3) між плитою (4) і основою (5) за середніми колами кілець (рис.2в). У середині плити маємо коло діаметром C (див. рис.2б), в центрі якого розміщений один опорний стрижень (3).

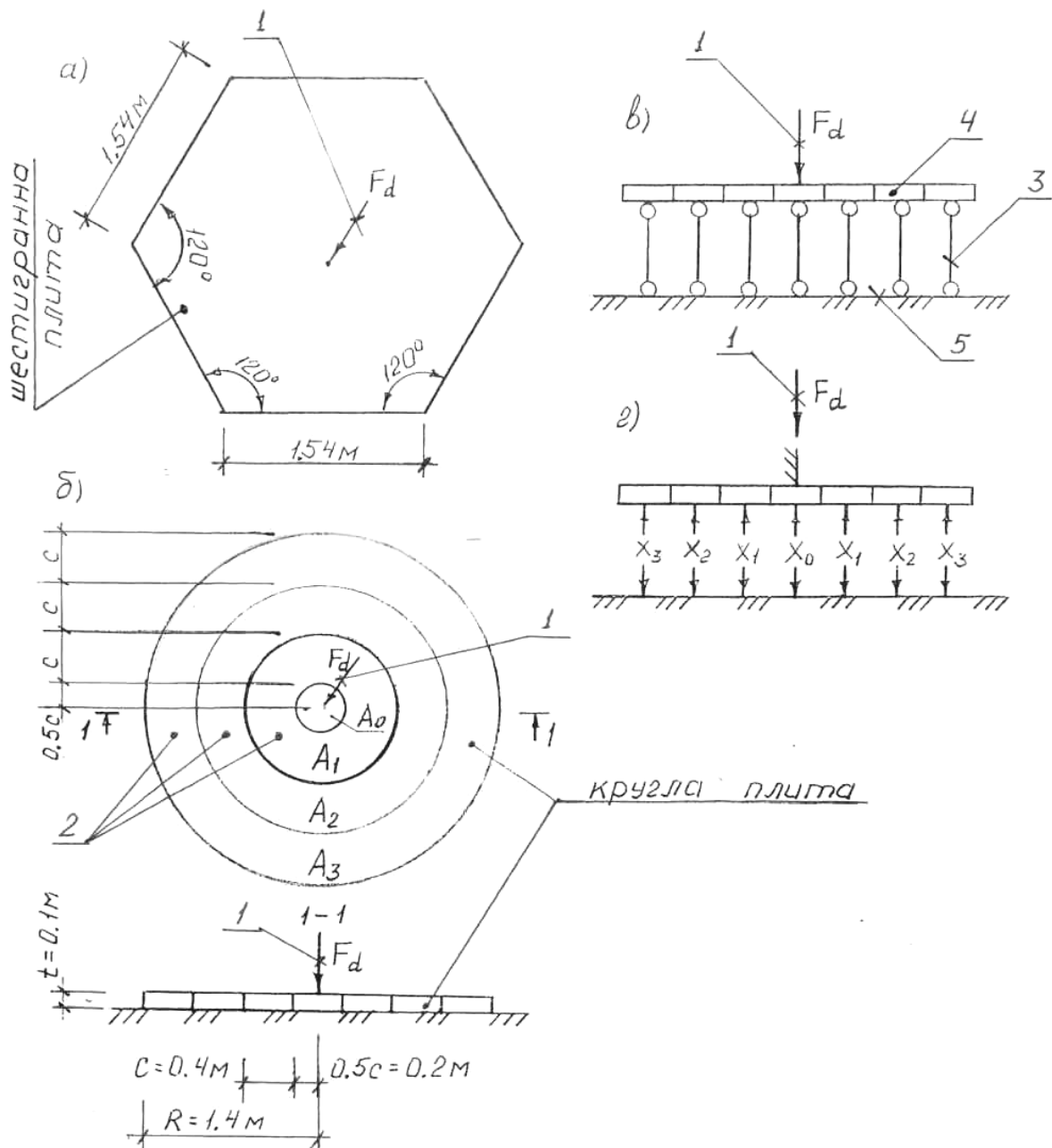


Рис. 2. Розрахункова модель шестигранної плити, де:

а - шестигранна плита покриття сільськогосподарських доріг та аеродромів;

б - кругла плита, рівновелика шестигранній плиті за площею в плані;

в - розрахункова схема;

г - основна система;

1 - центральне зосереджене навантаження (F_d);

2 - кільця однакової ширини (C);

3 - умовні абсолютно жорсткі стрижні;

4 - плита;

5 - основа.

Розрахунок отриманої статично невизначеної системи був проведений змішаним методом. Основна система (див. рис.2г), обрана шляхом розміщення защемлення в центрі плити і видалення всіх стрижнів (3). Їх дія замінена дією невідомих сил X_i , які, за виключенням сили X_0 , являють собою сумарні зусилля у всіх стержнях будь-якого кільця і рівномірно розподілені за середніми колами кільця (рис.2г).

Встановлено, що залишкова деформація основи залежить від коефіцієнта постелі ґрунту, кількості циклів прикладання навантаження і площі будь-якого кільця.

На підставі результатів розрахунку круглої плити побудовані графіки (див. рис.3) залежності згинального моменту в центрі плити $m_{c,max}$ від логарифма кількості циклів прикладання навантаження lgU .

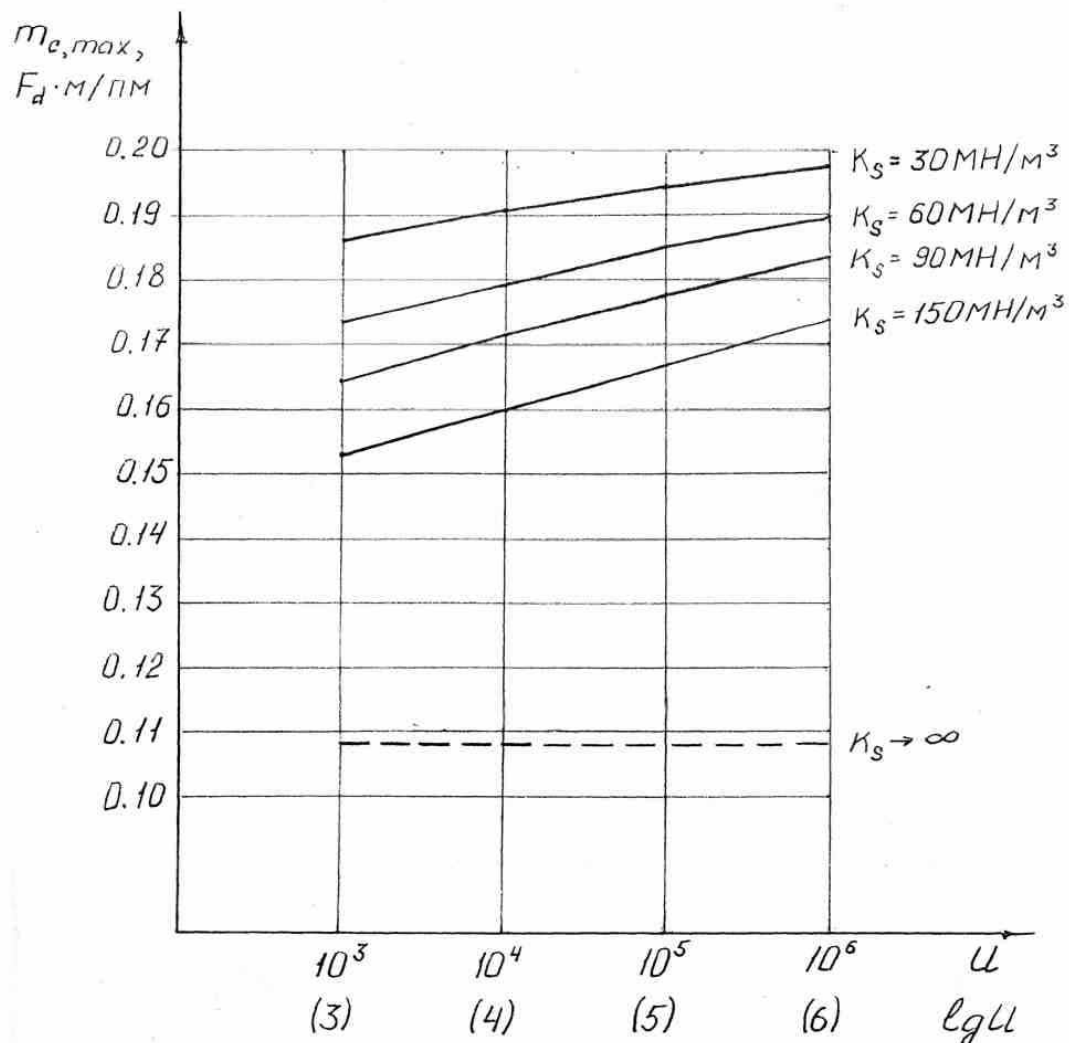


Рис. 3. Графічна інтерпретація результатів розрахунку плити,
де:

F_d - центральне зосереджене навантаження;

m_{max} - згинальний момент в центрі плити;

K_s - коефіцієнт постелі ґрунтової основи;

U - кількість циклів прикладання навантаження.

Розрахунок плити, проведений для наступних коефіцієнтів постелі ґрунту:

$K_s = 30; 60; 90; 150 \text{ МН/м}^3$. При цьому для кожного з них кількість циклів прикладання навантаження U приймалась рівною наступним значенням: $10^3; 10^4; 10^5$ і 10^6 .

З аналізу графіків залежності згинального моменту в центрі круглої плити m_{max} від логарифма кількості циклів прикладання навантаження lgU (рис.3) випливає, що величина m_{max} при розрахунку в пружній стадії менше, ніж при обліку залишкових деформацій основи. Крім того, при фіксованому коефіцієнті постелі основи K_s і зростанні кількості циклів прикладання навантаження U , величина m_{max} збільшується. Тому, круглу плиту необхідно розраховувати на згинальний момент m_{max} , що відповідає кількості циклів прикладання навантаження U за весь розрахунковий термін експлуатації покриття.

Література

1. Глушков Г.И. Изыскания и проектирование аэродромов, 2-е издание, М: Транспорт, 1992 г. - 462 стр.
2. Сеницын А.П. Расчет балок и плит на упругом основании за пределами упругости. – М.; Стройиздат, 1964. – 452с.
3. Жемочкин Б.Н., Сеницын А.П. Практические методы расчета двунаправленных балок и плит на упругом основании. М.; Госстройиздат. 1962, 283с.

СОДЕРЖАНИЕ

Турченко В.О., Рокочинський А.М. РОЛЬ ВЕРТИКАЛЬНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ У ФОРМУВАННІ ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНОГО СТАНУ ҐРУНТІВ РИСОВИХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ ТА ВРОЖАЮ ПРОВІДНОЇ КУЛЬТУРИ РИСУ	5
Шатковський А.П., Черевичний Ю.О. ТЕХНОЛОГІЯ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ КУКУРУДЗИ (ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ДОСЛІДІВ ІВПІМ)	8
Голченко М. Г., Яланский Д. В. ПРИЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РЕЖИМОВ ДОЖДЕВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ	14
Ушкаренко В.О., Морозов В.В. РЕЗУЛЬТАТИ ҐРУНТОВО-МЕЛІОРАТИВНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВЧЕНИХ ХЕРСОНСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ДЛЯ ЗОНИ ЗРОШЕННЯ УКРАЇНИ	19
Яремко Ю.І. АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ЗАСАД УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ В УМОВАХ ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ ВЛАДИ	26
Ушкаренко В.О., Морозов О.В. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОЛОГО – АГРОМЕЛІОРАТИВНОГО МОНІТОРИНГУ ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ	28
Мошинський В.С., Фурман В.М. ОЦІНКА СТАНУ МЕЛІОРОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ НА ОСНОВІ БІОЛОГІЧНИХ КРИТЕРІЇВ	31
Жовтоног О.І. ІНТЕГРОВАНЕ ПЛАНУВАННЯ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПРОЕКТІВ І ЗАЛУЧЕННЯ ІНВЕСТИЦІЙ У ВІДНОВЛЕННЯ ЗРОШЕННЯ	36
Морозов В.В. РОЛЬ ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНОГО РЕЖИМА В ФОРМИРОВАНИИ КУЛЬТУРНОГО ОРОШАЕМОГО ЛАНДШАФТА	42
Голченко М.Г., Яланский Д.В. ПРИЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РЕЖИМОВ ДОЖДЕВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ	47
Курчевский С.М. АГРОМЕЛІОРАТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ	52
Морозов В.В., Морозов О.В., Козленко Є.В., Писаренко П.В., Біднина І.О., Козирев В.В. ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ПОЛИВНОЇ ВОДИ ІНГУЛЕЦЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ	58
Морозов О.В., Козленко Є.В., Біднина І.О., Козирев В.В. ПОЛИВНИЙ РЕЖИМ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР НА ІНГУЛЕЦЬКОМУ ЗРОШУВАНОМУ МАСИВІ В СУЧАСНИХ УМОВАХ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ	61
Макарова Т.К. ЗМІНА ПОКАЗНИКІВ ОСОЛОНЦЮВАННЯ ЗРОШУВАНИХ ЧОРНОЗЕМІВ ПРИ ПРОВЕДЕНІ ХІМІЧНОЇ МЕЛІОРАЦІЇ	63
Гриценко Н.В. ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРОШЕНИИ	71
Харламов О.І. РОЗВИТОК ПРОЦЕСІВ ПІДТОПЛЕННЯ І ЗАТОПЛЕННЯ НА ФОНІ ВЕРТИКАЛЬНОГО ДРЕНАЖУ В ЗОНІ ВПЛИВУ ВОДОСХОВИЩА І ЗРОШЕННЯ	76
Дементьева О.І. ДРЕНАЖНО-СКИДНІ СТОКИ ТА МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЇХ В РИСОВИХ СІВОЗМІНАХ РЕКРЕАЦІЙНОЇ ЗОНИ ПРИЧОРНОМОР'Я	79
Шавлинский О.А, Шпургалова В.А. ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМА ОРОШЕНИЯ ГАЛЕГИ ВОСТОЧНОЙ РАЗЛИЧНЫМИ ПОЛИВНЫМИ НОРМАМИ	83
V.V. Morozov, O.V. Morozov, V.G. Kornberger, K.V. Dudchenko INCREASING OF IRRIGATION WATER USE EFFICIENCY IN RICE GROWING	87

Жарков В.А., Ангольд Е.В., Кван Ю.Р., Киценко М.Д. ТЕХНОЛОГИЯ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ОРОШЕНИЯ САЖЕНЦЕВ ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ	94
Дубяго Д.С., Кольчевский Д.В. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	99
Чорна К.І. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ УМОВ ВИКОРИСТАННЯ ЗРОШЕННЯ В УКРАЇНІ	102
Лукашевич В.М., Желязко В.И. ОРОШЕНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ	108
Морозов О.В., Корнбергер В.Г., Дудченко К.В. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗРОШУВАЛЬНОЇ ВОДИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ РИСУ	115
Турченко В.О., Кропивко С.М., Козішкурт С.М. ПОВТОРНЕ ВИКОРИСТАННЯ ДРЕНАЖНО-СКИДНИХ ВОД ЯК СКЛАДОВА ЕКОЛОГІЧНО-БЕЗПЕЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РИСУ	125
Козішкурт С.М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОКЛИМАТИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИ ОЦЕНКЕ ГИДРОМОДУЛЯ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОВОЩНОГО СЕВООБОРОТА	133
Шавлинский О.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОКЛИМАТИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИ ОЦЕНКЕ ГИДРОМОДУЛЯ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОВОЩНОГО СЕВООБОРОТА	139
Хорешков С.А. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ З ПОЛИВНОЮ ВОДОЮ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ КУКУРУДЗИ ЦУКРОВОЇ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ	145
Желязко В. И., Кукреш А.С. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРОШЕНИЯ И БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ БОБОВО-ЗЛАКОВОЙ ТРАВΟΣМЕСИ	151
Лагун Т.Д. КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ ИНТЕНСИВНОГО ПЛОДОВОДСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	156
Ладичук Д.О., Шапоринська Н.М. СУЧАСНІ АЛЬТЕРНАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ОСОЛОНЦЬОВАНИХ ГРУНТІВ ПІВДНЯ УКРАЇНИ	160
Кисельова Р.А. ЕКОЛОГІЧНЕ СТРАХУВАННЯ РИЗИКІВ ВОДОГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА МЕЛІОРОВАНИХ ЗЕМЛЯХ	167
Онопрієнко Д.М., Матушек Н.А. ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ПОЖНИВНОЇ ЦУКРОВОЇ КУКУРУДЗИ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ	170
Грановська Л.М., Морозова О.С. ТЕОРЕТИКО–МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ РОЗВИТКУ МОНИТОРИНГУ ТА ЕКОЛОГІЧНОГО МОНИТОРИНГУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ В УКРАЇНІ	177
Грановська Л.М., Нижегородко К.С. ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГО-ЗБАЛАНСОВАНОЇ МОДЕЛІ АГРАРНОГО СЕКТОРУ ЕКОНОМІКИ В ЗОНІ ЗРОШЕННЯ	181
Грановська Л.М., Олійник І.С. ІНВЕСТИЦІЙНА ПОЛІТИКА РОЗВИТКУ АГРАРНОГО СЕКТОРУ У ЗОНІ ЗРОШЕННЯ	185
Приходько Н.В. ОБГРУНТУВАННЯ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ПРОМИВНОСТІ ЗАСОЛЕНИХ ГРУНТІВ РИСОВИХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ	187
Рокочинський А.М., Живиця В.А., Трофимчук Д.М. УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОПУСКУ ПАВОДКІВ В УМОВАХ СКЛАДНОЇ ОРОГРАФІЧНОЇ СИТУАЦІЇ ПРИКАРПАТТЯ	190

Заєць В.В., Рокочинський А.М. НОРМУВАННЯ ВОДО- ТА ЕНЕРГОКОРИСТУВАННЯ ПРИДУНАЙСЬКИХ РИСОВИХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПЛАНОВОГО ВОДОКОРИСТУВАННЯ	194
Голченко М.Г., Емельяненко Д.А. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ ФЕРТИГАЦИИ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ	198
Волочнюк Є.Г., Сакара О.Ю. ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД ІНГУЛЕЦЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ТА МЕТОДИ ЇЇ ПОЛІПШЕННЯ	204
Морозов О.В., Романча А.С. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВОЛОГОСТІ ҐРУНТУ ЗАСОБАМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ	207
Корнбергер В.Г., Дудченко К.В., Морозов В.В., Морозов О.В. ДВОСТУПЕНЕВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ВОДОПОДАЧІ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ В УМОВАХ НОРМОВАНОГО ВОДОКОРИСТУВАННЯ НА РИСОВИХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ	208
Жовтоног О.І., Філіпенко Л.А., Деменкова Т.Ф. ВРАХУВАННЯ ЗМІН КЛІМАТУ В ЗАДАЧАХ СТРАТЕГІЧНОГО ТА ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ ЗРОШЕННЯ	212
Жовтоног О.І., Поліщук В.В., Салюк А.Ф., Бульба Я.О. ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПЛАНУВАННЯ ЗРОШЕННЯ НА ЗАСАДАХ РЕСУРСОЕФЕКТИВНОСТІ	214
Діденко Н.О. КОМПЛЕКС ЗАХОДІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕСУРСОЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ	217
Бульба Я.О. ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ КОСМІЧНОГО МОНІТОРИНГУ У СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ З ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНУВАННЯ ЗРОШЕННЯ	220
Чорна К.І. РОЗРОБКА СЦЕНАРІЇВ КОНСОЛІДАЦІЇ ВОДНИХ ТА ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЗРОШЕННЯ	221
Hoffman, M. THE USE OF INTERNET RESOURCES AND INTERNATIONAL AGRO-HYDROLOGICAL MODELS FOR THE MANAGEMENT OF WATER AND LAND RESOURCES IN RURAL AREAS	223
Васюта В.В. ДОСЛІДЖЕННЯ РОСТОВИХ ПРОЦЕСІВ БУРЯКА СТОЛОВОГО ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ	227
Воцелка С.А. ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БЬЕФОМ ОРОСИТЕЛЬНОГО КАНАЛА	230
Мартинюк Г.Ф., Шевчук Я.В., Бойко Г.Я., Ігнатова О.С. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОТИФІЛЬТРАЦІЙНИХ ЗАХОДІВ НА КАНАЛАХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ	233
Приходько Н.В. ОБҐРУНТУВАННЯ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ПРОМІВНОСТІ ЗАСОЛЕНИХ ҐРУНТІВ РИСОВИХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ	237
Липинець І.П., Шпортун Н.Д. ОБҐРУНТУВАННЯ ВІДНОВЛЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ЗРОШЕННЯ В ГОСПОДАРСТВАХ ГОЛОПРИСТАНСЬКОГО РАЙОНУ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ	241
Грановська Л.М., Жужа П.В. ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНІ ЗАХОДИ ПО ЗАХИСТУ ВІД ШКІДЛИВОЇ ДІЇ ВОДИ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ЗОНИ РИСОСІЯННЯ	246
Малярчук М.П., Булигін Д.О., Котельников Д.І., Шепель А.В. УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ДОЗ ДОБРІВ	249
Писаренко П.В., Козирєв В.В., Біднина І.О. ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ ВОДАМИ ПІДВИЩЕНОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ	251

Кружилин И.П., Ходяков Е.А., Осинкин В.В. РЕЖИМЫ ОРОШЕНИЯ ТОМАТОВ И СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ПОЛИВЕ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ	254
Волошин М.М. ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ ЗРОШУВАЛЬНИХ НАСОСНИХ СТАНЦІЙ	258
Гамаюнова В.В., Литовченко А.О. ЗНАЧЕННЯ ПОПЕРЕДНИКА І ЖИВЛЕННЯ У ФОРМУВАННІ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ	260
Гамаюнова В.В., Ісакова О.Ш. ФОРМУВАННЯ ПОЖИВНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ ТА ВРОЖАЙНОСТІ КАРТОПЛІ ЛІТНЬОГО САДІННЯ	267
Морозов В.В., Козленко Є.В., Ченіна Н.О. ВОДНО-СОЛЬОВИЙ РЕЖИМ ҐРУНТІВ ІНГУЛЕЦЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ	273
Морозов О.В., Безніцька Н.В. ОЦІНКА ПРИДАТНОСТІ ЗЕМЕЛЬ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА СУМОЮ АКТИВНИХ ТЕМПЕРАТУР	278
Морозов О.В. Безніцька Н.В. ОЦІНКА ПРИДАТНОСТІ ЗЕМЕЛЬ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА ГІДРОТЕРМІЧНИМ КОЕФІЦІЄНТОМ	280
Саушкина Н.В., Галиуллина Е.Ю. ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ПРОВЕРОК ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЮРИДИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ И ОХРАНЕ ЗЕМЕЛЬ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	283
Грановська Л.М., Ситник І.В. ЕФЕКТИВНЕ ТА ЕКОЛОГОБЕЗПЕЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ	285
Мацко П.В., Бабушкіна Р.О., Музика Н.М. ГЕОДЕЗИЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ПРОСІДАННЯМ ФУНДАМЕНТУ КОРПУСУ ФАКУЛЬТЕТУ ВГБЗ ХЕРСОНСЬКОГО ДАУ	290
Петрова А.Т. ГЕОМЕТРИЯ ОБОБЩЕННОЙ КООРДИНАТНОЙ СИСТЕМЫ	294
Лавренко Н.М. МЕЛІОРАТИВНИЙ СТАН ЗЕМЕЛЬ В ЗОНІ ДІЇ ІНГУЛЕЦЬКОЇ ЗРОШУВАНОЇ СИСТЕМИ	296
Дудяк Н.В. ЕКОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЗБАЛАНСОВАНОГО ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ МЕЛІОРОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ	301
Янін О.Є. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЖОРСТКИХ ПОКРИТЬ ДЛЯ ДОРІГ ТА АЕРОДРОМІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	303
Янін О.Є. ОПТИМІЗАЦІЯ ЖОРСТКИХ ПОКРИТЬ ДОРІГ ТА АЕРОДРОМІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	306
Дубяго Д.С. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ДЕФЕКТОВ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	311
Чеканович М.Г. КОНСТРУКЦІЇ З НАТЯГОМ АРМАТУРИ НА БЕТОННУ СУМІШ	315
Чеканович М.Г., Романенко С.М., Андрієвська Я.П. НЕСУЧА ЗДАТНІСТЬ ПІДСИЛЕНИХ ЗОВНІШНІМ ОБТИСКОМ ЗГІНАНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ	324
Петроченко О.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ВИСХІДНОГО ФІЛЬТРУВАННЯ ВОДИ НА БАГАТОШАРОВИХ ПЛАВАЮЧИХ ЗЕРНИСТИХ ФІЛЬТРАХ	331
Нестеров М.В., Нестерова И.М. КОМПРЕССИОННО-СДВИГОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ СУГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ	340
Chekanovich, M. REGULATING PRESTRESSING SYSTEM	344
Чеканович В.Г. СПЕЦИФІКА ПЕРЕКЛАДУ БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ В АНГЛОМОВНИХ ТЕКСТАХ	354

Чеканович М.Г., Чеканович О.М., Журахівський В.П. ПІДСИЛЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК НОВОЮ СИСТЕМОЮ	357
Новікова С.М. СУЧАСНІ ТЕПЛОЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ УКЛАДАННЯ «ТЕПЛОЇ ПІДЛОГИ»	363
Чеканович М.Г. Желуденко К.В. МІЦНІСТЬ ПРЕСОВАНОГО БЕТОНУ НА ЧАСТКОВО ГІДРАТОВАНОМУ ЦЕМЕНТІ	373
Чеканович М. Г., Бойко М.М., Гайдабура С.К., Безродня В.Є. НЕСУЧА ЗДАТНІСТЬ ПІДСИЛЕНИХ НЕРОЗРІЗНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК	379
Коваленко О.В. ЗАХИСТ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД ВІД ФІЛЬТРАЦІЇ, ПОШКОДЖЕНЬ І КОРОЗІЇ ПОЛІМЕРНИМИ ТА ПОЛІМЕРЦЕМЕНТНИМИ КОМПОЗИЦІЙНИМИ МАТЕРІАЛАМИ	382
Коваленко О.В., Агєєв А.О., Брюзгіна Н.Д., Дехтяр О.О. КОНСТРУКЦІЙНИЙ РЕМОНТ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД МЕЛІОРАТИВНОГО КОМПЛЕКСУ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПОЛІМЕРЦЕМЕНТНИХ СУХИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ	384
Коптюк Р.М., Волк П.П., Мендусь С.П., Рокочинський А.М. ВРАХУВАННЯ РЕЛЬЄФУ МІСЦЕВОСТІ В ПРОЕКТАХ БУДІВНИЦТВА ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ ГІДРОМЕЛІОРАТИВНИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ	386
Янін О.Є. ОПТИМІЗАЦІЯ ЖОРСТКИХ ПОКРИТЬ ДОРІГ ТА АЕРОДРОМІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	390

Научное издание

Перспективные направления развития водного хозяйства, строительства и землеустройства: Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Херсон: Изд-во ПП «ЛТ - Оффис», 2016. - 400 с.

Подписано к печати 29 апреля 2016 г.
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman
Условных печатных листов 20,0. Тираж 300 экз.
Издание и изготовление ЧП «ЛТ-Оффис».
73000, г. Херсон, Свидетельство сер. ХС №63 от 27.03.2009 г.