

одній рослині сорго зернового була в зворотній кореляції з густиною посівів за раннього і пізнього строків сівби.

Значну кількість листків формували гібриди Сонцедар та Даш - Е. За раннього строку сівби вони мали при густоті 100 тис.шт/га відповідно 13,8 та 13,0 листків, а за пізнього – 10,9 та 11,3 шт. Індекс листової поверхні самим високим був у гібрида Даш - Е : за раннього строку сівби – 2,72 та 2,11 за пізнього, що прямо корелює з урожайністю. Найбільшою маса листя з 1 м<sup>2</sup> була у гібрида Даш - Е при густоті посівів 180 тис.шт/га: при ранньому строку сівби 1206 г/м<sup>2</sup> та при пізньому – 936 г/м<sup>2</sup>.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Даниленко Ю.П. Зерновое сорго в орошаемых ландшафтах Нижнего Поволжья / Ю.П. Даниленко // Кукуруза и сорго. - 2002. - №1. - С.22-24.
2. Криницька Л.А. Стан і перспективи світового виробництва сорго (огляд іноземної літератури) / Л.А. Криницька, В.І. Рось // Таврійський науковий вісник. – Херсон: Айлант, 2000. – Вип. 15. - С. 20-25.
3. Лихочвор В.В. Рослинництво: підручн. Сучасні технології вирощування основних польових сільськогосподарських культур / В.В. Лихочвор. - Львів: НВФ «Українські технології», 2006. – С. 264 - 272.
4. Макаров Л.К. Соргові культури: монографія / Л.К. Макаров. - Інститут землеробства південного регіону УААН. – Херсон: Айлант, 2006. – 264с.
5. Мангуш П.А. Гетерозис признаков у гибридов зернового сорго / П.А. Мангуш, Н.И. Андрущенко // Кукуруза и сорго. - 1998. - №3. - С.10-11.
6. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костогриз. - К.: - 2005. – 288 с.
7. Myer R.O., Gorbet O.W., Combs G.E. Nutritive value of high and low tannin grain sorghums harvested and stored in the high - moisture state for growing-finishing swine. Journal of Animal Science 1986; 62(3): 1290-1297.

УДК 626.84:633.635:631.6

## ЕКОЛОГО-МЕЛІОРАТИВНІ АСПЕКТИ ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ ЗРОШУВАНИХ ҐРУНТІВ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

*Вожегова Р.А.* – д.с.-г.н., професор  
*Білясева І.М.* – к.с.-г.н., с.н.с.  
*Коковішін С.В.* – д.с.-г.н., професор,  
Інститут зрошуваного землеробства НААН

*В статті відображено результати досліджень з науково-теоретичного обґрунтування заходів підвищення родючості, збільшення вмісту гумусу та органічної речовини в зрошуваних ґрунтах півдня України. Встановлено, що створення бездефіцитного балансу поживних речовин для забезпечення стабільної врожайності сільськогосподарських культур на зрошуваних землях можливо досягти за рахунок науково обґрунтованої системи*

удобрення, шляхом внесення необхідної кількості органічних і мінеральних добрив. Розрахунок потреби поживних речовин та мінеральних добрив під запланований врожай сільськогосподарських культур необхідно встановлювати за балансовим методом. Моделювання показників вмісту гумусу та органічних речовин забезпечує можливість екологічного обґрунтування технологій вирощування сільськогосподарських культур на зрошуваних землях.

**Ключові слова:** зрошення, ґрунт, родючість, гумус, органічні речовини, моделювання.

***Вожегова Р.А., Беляева И.Н., Коковихин С.В. Эколого-мелиоративные аспекты повышения плодородия и продуктивности орошаемых почв в условиях Южной Степи Украины***

*В статье отражены результаты исследований по научно-теоретическому обоснованию мероприятий по повышению плодородия, увеличения содержания гумуса и органического вещества в орошаемых почвах юга Украины. Установлено, что создание бездефицитного баланса питательных веществ для обеспечения высокой урожайности на орошаемых землях, можно достичь за счет научно обоснованной системы удобрения, путем внесения необходимого количества органических и минеральных удобрений. Расчет потребности органических веществ и минеральных удобрений под планируемый урожай сельскохозяйственных культур необходимо устанавливать балансовым методом. Моделирование показателей содержания гумуса и органических веществ обеспечивает возможность экологического обоснования технологий выращивания сельскохозяйственных культур на орошаемых землях.*

**Ключевые слова:** орошение, почву, плодородие, гумус, органические вещества, моделирование.

***Vozhehova R.A., Biliaieva I.M., Kokovikhin S.V. Ecological and ameliorative aspects of improving soil fertility and productivity of irrigated soils under the conditions of the Southern Steppe of Ukraine***

*The article presents the results of research in the scientific and theoretical substantiation of measures to improve fertility, increase in the content of humus and organic matter in irrigated soils of southern Ukraine. It finds that a balanced availability of nutrients for ensuring high yields on irrigated lands can be achieved through a science-based fertilizer system with the application of the necessary amount of organic and mineral fertilizers. The need for organic matter and mineral fertilizers in the estimated crop yield is to be calculated using the balance method. Modeling the parameters of humus and organic matter makes it possible to study the ecological crop production techniques on irrigated lands.*

**Keywords:** irrigation, soil fertility, humus, organic matter, modeling.

**Постановка проблеми.** Ґрунтоутворювальний процес належить до складної та динамічної природної системи, яка розвиваючись і змінюючись у часі, пристосовує ґрунт до найоптимальнішого функціонування та забезпечення вологою й поживними речовинами сільськогосподарські культури. Параметри стійкості агроєкосистеми зводяться до вирощування певних культур, їх сортів і гібридів з різними біологічними особливостями (гетерогенність посівів), створення бездефіцитного балансу гумусу і поживних речовин, що відповідає технологіям вирощування. Раціональне ведення сільського господарства та організації сівозмін виходять з структури посівних площ, що пов'язує систему землеробства з усією системою господарювання, причому остання виступає основою для формування засобів їх побудови. Наукові принципи побудови сівозмін сприяють оптимізації позитивних факторів взаємодії рослин із середовищем, є головним елементом системи землеробства на зрошуваних землях, що свідчить про актуальні напрями наукового обґрунтування побудови сівозмін для стабілізації та підвищення вмісту гумусу та органічних речовин [1-3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Позитивний і бездефіцитний баланс гумусу досягається переважно за рахунок структури і розміщення культур у зрошуваних сівозмінах. Причому провідна роль у цьому балансі належить люцерні. Так, у сівозміні, насиченій просапними культурами, забезпечується майже бездефіцитний баланс гумусу, навіть, без внесення гною завдяки розміщенню тут люцерни на 33% площі і сої – на 16%. Підбираючи в сівозміні певне поєднання культур, можна регулювати показники родючості ґрунту на оптимальному рівні. Користуючись для розрахунків ізогумусовим коефіцієнтом можна розраховувати кількість гумусу, що утворюється після кожної культури. По кожній сівозміні є можливість встановлення градацій коефіцієнтів, що віддзеркалюють частку участі конкретної культури в гумусоутворенні. Ці коефіцієнти для окремо взятих культур можуть коливатися у широких межах, що обумовлено різною кількістю їх у сівозміні, вирощуванням в основних або проміжних посівах, відмінностями в урожайних показниках. Проте, такі коефіцієнти дозволяють орієнтуватися в розрахунках по складанню плану набору культур, що забезпечує позитивний або бездефіцитний баланс гумусу. Також перспективним напрямом оптимізації технологій вирощування сільськогосподарських культур на зрошуваних землях є моделювання ґрунтових процесів, що має важливе наукове значення з агрономічної, еколого-меліоративної та економічної точок зору [4-7].

В умовах зрошення внаслідок надходження великої кількості вологи спостерігається трансформація еколого-меліоративних показників ґрунтів з проявом негативних тенденцій ерозії, осолонцювання, ущільнення, кіркоутворення, а також зниження вмісту гумусу та органічної речовини. Використовуючи теоретичні основи системного аналізу ґрунтів і екосистем існує можливість здійснення моделювання процесів витрат і нагромадження органічних речовин в ґрунті з встановленням динаміки вмісту гумусу, що має вирішальне для підвищення продуктивності землеробства на зрошуваних землях. Оскільки якість ґрунту характеризується комплексом вихідних параметрів, то через взаємодію їх з системою вищої ієрархії (тобто екосистемою зрошуваного землеробства), можна проводити комплексну оцінку та прогнозувати зміну якісних параметрів ґрунту у будь-який момент часу, а також на багаторічний період [8-12].

**Постановка завдання.** Завдання досліджень полягало у науково-теоретичні обґрунтуванні заходів підвищення родючості зрошуваних ґрунтів, стабілізації та збільшення вмісту гумусу та органічної речовини, забезпечення максимальної продуктивності зрошуваних земель в умовах півдня України. Для моделювання показників вмісту гумусу були використані методичні рекомендації в галузі меліорації, зрошуваного землеробства та інформаційних технологій [13, 14].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Агробіоценоз, який формується на поливних землях, включає сукупність процесів біотичного та абіотичного характеру, тому при виборі методів моделювання складових елементів такої системи та ступеня складності моделі вирішальна роль повинна відводитися методологічним основам моделювання. Найкращою з науково-теоретичної точки зору до таких основ належать оптимальні стратегії проведення сільськогосподарських заходів: зрошення, внесення добрив і пестицидів, вибір найкращих строків сівби, садіння, збирання тощо. Головною метою моделювання є наукове забезпечення агрозаходів для отримання високих, якісних і економічно доцільних врожаїв, мінімізація антропогенного тиску на довкілля за умов високого рівня інтенси-

фікації технологій вирощування сільськогосподарських культур та їх екологічної безпеки. Визначення оптимальних стратегій управління агровиробничим процесом із застосуванням методів теорії управління можливо при застосуванні математичної прогностичної моделі.

Блокова структура моделей має великі переваги для здійснення моделювання, дозволяючи вивчати, змінювати і деталізувати окремі блоки, не впливаючи на зміну складових елементів моделей. Як правило, число параметрів, які входять до кожного блоку, істотно більше кількості параметрів, якими ці блоки поєднуються один з одним [15]. Моделі продукційного процесу сільськогосподарських культур мають балансовий характер, тобто для кожного елемента необхідно проводити розрахунок усіх додатних і від'ємних складових елементів загального балансу (рис. 1).

Наприклад, при розрахунку водного режиму ґрунту треба враховувати надходження кількості опадів, величину зрошувальних норм, відсоток споживання ґрунтових вологозапасів рослинами, можливе утворення шару вологи на поверхні ґрунту, переміщення вологи в ґрунті між різними прошарками, обмін з ґрунтовими водами, обсяги поглинання води кореневою системою, евапотранспірацію тощо. Таким же чином у прогностичних моделях взаємопов'язані цикли кругообігу по вуглецю, азоту, органічним речовинам та іншим елементам.

На кожному полі зрошуваних сівозмін формується неповторний екологічний стан, який обумовлений комплексом показників груп родючості ґрунту. Слід зауважити, що параметри екологічного стану ґрунту взаємопов'язані та взаємозумовлені. Цей чинник визначається структурно-функціональною єдністю ґрунту як цілісної органо-мінеральної системи. При встановленні закономірностей та моделюванні параметрів родючості ґрунту треба враховувати всі екологічні показники його еколого-меліоративного стану.

З точки зору формування високих і якісних врожаїв, а також покращення родючості ґрунту, підвищення вмісту гумусу та органічних речовин треба враховувати структурно-механічний стан ґрунтів, оскільки він значною мірою визначає основні властивості ґрунтів, їх стійкість до механічних впливів, його адаптивну здатність до застосування зрошення тощо.

Враховуючи, що фізична організація ґрунтів визначає їх функціональні властивості та режими, свідчить про необхідність досліджень щодо встановлення стійкості ґрунтів до механічних впливів та штучного зволоження [16]. Порушення стійкості ґрунтів до цих факторів у багатьох випадках є негативним чинником до негативних змін властивостей і режимів зрошуваних ґрунтів, що в загальному сенсі може призвести до порушення функціонування всієї екосистеми зрошувального землеробства (рис. 2).

Проблема стійкості ґрунтів до механічних впливів в науково-теоретичному аспекті знаходиться в області таких знань – загальної теорії стійкості систем, меліорації, ґрунтознавства, механіки ґрунтів, інженерної геології тощо. Крім того, стійкість ґрунтів до механічних впливів відноситься до глобальної проблеми сучасного сільського господарства, яку можна охарактеризувати в системі «технічні засоби - технологія - ґрунт - продуктивність с.-г. культур - еколого-меліоративні показники». В практичному плані даний напрям належить до агрофізики та фізики екосистем, які спрямовані на дослідження дії та взаємодії технологічних засобів з ґрунтами, ґрунтовим покривом та агроекосистемою в цілому.

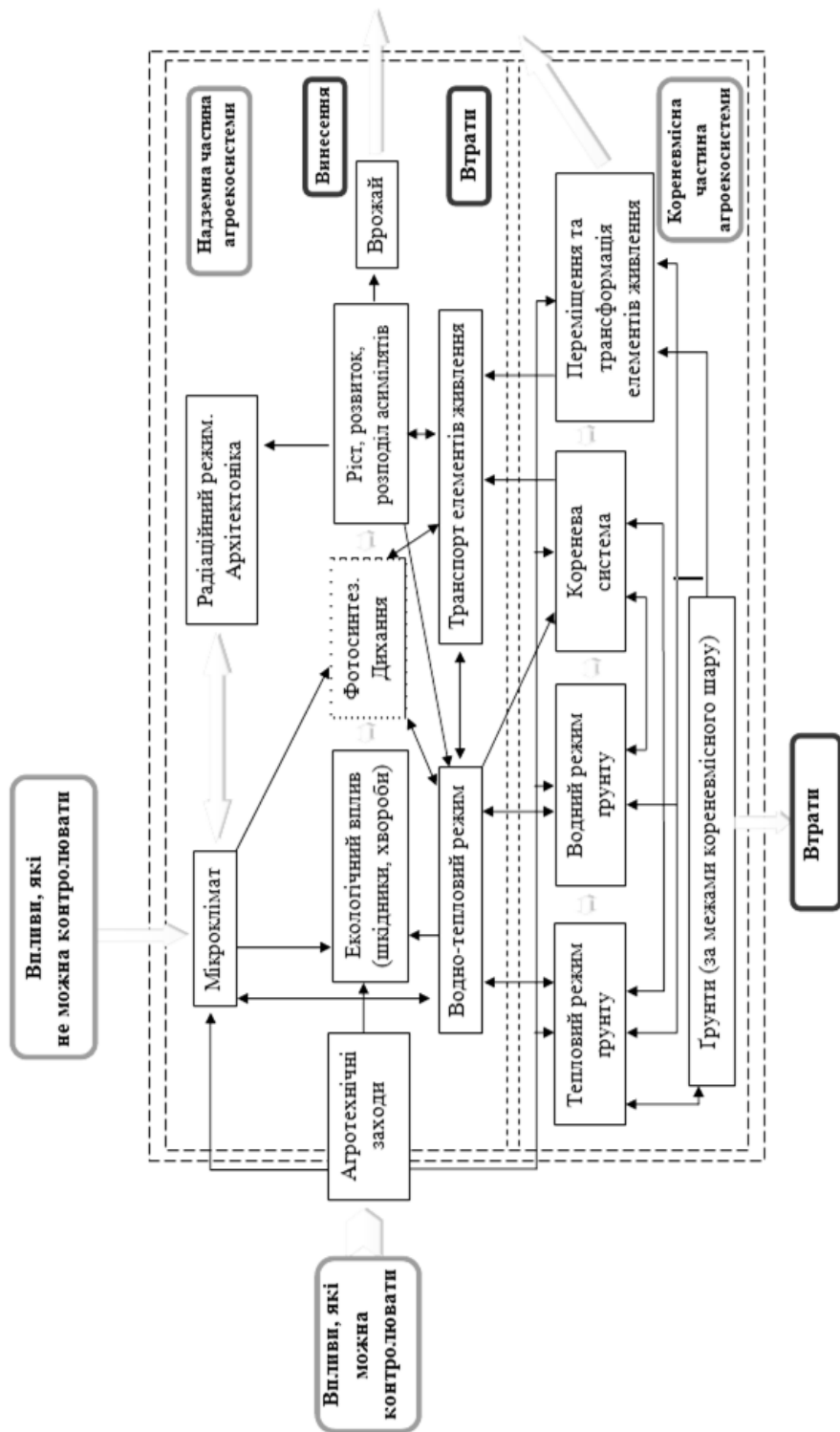


Рисунок 1. Складові елементи продуктивності агроекосистеми на локальному рівні



Рисунок 2. Структурна схема негативних чинників впливу на стійкість до механічного впливу на функціонування екосистеми зрошуваного землеробства

В процесі роботи техніки на сільськогосподарських угіддях створюється значна строкатість фільтраційних, водних, теплових та інших властивостей ґрунтів, що призводить до зменшення вмісту гумусу й органічних речовин, а значить – до зниження родючості ґрунтів. Причому такий негативний прояв практично неможливо компенсувати агротехнічними або агрохімічними заходами (обробіток ґрунту, внесенням органічних і мінеральних добрив, застосування нових сівозмін тощо). Слід підкреслити, що надмірне антропогенне навантаження на поверхневі прошарки ґрунту можна послабити їх розпушуванням, проте надмірне напруження в нижніх горизонтах зрошуваних ґрунтів призводить до їх переущільнення, зокрема, до формування, так званої «плужної підшви».

Основним екологічним критерієм оцінки різних систем зрошуваного землеробства є відтворення гумусу в ґрунті. На організаційному етапі агровиробництва при виборі таких системи, набору культур та структури посівних необхідно виходити з необхідності направленої регулювання процесів накопичення та витрат гумусу в найбільш активному (орному) шарі ґрунту. При моделюванні вмісту гумусу для зрошуваних сівозмін встановлено, що залежно від сценаріїв технологій вирощування даний показник схильний до істотних коливань (рис. 3).

Як бачимо, найкращий результат досягається при реалізації третього сценарію ведення зрошуваного землеробства, де планується включення до сівозміни люцери та внесення науково обґрунтованих норм органічних і мінеральних добрив. Такі агрозаходи забезпечують позитивний баланс гумусу та органічних речовин.

Баланс гумусу в ґрунті складається з приходної та витратної його частини. Математично він являє собою різницю між статтями його надходження та витратами за однакові проміжки часу. Для того, щоб забезпечити додатний баланс гумусу в сівозміні необхідно залишати й заорювати в ґрунт поживні залишки, включати в сівозміни сидеральних культур, мінімізувати обробіток ґрунту, проводити мульчування.

Для побудови моделі балансу гумусу в зрошуваних ґрунтах на окремих полях сівозмін з різною структурою посівних площ необхідно проводити розрахунки на середній розмір поля кожної сівозміни. Науково-обґрунтоване сполучення сівозміни, ефективних заходів обробітку ґрунту, раціональної системи застосування мінеральних та органічних добрив забезпечує позитивний баланс гумусу в сівозміні та сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур.

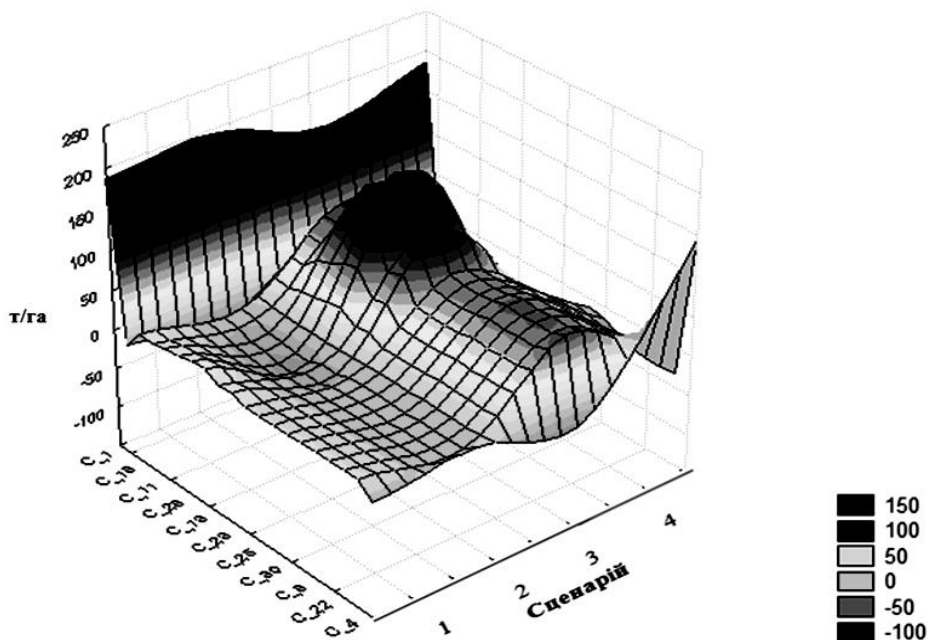


Рисунок 3. Баланс гумусу зрошуваної сівозміни за змодельованими сценаріями функціонування агропроблемної системи,  $\pm$ t/га

Для змодельованих вченими Інституту зрошуваного землеробства НААН сівозмін господарств Південного Степу України необхідно забезпечити позитивного балансу гумусу та органічних речовин, тобто коли їх утворення перевищує витрати на мінералізацію та винос на формування врожаю сільськогосподарських культур. Слід підкреслити, що найбільша ефективність органічних добрив спостерігається тоді, коли їх вносять одночасно з мінеральними добривами. Крім

того, велике значення має їх якість та норма внесення. Для стабілізації гумусового стану ґрунтів сівозміни потрібно збільшити обсяги застосування органічних добрив, оптимізувати співвідношення між просапними культурами та культурами суцільного способу посіву.

Розрахунок витрат та економічна ефективність вирощування культур в зрошуваних сівозмінах необхідно здійснювати в технологічних картах по кожній культурі. На підставі розрахунків нормативної урожайності сільськогосподарських культур, при розрахунках потреби поживних речовин та мінеральних добрив під запланований врожай необхідно оптимізувати технології вирощування сільськогосподарських культур, підвищення економічної ефективності сівозмін в розрізі кожної культури, збереження та покращення родючості при збільшенні вмісту гумусу та органічних речовин.

**Висновки.** Таким чином, для стабілізації гумусового стану ґрунтів зрошуваних сівозмін необхідно збільшити надходження в ґрунт органічних речовин за рахунок побічної продукції культурних рослин. Створення бездефіцитного балансу поживних речовин для забезпечення стабільної врожайності сільськогосподарських культур на зрошуваних землях можливо досягти за рахунок науково обґрунтованої системи удобрення, шляхом внесення необхідної кількості органічних і мінеральних добрив. Розрахунок потреби поживних речовин та мінеральних добрив під запланований врожай сільськогосподарських культур необхідно встановлювати за балансовим методом. Моделювання показників вмісту гумусу та органічних речовин забезпечує можливість екологічного обґрунтування технологій вирощування сільськогосподарських культур на зрошуваних землях, можливість збалансування ґрунто-водоохоронного устрою території на базі вивчення й глибокого аналізу умов рельєфу, ґрунтового покриття окремих локальних ділянок, визначення кількості та ступеню придатності земель для вирощування конкретних сільськогосподарських культур з певними параметрами інтенсивності штучного зволоження, зниження ерозійної напруги території та екологічного навантаження території.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Лымарь А.О. Экологические основы систем орошаемого земледелия / А.О. Лымарь. – К. : Аграрна наука, 1997. – 397 с.
2. Ромащенко М.І. Зрошення земель в Україні / М.І. Ромащенко, С.А. Балюк. – К.: Світ, 2000. – 112 с.
3. Лисогоров К.С. Наукові основи використання зрошуваних земель у степовому регіоні на засадах інтегрального управління природними і технологічними процесами / К.С. Лисогоров, В.А. Писаренко // Таврійський науковий вісник. – 2007. – Вип. 49. – С 49-52.
4. Моисеенко Н.А. Гидрогеологические и агроэкологические основы орошения / Н.А. Моисеенко. – Саратов : СГАУ, 2000. – 267 с.
5. Лимар А.О. Екологічна ситуація Причорномор'я залежно від зміни клімату / А.О. Лимар // Таврійський науковий вісник.- Херсон: Айлант, 2012.- Вип. 81. - С.84-92.
6. Биланчик Л.М. Почвенно-экологические последствия и мониторинг орошения в степной зоне юга Украины / Л.М. Биланчик, Н.Н. Гоголев // Матер. научн. конференции "Оросительные мелиорации – их суть, эффективность



- и развитие". – Херсон, 1993. – С. 115-116.
7. Задорожний А.І. Дослідження динаміки процесів підтоплення сільськогосподарських угідь в системі еколого-меліоративного моніторингу : автореф. дис... к.т.н.: 06.01.02 / А.І. Задорожний. – К.: УкрІНТЕІ, 2006.– 18 с.
  8. Мацыганова Е.В. Экологическая и агрономическая эффективность орошения на склоновых землях Нечерноземья : автореф. дис... к.с.-х.н. : 06.01.02 / Е.В. Мацыганова. – М. : МСХА, 2004. – 22 с.
  9. Джигирей В.С. Основи екології та охорона навколишнього середовища / В.С. Джигирей, В.М. Сторожук, Р.А. Яцюк. – Львів: Афіша, 2001. – С. 71-74.
  10. Геоінформаційні системи для управління зрошуваними землями : навчальний посібник / [В.О. Ушкаренко, В.В. Морозов, В.В. Колесніков, В.І. Ляшевський, О.П. Тищенко] – Херсон: ЛТ-Офіс, 2010. – 378 с.
  11. Игнатьев В.М. Моделирование продуктивности орошения на мелиоративных системах Северного Кавказа : автореф. дисс... доктора тех. наук: (06.01.02) / ФГОУ „НГМА” / В.М. Игнатьев. – Новочеркасск, 2008. – 47 с.
  12. Евграшкина Г.П. Прогноз солевого режима почв и грунтов зоны аэрации Фрунзенского орошаемого массива методами математического моделирования / Г.П. Евграшкина, М.М. Коппель // Мелиорация и водное хозяйство. – 1978. – Вып. 43. – С. 56-63.
  13. Клещенко А.Д. Динамическая модель продукционного процесса кукурузы с использованием спутниковой информации и методы прогноза урожайности / А.Д. Клещенко, Т.А. Найдина // Метеорология и гидрология. – 2012. – № 12. – С. 88-98.
  14. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: Навчальний посібник / [Ушкаренко В.О., Нікіщенко В.Л., Голобородько С.П., Коковихін С.В.] – Херсон: Айлант, 2008. – 272 с.
  15. Ризниченко Г.Ю. Математические модели биологических продукционных процессов / Г.Ю. Ризниченко, А.Б. Рубин. – М. : Изд. Московского университета, 1993. – 302 с.
  16. Росновский И.Н. Системный анализ и математическое моделирование процессов в почве : учебное пособие ; под. ред. д-ра биол. наук С.П. Кулижского. – Томск: Томский государственный университет, 2007. – 312 с.

УДК 631.81:631.811.98:633.11

## НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ (ОГЛЯДОВА)

*Гречишкіна Т.А. – аспірант, ДВНЗ «Херсонський ДАУ»*

*В статті наведено результати аналізу даних літературних джерел з особливостей технології вирощування пшениці озимої. Встановлено, що актуальною проблемою є підвищення продуктивності пшениці озимої та забезпечення зростаючих потреб в якісному*