УДК 631.4:631.47:631.459КП + 631.95

О.Г. Тараріко, доктор сільськогосподарських наук
О.В. Сиротенко, Т.В. Ільєнко, Т.Л. Кучма
ІНСТИТУТ АГРОЕКОЛОГІЇ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ НААН

ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО СТІЙКИХ АГРОЛАНДШАФТІВ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ ТА ПРОЯВУ ВОДНОЇ ЕРОЗІЇ

Оптимізація структури агроландшафтів полягає в екологічно-безпечному використанні насамперед земель сільськогосподарського призначення, охороні природних водних джерел та збереженні біорізноманіття. Особливо важливим завданням у цьому відношенні є ведення виробничої діяльності з урахуванням цілісності ґрунтового покриву, збереження ландшафтного біорізноманіття, охорони природних водних джерел та біосферних функцій ґрунтів. Важливою складовою процесу оптимізації структури агроландшафтів є агроекологічна типізація і зонування їх території за ресурсами тепла, вологи, родючості ґрунтів та ризиками прояву ерозійних процесів, які є основними факторами деградації агроландшафтів в умовах складного рельєфу.

Деградація агроландшафту – це процес спрощення його структури і погіршення природних властивостей, що негативно позначається на найуразливіших його компонентах – ґрунтовому покриві, біорізноманітті, якості поверхневих і ґрунтових вод, а також зниженні продуктивності агроекосистем.

В Україні ще за радянських часів виконано значний об'єм робіт як з наукового обґрунтування, так і практичної реалізації їх результатів для вирішення проблеми охорони земель від ерозійної деградації [1-6]. Необхідно виходити з того, що ґрунти є невідновлюваним ресурсом, а процес їх регенерації є надзвичайно повільним та потребує значних витрат матеріальних і енергетичних ресурсів [7]. Тому охорону ґрунтового покриву від деградації необхідно розглядати, з одного боку, як фактор, що забезпечує збереження природно-енергетичного потенціалу агроекосистем, а з другого – як елемент, що може в умовах зміни клімату опосередковано сприяти депонуванню вуглецю в гумусі, що є одним з факторів, який впливає на кліматичні зміни. У цьому відношенні особливу увагу необхідно приділяти ерозійно небезпечним територіям, де спостерігаються неконтрольовані втрати найродючішої частини

© О.Г. Тараріко, О.В. Сиротенко, Т.В. Ільєнко, Т.Л. Кучма, 2013

ґрунту – органічної речовини, біогенних елементів та вологи з поверхневим стоком. Ерозійні процеси не тільки впливають на механічне вилучення органічної речовини з ґрунту, але й підсилюють інтенсивність її мінералізації, нагадуючи, або імітуючи до деякої міри процес оранки. В процесі ерозії, як і при виконанні цього технологічного прийому, здійснюється перемішування верхнього шару ґрунту. В результаті спочатку вивільнюється CO_2, який містився в поровому і міжпоровому просторах, а на другому етапі розпочинається триваліший процес мінералізації органічної речовини та емісії CO_2 в атмосферу, внаслідок збагачення киснем. Таким чином, агроекосистеми при ерозії ґрунту незворотно втрачають не тільки основні елементи родючості, але й вуглець та біоту. Компенсація наслідків деградаційних процесів, у т. ч. дегуміфікації та загального падіння родючості ґрунту, потребує значних додаткових витрат антропогенної енергії і речовини у вигляді органічних та мінеральних добрив.

Вирішення проблеми захисту ґрунтів від ерозійної деградації забезпечується комплексом заходів, у т. ч. зміною структури агроландшафту, застосуванням контурної організації території сільськогосподарських угідь, системи протиерозійних заходів постійної дії, які за необхідності включають простіші земляні гідротехнічні споруди на орних землях, лісо- та лукомеліоративні прийоми, ґрунтозахисні агротехнології, консервацію деградованих та малопродуктивних земель з наступним їх залісенням або залуженням, організацію водоохоронних, заповідних та рекреаційних зон.

Формування оптимальної протиерозійної структури агроландшафтів насамперед пов'язане з оптимізацією структури земель сільськогосподарського призначення, в т. ч. співвідношенням орних, лучних, лісових, водно-болотних угідь та природних поверхневих вод. Як правило, для кожного агроландшафту співвідношення перерахованих вище структурних елементів є індивідуальним і враховує не тільки їх площу, але й оптимальне просторове розміщення на певній території. Однак, найрадикальніше покращення структури агроландшафтів досягається за рахунок виведення з активного сільськогосподарського використання деградованих, забруднених і малопродуктивних земель під природні угіддя, рекреаційні зони, розширення територій заповідників та заказників, тобто в цілому зменшення агротехногенного тиску на агроландшафти [1,8,9].

Зміни кліматичних умов, які спостерігаються зараз і прогнозуються в майбутньому, зокрема підвищення температури [13],

посилення зливового характеру опадів та вітрового режиму, потребують удосконалення системи заходів щодо зменшення ризиків деградації агроландшафтів, що особливо актуально для регіонів з підвищеною небезпекою прояву як водної ерозії, так і дефляції.

Найдоцільнішим і найраціональнішим є запровадження ґрунто-водоохоронних заходів в межах водозбірних басейнів малих річок.

Мала річка – це природний водотік, що має стік протягом усього року, з поверхнею водозбору до 2 тис. км^2. На території України їх нараховується понад 63 тис., а сумарна довжина становить близько 185 тис. км. Внаслідок зміни кліматичних умов, а також агротехногенного впливу, значна кількість малих річок деградувала, а багато з них зовсім зникли. Не дивлячись на значну кількість законодавчо-нормативних актів з їх охорони, зараз малі річки знаходяться в критичному стані. Одним з найважливіших факторів їх деградації і досі залишається висока розораність їх водозбірної площі та висока інтенсивність ерозійних процесів. Малі річки не тільки замулюються продуктами ерозії, але й забруднюються агрохімікатами та засмічуються побутовими відходами, особливо в межах сільських поселень.

Мета дослідження. Аналіз супутникових даних для прогнозної оцінки змін клімату на території України і розробка принципів формування екологічно стійких агроландшафтів в цих умовах.

При виконанні досліджень використовували супутникові дані NOAA (Сайт STAR NESDIS NOAA – Центр використання супутників і досліджень Національної служби супутникових даних та інформації Національного управління по дослідженням океану та атмосфери США (Satellite Applications and Research of NOAA's National Environmental Satellite Data Information Services) http://www.star.nesdis.noaa.gov/smcd/emb/vci/VH/) та матеріали космічного знімання Rapid Eye тестових полігонів Інституту агроекології і природокористування НААН, а також натурних спостережень на їх території.

Результати дослідження. Зміни клімату, які спостерігаються останні 30 років і прогнозуються в майбутньому, потребують удосконалення критеріїв і вимог до формування ґрунто- та водоохоронної структури агроландшафтів і систем землекористування, насамперед в напрямку інтегрованого використання ґрунтових і водних ресурсів, а також створення умов для підвищення родючості ґрунтів та продуктивності агроекосистем.

Факторами агроекологічної оптимізації ландшафтів є [1]:

- оптимальна лісистість, яка в значній мірі забезпечує стійкість

агроекосистем, у т. ч. за рахунок покращення не тільки водного режиму території, але й мікроклімату;

- екологічно обґрунтована мережа природоохоронних територій і екокоридорів, збереження безперервності екологічного каркасу та видового різноманіття;
- збереження природного стану водно-болотних угідь, як центрів біорізноманіття;
- створення буферних водоохоронних смуг, у першу чергу з включенням в їх склад ерозійно-небезпечних схилів, вздовж малих річок, озер, водосховищ;
- створення контурно-меліоративної організації території сільськогосподарських угідь в умовах складного рельєфу в межах басейнів малих річок;
- дотримання структури посівних площ і сівозмін з екологічно допустимим рівнем їх насиченості просапними культурами стосовно рельєфу;
- застосування протиерозійних технологій обробітку ґрунту і сівби на схилах та дефляційно небезпечних землях.

Необхідно наголосити, що підвищення температури на території України відбувається швидшими темпами в порівнянні з глобальними [8,10,11]. Фундаментальні науково-дослідні роботи з цього питання виконуються в Україні УкрНДГМІ та узагальнено в П'ятому національному повідомленні з питань зміни клімату [12]. При виконанні прогнозних оцінок використовували математичні кліматичні моделі (МЗЦАО) розроблені у наукових установах США, Канади, Японії та країнах ЄС. Їх теоретичною основою є встановлені закономірності циркуляції атмосфери та океану. За узагальненими результатами цих досліджень за всіма кліматичними моделями прогнозується підвищення температури приземного шару повітря як на ближню, так і віддалену перспективу в усіх природно-кліматичних зонах України. На кінець XXI століття прогнозується усереднення підвищення температури по відношенню до 2001-2010 рр. від 0,7 до 3°С і навіть за окремими кліматичними моделями до 4,6°С. Що ж до умов зволоження, то зміни суми середньорічних опадів прогнозуються несуттєвими - в межах 1-2%, тобто умови зволоження майже не відрізнятимуться від 2001-2010 рр.

У результаті підвищення температури можна очікувати збільшення втрат вологи на непродуктивне фізичне випаровування. Крім того, прогнозується збільшення кількості стихійних метеорологічних явищ [13], у т. ч. опадів зливового характеру та посилення вітрового режиму (рис.1, 2). Збільшення частоти та

амплітуди цих небезпечних явищ імовірно підсилить ризики прояву водної ерозії, втрат вологи як на випаровування, так і поверхневий стік. Прогнозується також збільшення частоти виникнення пилових бурь, що негативно впливатиме не тільки на водний режим агроландшафтів та родючість ґрунту, але й екологічну ситуацію в цілому та продуктивність агроекосистем.

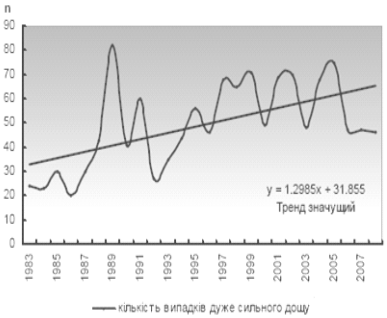


Рис.1. Щорічні коливання дуже сильного дощу на території України.

Кількість випадків (n) і – лінійний тренд [13]

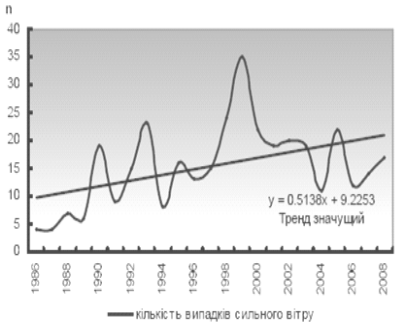
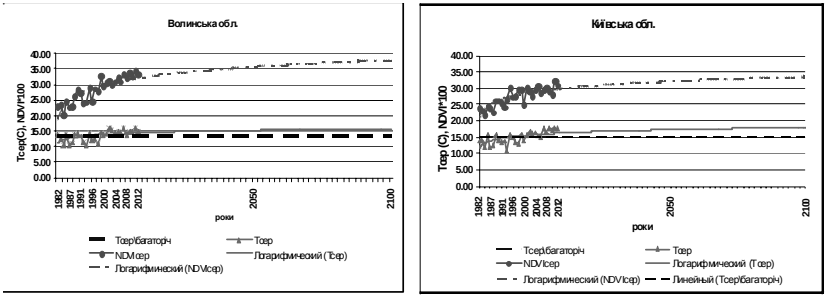


Рис.2. Щорічні коливання дуже сильного вітру на території України.

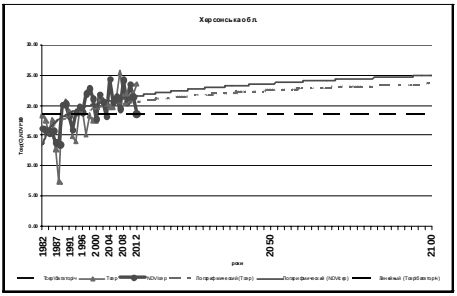
Кількість випадків (n) і – лінійний тренд [13]

Результати аналізу цих прогнозних даних за кліматичними моделями співпадають з історичною інформацією щодо підвищення температурного режиму. Особливо важливою в цьому відношенні є визначення зміни температури поверхні землі за допомогою супутників за останні 30 років, які виконано NOAA. Аналіз цих супутникових даних за 1982-2012 рр. з визначення температурного режиму на території України засвідчив підвищення температури до 2012 р. по всім адміністративним областям від 1,5 до 2,0°С в порівнянні з середньобагаторічним показником [14].

Найшвидше високими темпами температура підвищується в зоні Степу – до 2,0°С. Якщо в майбутньому збережеться відмічена закономірність підвищення температури, то за трендом до 2025 р. її підвищення в зоні Полісся складе 1,2-1,9°С; Лісостепу – 1,5-2,0 і Степу 2,0-2,5°С, а до 2050 р. можна очікувати подальше її підвищення ще на 1,2-1,9°С, Лісостепу і Степу – 2,0-2,5°С, що в цілому співпадає з прогнозними оцінками за кліматичними моделями (рис.3).



а б



в

Рис. 3. Динаміка підвищення температури та NDVI за 1982-2012 рр. та алгебраїчний їх тренд до 2100 р.:

а – Волинська обл. (Полісся), б – Київська обл. (Лісостеп), в – Херсонська обл. (Степ).

Отже підкреслимо, що за умови збереження такого темпу підвищення температури в майбутньому на ближню і особливо віддалену (до 2100 р.) перспективу необхідно приймати системні та науковообґрунтовані заходи з адаптації аграрного виробництва до нових кліматичних викликів. Звичайно, підвищення температури до 4°С це крайній сценарій змін клімату, але й до нього необхідно готуватись. Прийняття адаптаційних заходів, навіть при м’яких кліматичних змінах, буде корисним та сприятиме підвищенню стійкості та продуктивності агроекосистем.

Особливо важливими в цьому відношенні будуть адаптаційні заходи, які пов’язані з охороною земельних ресурсів від ерозійної деградації та раціональним використанням наявних ресурсів вологи. Так, наприклад в умовах високої потенційної небезпеки прояву ерозійних процесів ефективним буде запровадження системного

управління поверхневим стоком у межах водозбірних басейнів малих річок, шляхом впровадження ґрунтоводоохоронної контурно-меліоративної системи землекористування, яка була розроблена в Україні в 1980-1990 рр. [9]. На рис. 4 представлено її основні ланки та взаємодія між ними. Як показали дослідження та наявний виробничий досвід, тільки за рахунок зменшення втрат вологи та біогенних елементів зі змитим ґрунтом та поверхневим стоком продуктивність агроекосистем при запровадженні такої системи землекористування підвищується в різних ґрунтово-кліматичних умовах до 30%. Основними її складовими є диференційоване використання земельних ресурсів залежно від ерозійної небезпеки, контурна організація території, застосування протиерозійних заходів постійної дії, комплексу агротехнічних заходів та досягнення бездефіцитного балансу гумусу, азоту, фосфору і калію. Найскладнішими елементами в цій системі землекористування є протиерозійні заходи постійної дії, параметри яких, як правило, розробляються при створенні проектів землеустрою і застосовуються в найкритичніших елементах агроландшафту.

За сучасних соціально-економічних умов та орендних земельних відносин необхідно переглянути організаційні принципи реалізації ґрунто-водоохоронної контурно-меліоративної системи землекористування. Насамперед це стосується створення каркасу ерозійно небезпечного агроландшафту, в т. ч. контурної організації території, застосування протиерозійних заходів постійної дії, до яких відносяться лісомеліоративні та гідротехнічні елементи. Їх застосування у сучасних умовах повинно базуватись на басейнових принципах і фінансуватись за рахунок централізованих державних фондів.

Ці заходи виконуються в інтересах формування екологічно стійкого агроландшафту в межах водозбірного басейну малої річки, на території якого як правило розташовуються не одне, а декілька господарських структур.

Комплекс же агротехнічних заходів, до яких відносяться підтримання контурної організації території, сівозміни, обробіток ґрунту, залуження водостоків, відтворення родючості ґрунту, які передбачені проектом землеустрою, повинні виконуватись кожним землевласником та землекористувачем, які розташовані на території водозбірного басейну. Контроль за їх виконанням може бути на першому етапі покладений на Державну інспекцію сільського господарства України, зокрема Департамент контролю за використанням та охороною земель. Але актуальним у цьому

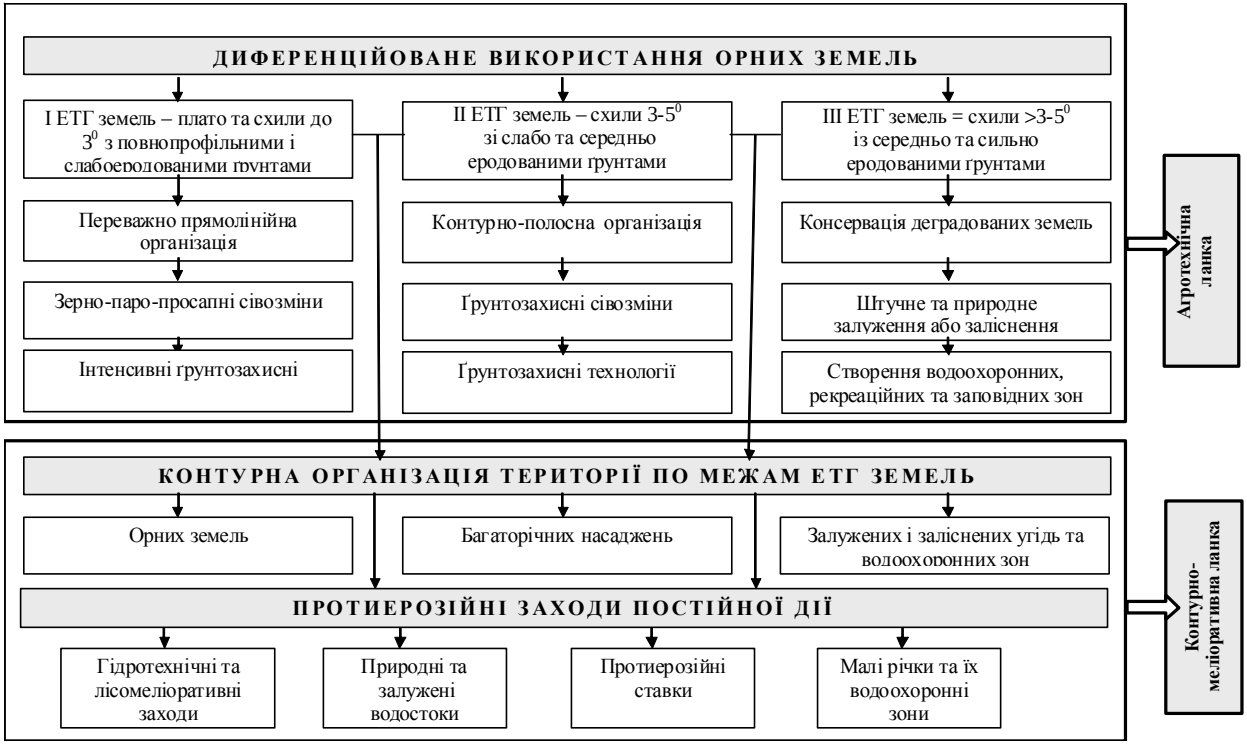


Рис.4. Основні принципи і ланки оптимізації структури ерозійно небезпечних агроландшафтів і систем землекористування в умовах змін клімату

відношенні є створення Державної служби охорони земельних ресурсів, удосконалення структури і змісту агроекологічного моніторингу, що особливо важливо в умовах змін клімату.

Поряд з традиційними наземними методами спостережень необхідно використовувати аерокосмічну інформацію, яка дозволяє оперативно на ранніх етапах виявляти екологічно небезпечні зміни в структурі агроландшафтів, системах землекористування та ерозійної деградації земельних ресурсів у межах водозбірних басейнів малих річок.

Висновки. В умовах змін клімату, збільшення ризиків прояву посушливих явищ, інтенсифікації прояву водної ерозії та дефляції необхідно відновити роботи з впровадження ґрунтозахисної контурно-меліоративної системи землекористування з урахуванням нових соціально-економічних умов та наслідків земельної реформи. На різних рівнях управління АПК необхідно розробити план дій та поетапної реалізації оптимізації структури агроландшафтів і систем землекористування на басейнових принципах водозборів малих річок. Доцільним у цьому відношенні є розгортання науково-дослідних робіт з удосконалення регіональних грунто-водоохоронних контурно-меліоративних зональних моделей систем землекористування з урахуванням інтегрованого управління земельними і водними ресурсами, охорони родючості ґрунтів, адаптації до змін клімату, збереження біорізноманіття та підвищення продуктивності агроекосистем.

За участю наукових установ Національної академії аграрних наук необхідно розробити нормативно-методичну базу для ефективного функціонування Державної інспекції сільського господарства України, зокрема щодо охорони родючості земель сільськогосподарського призначення та їх ерозійної деградації, дотримання екологічно сталої структури агроландшафтів та систем землекористування.

Актуальним залишається на базі існуючих профільних землевпорядних установ та Інституту охорони ґрунтів створення Державної служби охорони ґрунтів.

1. Тараріко О.Г. Каталог заходів з оптимізації структури агроландшафтів та захисту земель від ерозії / О.Г. Тараріко, В.М. Москаленко – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – 64 с.
2. Булыгин С.Ю. Почвоводоохранная оптимизация агроландшафтов: монография / С.Ю. Булыгин, В.А. Белолипский. – К.: Аграр. наука, 2012. – 352 с.
3. Стратегія збалансованого використання, відтворення і управління ґрунтовими ресурсами України / За наук. ред. С.А. Балюка, В.В. Мед-

вєдєва. – К.: Аграр. наука, 2012. – 240 с.
4. Зубов А.Р. Формирование эрозионно-устойчивых агроландшафтов в бассейне Северского Донца / А.Р. Зубов, И.Г. Зыков, А.Г. Тарарико. – ГНУ ВНИАЛМИ. – Волгоград, 2009. – 240 с.
5. Концепція охорони ґрунтів від ерозії в Україні. / ННЦ«Інститут ґрунтознавства і агрохімії». – Харків, 2008. – 53 с.
6. Наукові та прикладні основи захисту ґрунтів від ерозії в Україні: монографія / За ред. С.А. Балюка та Л.Л. Товажнянського. – Харків: НТУ «ХПУ», 2010. – 460 с.
7. Рекомендації з адаптації існуючої системи моніторингу забруднення ґрунтів до проекту рамкової Ґрунтової Директиви ЄС та Ради Європи / [О.Г.Тараріко, В.О.Греков, В.М.Панасенко та ін.]. – К., 2011. – 28 с.
8. Методика оцінки придатності деградованих та малопродуктивних земель для створення лісомеліоративних насаджень (Рекомендації). – К., 2006. – 28 с.
9. Нормативи ґрунтозахисних контурно-меліоративних систем землеробства / За ред. О.Г.Тараріко, М.Г.Лобаса. – УААН, Держкомзем. – К., 1998. – 158 с.
10. МГЭИК, 2007: Изменение климата, 2007: Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II, III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата / Р.К.Пачаури, А.Райзингер и основная группа авторов/ МГЭИК, Женева, Швейцария. 104 с.
11. Тараріко О.Г. Космічний моніторинг посушливих явищ / О.Г. Тараріко, О.В. Сиротенко, Т.В. Ільєнко, В.А. Величко // Вісник аграрної науки. – 2012. – №10. – С.16-19.
12. П'яте Національне повідомлення України з питань зміни клімату (Електронний ресурс) // Держекоінвестагенство: сайт. – Режим доступу: www.seia.gov.ua/seia/doc catalog/document/id=632557/
13. Кононова Н.К. Флуктация циркуляции атмосферы северного полушария за 1899-2002 гг. Экстремальные периоды / Н.К. Кононова // Материалы Всемирной конференции по изменению климата. – М., 2002. – С. 411.
14. Kogan F.N. Global drought watch from space / F.N. Kogan // Bulletin of the American Meteorological Society. N 78. 1997. P. 621–636.

Наведено результати досліджень щодо оптимізації структури ерозійно небезпечних агроландшафтів та охорони ґрунтів. Розглянуто прогнозні оцінки зміни клімату за даними дистанційного зондування Землі в контексті підвищення ризиків ерозійної деградації ґрунтів. Запропоновані напрямки вирішення проблеми їх охорони від ерозійної деградації шляхом удосконалення управління земельними ресурсами на принципах запровадження контурно-меліоративної організації території басейнів малих річок. Передбачається, що розробка проектів контурної організації території, в т. ч. протиерозійних заходів постійної дії, у вигляді гідротехнічних земельних споруд та лісових

насаджень, повинні виконуватись за рахунок централізованих фондів, а агротехнічних прийомів – за рахунок землевласників і землекористувачів.

Ключові слова: *агроландшафт, землекористування, клімат, ерозійна деградація ґрунтів, аерокосмічна інформація, температура, волога.*

Приведены результаты исследований оптимизации структуры эрозионно опасных агроландшафтов и охраны почв. Рассмотрены прогнозные оценки изменения климата по данным дистанционного зондирования Земли в контексте повышения рисков эрозионной деградации почв. Предложены направления решения проблемы их охраны от эрозионной деградации путем усовершенствования управления земельными ресурсами на принципах внедрения контурно-мелиоративной организации территории бассейнов малых рек. Предполагается, что разработка проектов контурной организации территории, в т.ч. противоэрозионных мероприятий постоянного действия, в виде гидротехнических земельных сооружений и лесных насаждений, должны выполняться за счет централизованных фондов, а агротехнических приемов – за счет землепользователей.

Ключевые слова: *агроландшафт, землепользование, климат, эрозионная деградация почв, аэрокосмическая информация, температура, влажность.*

The results of the optimization of the agricultural landscapes structure and soil conservation are presented. Predictive assessment of their degradation using remote sensing in response of soil degradation is considered. The directions to solve the problem of their protection from erosion degradation through improved land management by principles of implementation of contour-reclamation organization territories of small river basins are proposed. It is assumed that the development of contour area organization projects, including permanent erosion control measures actions, in the form of hydraulic land structures and forest plantations should be carried out at the expense of centralized funds and agricultural methods – by land users.

Keywords: *agrolandscape, land use, climate, erosive soil degradation, aerospace information, temperature, humidity.*