

УДК 631.95:505.05:628.514

**Н.Н. ХАРИТОНОВ**, *д-р с.-х. наук, професор Днепропетровського державного аграрно-економічного університету, г. Днепропетровск, Україна*

**В.Т. ПАШОВА**, *канд. с.-х. наук, доцент Днепропетровського державного аграрно-економічного університету, г. Днепропетровск, Україна*

**С.А. СТАНКЕВИЧ**, *д-р техн. наук, головний науковий співробітник Научного центру аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України, г. Київ, Україна*

**О.В. ТИТАРЕНКО**, *канд. техн. наук, старший науковий співробітник Научного центру аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України, г. Київ, Україна*

### ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ СЫРЬЕВЫХ ЗОН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В ДНЕПРОПЕТРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Необходимо продолжить агроэкологические исследования по оценке экологических рисков, прогнозу влияния изменений климата, антропогенной деятельности на состояние сельскохозяйственных угодий в природно-экономическом регионе Приднепровья. Дифференцированный подход в использовании агроландшафтов должен проходить с учетом выделенных лимитирующих экологических факторов. Особое внимание должно быть обращено на оценку и внедрение адаптивных технологий обработки почвы в районах с повышенным риском развития ветровой и водной эрозии. Определенную пользу могло бы составить проведение эколого-экономических исследований по сравнительной оценке влияния деятельности агрофирм и фермерских хозяйств на состояние экосистем малых и средних рек, изучение уровня заиливания водных объектов. Заслуживает внимания перспектива создания специальных сырьевых зон в семи районах Левобережной части Днепропетровской области с наименьшим уровнем проявления водной эрозии и аэротехногенного загрязнения агроландшафтов. Для создания в этих районах сырьевых зон необходимо внедрять малозатратные технологии природного агропроизводства.

**Ключевые слова:** почва, климат, атмосфера, эрозия, загрязнение, агроландшафты, риски, сырьевые зоны.

Общая площадь Украины составляет 603,700 км<sup>2</sup>, 70 % из которых используются в качестве сельскохозяйственных угодий. Подсчитано, что в Украине более 500 млн т почвы ежегодно подвергаются эрозии, что приводит к снижению плодородия пахотных земель на территории 32,5 млн га. Потеря плодородия с эрозией оценивается в 5 млрд долларов. Подсчитано, что с каждым долларом добавленной стоимости, создаваемой сельскохозяйственными производителями, треть теряется в результате эрозии [1]. Снижение плодородия почвы неизбежно ведет к увеличению производственных затрат на получение того же количества урожая. За последние 15 лет интенсивность и частота засух в Украине существенно возросла из-за изменения климата. Засухи происходят в

среднем раз в три года, вызывая снижение продуктивности сельскохозяйственных культур. Ожидается, что изменение климата и прогнозируемый рост экстремальных явлений только усугубят эти явления в ближайшем будущем. На протяжении многих лет черноземы Степи деградировали в результате нерационального землепользования на фоне развития эрозионных процессов. В Степной зоне эти последствия проявляются более жестко по сравнению с другими почвенно-климатическими зонами Украины. Важно понимать, что именно в этой зоне выращивается половина урожая зерновых культур. Вместе с тем, в некоторых районах юго-востока Украины почвы настолько деградировали, что нужны дополнительные дотации на их восстановление. Чрезмерно интенсивная распашка земель стала, как известно, основным фактором, способствующим развитию эрозионных процессов.

© Харитонов Н.Н., Пашова В.Т.,  
Станкевич С.А., Титаренко О.В., 2015

Степная зона занимает южную половину территории Украины. Она распространяется с юго-запада на северо-восток на 1100 км, с севера на юг на 500 км. Общая ее площадь около 25 млн га, что составляет 40 % всей территории. Наибольшую площадь степной зоны занимают черноземы обыкновенные – 10,4 млн га. Они сформированы под разнотравно-типчачково-ковыльной растительностью в подзоне северной Степи. В условиях потепления климата мощность гумусового слоя постепенно падает и черноземы обыкновенные подразделяются на мощные (85-100 см), среднемощные (65-85 см) и маломощные (45-65 см), а по количеству гумуса – на среднегумусные и малогумусные [2]. Интенсификация сельского хозяйства на протяжении последних десятилетий только усилила степень проявления водной и вет-

ровой эрозии почв. На сегодняшний день ветровой эрозией на территории Украины поражено более 220 000 км<sup>2</sup>. В последние годы ветровая эрозия почв отмечена даже в районах, которые ранее не были ею затронуты. Известно, что за последние несколько десятилетий частота пыльных бурь в степной зоне доходила до 3-5 в год, со средней продолжительностью 8-17 час [3, 4]. При этом скорость ветра в пылевой буре доходит до 20 м/сек и более. Установлено, что черноземы наиболее подвержены ветровой эрозии. Разрушение структуры черноземов южных начинается со скорости 5-6 м/сек [5].

Показательным примером является обнаруженный на спутниковых снимках 24 марта 2007 года шлейф пылевой бури в центральных регионах Европейской части тропосферы (рисунок 1).



Рисунок 1 - Пылевая буря в районе Каховского водохранилища, 23.03.2007 г.

Оказалось, что истоки этой пылевой бури ведут на юг Украины, где потоками ветра со скоростью 30 м/сек были подняты большие объемы поверхностных слоев почвы. Траектория пылевого шлейфа прошла через Словакию, Чехию, Польшу и Германию. Концентрация твердых частиц в шлейфе пылевой бури находилась в пределах 200 и 1400 мкг/м<sup>3</sup>.

Анализ данных снимка спутника MODIS свидетельствует, что источник пыли находился в Херсонской области вблизи Каховского водохранилища. Огромные объемы пыли были подняты в воздух с территории площадью около 20 000 км<sup>2</sup>, занятой сельскохозяйственными угодьями. В этот период скорость ветра составляла 15 м/сек, порывы ветра доходили до 25 м/сек [6]. Причины образования пылевой бури: марте 2007 года

необычайно высокая скорость приземного ветра в сочетании с предшествующей двухнедельной засухой и отсутствием растительного покрова в. Характерно, что до недавнего времени основным источником трансграничного переноса минеральной пыли в Центральную Европу была пустыня Сахара. Пыль из пустыни Сахара переносится с воздушными потоками в Центральную Европу несколько раз в год. Концентрация твердых частиц в пылевом шлейфе из пустыни Сахара на юге Германии составляет в среднем 280 мкг/м<sup>3</sup>. В то же самое время максимальные концентрации твердых частиц, наблюдаемые в украинской пыли на станции наблюдения «Борна» (Германия) доходят до 640 мкг/м<sup>3</sup>, то есть превысило показатели африканского шлейфа в 2 раза.

Во время пылевых бурь с ветром уносится до 70 т почвы на гектар в час. Исходя из этого факта, можно сделать вывод, что пылевая буря 23 марта 2007 года была не очень необычным явлением для юга Украины. Известно, что на территории черноземной зоны еще в начале 50-х годов прошлого века были разработаны и предприняты контрмеры для уменьшения развития процессов ветровой эрозии. Для создания ветрозащитной системы лесных полос было высажено более 440 000 га во всех природных зонах Украины [7].

До недавнего времени природные частицы почвенной пыли традиционно считались безопасными для здоровья человека. Исследованиями последних лет [8] зафиксировано увеличение частоты хронических бронхитов у фермеров. В Средней Азии обнаружена связь между увеличением числа пылевых бурь и ростом респираторных заболеваний на территории Каракалпакии, в Узбекистане [9], то есть в регионах с аналогичными тенденциями, подобными тем, что бывают на юге Украины.

Известно, что основным источником техногенного загрязнения в природно-экономическом регионе Приднепровья являются горно-металлургические и химические комбинаты, тепловые электростанции и автотранспорт. Постоянное превышение ПДК по уровню техногенной пыли, диоксида азота, формальдегида, фенола и аммиака и некоторым другим поллютантам в атмосфере городских агломераций приводит к образованию кислотных дождей [10]. Анализ карт распространения факелов NO<sub>2</sub> и SO<sub>2</sub> [11] выявил определенные различия в рассеивании токсикантов. Формирование определенных циркуляционных потоков

аэрозолей диоксида азота и серы связано с фотохимическими свойствами токсикантов, особенностями климата и мегарельефа местности. Необходимо учитывать также, что диоксид азота и серный ангидрид обладают эффектом суммации [12]. Взаимодействие частиц техногенной пыли с аэрозолями диоксида азота и серы может дать негативный эффект от сочетания процессов подкисления и загрязнения почв тяжелыми металлами. Очевидно, что риск загрязнения окружающей среды будет проявляться в большей степени в условиях пересеченного рельефа. Согласно физико-географического районирования Днепропетровская область расположена в условиях трех геоморфологических областей: Приднепровской возвышенности, Днепровско-Донецкой впадины и Приднепровской низины. Средняя высота Приднепровской возвышенности – 182 м, максимальная отметка в пределах Днепропетровской области – 211 м, минимальная – 50-60 м. Такой перепад обуславливает интенсивное развитие эрозионных процессов.

В связи со значительным развитием эрозионных процессов в зоне распространения обыкновенных черноземов режим накопления гумуса нарушен. В результате даже слабого смыва обыкновенных черноземов теряется от 0,5 до 2 % гумуса [13]. Разница в содержании гумуса в полнопрофильных и смытых почвах области в значительной степени зависит от их механического состава и характера использования в сельскохозяйственном производстве. Результаты определения гумуса в обыкновенных черноземах и эродированных почвах Днепропетровской области приведены в таблице 1.

Таблица 1. Содержание гумуса в обыкновенных черноземах и эродированных почвах Днепропетровской области

Почва	Васильковский р-н	Новомосковский р-н	Магдалиновский р-н	Софиевский р-н	Пятихатский р-н	Синельниковский р-н	Среднее по области
Чернозем полнопрофильный	<u>5,4</u> 4,7-5,6	<u>4,4</u> 4,0-4,6	<u>5,4</u> 4,3-5,6	<u>4,8</u> 4,1-5,6	<u>5,0</u> 4,2-5,8	<u>5,0</u> 4,1-5,5	<u>5,0</u> 4,2-5,4
Слабоэродированная почва	<u>4,4</u> 3,8-4,9	<u>3,6</u> 3,6-3,7	<u>4,6</u> 4,1-5,1	<u>3,9</u> 3,2-4,3	<u>4,2</u> 3,3-4,8	<u>4,2</u> 3,3-4,8	<u>4,1</u> 3,0-4,6
Средне и сильноэродированная почва	<u>4,0</u> 3,3-4,2	<u>2,9</u> 2,4-3,0	<u>3,7</u> 2,5-4,0	<u>3,6</u> 2,9-4,0	<u>3,9</u> 2,3-4,4	<u>3,9</u> 2,6-4,0	<u>3,7</u> 2,4-4,0

Примечание: в числителе – среднее, в знаменателе – минимум и максимум

Анализируя данные таблицы 1 видно, что максимальное содержание гумуса наблюдается в Магдалиновском и Васильковском районах, где мощность гумусового профиля достигает 90 и более см. В среднем по области количество гумуса составляла 5,0 % (4,2-5,4), уменьшаясь под влиянием эрозии до 3,7 % (2,4-4,0). Одновременно с изменением мощности гумусового горизонта и содержанием в нем гумуса под влиянием смыва резко меняются его запасы. Так, средние запасы гумуса по области в пахотном слое обычных полнопрофильных черноземов составляют 120 т/га с колебанием от 101 до 130 т/га. Под влиянием смыва эти запасы значительно снижаются, достигая в средне и слабосмытых почвах 89 т/га (73-100 т/га). Земледелие на склонах должно быть отдельным комплексом мер, среди которых на первое место выдвигаются приемы регулирования водного и питательного режимов и, особенно, предупреждения эрозии. Рациональное использование смытых почв предусматривает организацию сельскохозяйственных территорий для проведения комплекса агротехнических, лесомелиоративных и гидротехнических мероприятий по борьбе с эрозией почв и повышению их плодородия. Научно-обоснованный подбор сельскохозяйственных культур с учетом их адаптивного потенциала, применение фитомелиоративных севооборотов будет способствовать уменьшению или даже прекращению эрозионных процессов и повышению плодородия почв. Первоочередное значение для обеспечения устойчивости и высокой продуктивности сельскохозяйственных ландшафтов имеет применение почвозащитной системы земледелия, которая обеспечит бездефицитный или положительный баланс гумуса и основных питательных веществ, улучшит физико-химические и агрофизические показатели почвы. Эрозия вызывает нарушение питательного режима, снижает устойчивость почвы к антропогенному загрязнению.

Гарантией получения безопасных и качественных продуктов питания является создание специальных сырьевых зон на региональном и местном уровнях. Это требует установления пригодности сельскохозяйственных угодий для производства высококачественной продукции; разработки и внедрения в производство специальных эко-

лого-безопасных технологий; внедрения механизмов контроля за соблюдением требований при эксплуатации специальных сырьевых зон. Создание сырьевых зон дает возможность избежать негативного влияния вредных веществ на качество сырья, поскольку предполагает комплексную оценку экологической ситуации территории их размещения, а также эффективно использовать биоклиматический потенциал сельскохозяйственных территорий. На данный момент ряд авторов публикаций к регионам, пригодным для ведения экобезопасного производства, относят Северо-Полтавский, Винниченко-Прикарпатский, Южно-Подольский регионы, отдельные районы Харьковской, Сумской, Черниговской, Киевской и Черкасской областей [14]. При этом, учитывая высокий индустриальный потенциал Кировоградской, Днепропетровской и Запорожской областей, не принимается к сведению перспектива получения экологически безопасной сельскохозяйственной продукции в отдельных районах. В этой связи, учитывая ранее выполненные исследования [5, 13], на карту Днепропетровской области, с учетом ее административного деления, нанесли информацию о степени проявления водной эрозии и риске аэротехногенного загрязнения (рисунок 2). Из анализа данных рисунка 2 следует, что риск техногенного загрязнения сельскохозяйственных территорий будет в районах правобережной части области с высоким уровнем развития процессов водной эрозии, особенно в Верхнеднепровском районе. Наличие горно-металлургических комбинатов в Криворожском, Широковском, Пятихатском, Верхнеднепровском и Днепропетровском районах в правобережной части области создают серьезные природоохранные проблемы. В левобережной части области это утверждение относится к Павлоградскому району. В результате, в наиболее угрожающем состоянии находятся экосистемы средних и малых рек (Ингулец, Саксагань, Самара, Домоткань, Самоткань, Базавлук). Смыв поверхностного слоя почвы со склонов в районах с повышенным риском водной эрозии приводит к заилению, развитию процесса эвтрофикации водоемов, связанного с поступлением в водные объекты большого количества загрязняющих веществ, особенно азота и фосфора [15].



температуру земной поверхности – для теплового спектрального диапазона [16]. По результатам наземных заверочных измерений влажности тестовых участков восстанавливалась нелинейная регрессионная зависимость от дистанционно получаемого показателя, и таким образом картировалось

пространственное распределение влажности. Сравнение результатов ДЗЗ и наземного обследования позволило выявить изменения влажности почв Левобережья Днепропетровской области за последние 25 лет (рисунок 3).



Рисунок 3 - Изменения влажности почв Левобережья Днепропетровской области за последние 25 лет

Установлены величины изменений в 8 унифицированных классах. Анализ изменений влажности почв Левобережья Днепропетровской области позволяет выявить определенные тренды и интерполировать

полученные результаты в пространстве и во времени. В частности, более 50 % сельскохозяйственных угодий в левобережной зоне находится в состоянии засухи разного уровня проявления.

### Выводы и перспективы

Необходимо продолжить агроэкологические исследования по оценке рисков и прогнозу влияния изменений климата, антропогенной деятельности на состояние сельскохозяйственных угодий в природно-экономическом регионе Приднепровья. Особое внимание должно быть обращено на оценку и внедрение адаптивных технологий обработки почвы в районах с повышенным риском развития ветровой и водной эрозии. Восстановление и повышение плодородия почв склонов должно проводиться применительно к отдельным культурам с учетом их биологических особенностей. Дифференцированный подход в использовании агроландшафтов должен проходить с учетом выделенных лимитирующих экологи-

ческих факторов. Определенную пользу могло бы составить проведение эколого-экономических исследований по сравнительной оценке деятельности агрофирм и фермерских хозяйств на состояние экосистем малых и средних рек, изучение уровня заиливания водных объектов. Заслуживает внимания перспектива создания специальных сырьевых зон в семи районах Левобережной части Днепропетровской области с наименьшим уровнем проявления водной эрозии и аэротехногенного загрязнения агроландшафтов. Для создания в этих районах сырьевых зон необходимо внедрять малозатратные технологии природного агропроизводства.

**Перечень ссылок**

1. Ukraine: Soil fertility to strengthen climate resilience preliminary assessment of the potential benefits of conservation agriculture. Turi Fileccia et all. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2014. –96р.
2. Kharytonov M. Erosion effects in the central steppe chernozem soils of Ukraine/ M. Kharytonov, M. Bagorka, P. Gibson// I. Soil Properties. Agricultura. Published by the University of Maribor, Faculty of Agriculture, Slovenia. - 2004. - Vol.3. - № 1. - P. 12-18
3. Долгилевич М.И. Научные основы прогнозирования и система предупреждения эрозионных процессов / М.И. Долгилевич, Г.И. Швебс, И.Г. Зыков.-М.Колос.1992.-197с.
4. Чорний С.Г. Причини та наслідки пилової бурі 23-24 березня 2007 року/ Чорний С.Г. Чорна Т.М./// Регіональні проблеми України: географічний аналіз та пошук вирішення. Зб. наукових праць. –Херсон: ПП «Всесвітський», 2007. – С.323-333.
5. Чорний С.Г. Вітростійкість ґрунтового покриву Степу України / С.Г. Чорний, О.В. Письменний. Вісник ХНАУ.-2002.-№2.-С.147-150.
6. A case of extreme particulate matter concentrations over Central Europe caused by dust emitted over the southern Ukraine. W. Birmili et all. Atmos. Chem. Phys. – 2008. –V.8, P.997–1016.
7. Долгилевич М.И. Пылевые бури и агролесомелиорация. М., Изд-во «Колос», 1978. –159 с.
8. Schenker M.: Exposures and health effects from inorganic agricultural dusts, Env. Health Persp. 2000. – 108, Suppl 4, 661–664
9. Wiggs, G. F. S. The dynamics and characteristics of Aeolian dust in dry land Central Asia: possible impacts on human exposure and respiratory health in the Aral Sea basin / G. F. S. Wiggs, S. L. O'Hara, J. Wegerdt, et al//, Geograph. J., 2003. –169. – P.142–157
10. Копач П.И. Техногенез и кислотные дожди/ П.И. Копач, А.Г. Шапарь, В.М. Шварцман. – К.: Наукова думка, 2006. – 173с.
11. Станкевич С.А. Картирование загрязненности атмосферы Приднепровского промышленного района диоксидами азота и серы с использованием спутниковых данных/ С.А. Станкевич, О.В. Титаренко, Н.Н. Харитонов, В.Н. Хлопова// Доповіді Національної академії наук України, 2013, №3.- С.106-111
12. Заиков Г.Б. Кислотные дожди и окружающая среда/ Г.Б. Заиков, С.А. Маслов, В.Л. Рубайло. – М.: Химия, 1991. –144с.
13. Особливості ґрунтоутворюючого процесу на порушених і малопродуктивних схилістих землях Степу України / М.О. Багорка, О.О. Мицик, В.Т. Пашова, М.М. Харитонов // Наукові праці Полтавської державної аграрної академії. – 2005. – Том 4(23). – С. 159–167
14. Макаренко Н.А. Спеціальні сировинні зони: шляхи створення та раціонального використання. Агроекологічний журн. – № 2. – 2007. – С.25–27
15. Харитонов М.М. Екологічна оцінка якості поверхневих вод басейну річки Дніпро / М.М. Харитонов, Л.Б. Анісімова // Екологія і природокористування, 2013, Вип. 17.- С.75-86
16. Jiménez-Muñoz J.C. A generalized single-channel method for retrieving land surface temperature from remote sensing data/ J.C. Jiménez-Muñoz, J.A. Sobrino // Journal of Geophysical Research, 2003.– Vol.108.– No.22.– P.4688-4695.

*Стаття надійшла до редколегії 06.10.2015 р. російською мовою  
Стаття рекомендована членом редколегії д-ром біол. наук Г.Г. Шматковим*

**М.М. ХАРИТОНОВ<sup>1</sup>, В.Т. ПАШОВА<sup>1</sup>, С.А. СТАНКЕВИЧ<sup>2</sup>, О.В. ТИТАРЕНКО<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет,  
м. Дніпропетровськ, Україна

<sup>2</sup> Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України, м. Київ, Україна

**ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ СИРОВИННИХ ЗОН  
ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ  
ПРОДУКЦІЇ В ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

Необхідно продовжити агроекологічні дослідження з оцінки екологічних ризиків, прогнозу впливу змін клімату, антропогенної діяльності на стан сільськогосподарських угідь у природно-економічному регіоні Придніпров'я. Диференційований підхід у використанні агроландшафтів має проходити з урахуванням виділених лімітуючих екологічних факторів. Особливу увагу має бути звернуто на оцінку та впровадження адаптивних технологій обробітку ґрунту в районах з підвищеним ризиком розвитку вітрової та водної ерозії. певну користь могло б скласти проведення еколого-економічних досліджень з порівняльної оцінки впливу діяльності агрофірм та фермерських господарств на стан екосистем малих і середніх річок, вивчення рівня замулювання водних об'єктів. Заслуговує на увагу перспектива створення спеціальних сировинних зон у семи районах Лівобережної частини Дніпропетровської області. Для створення виділених районах сировинних зон необхідно впроваджувати маловитратні технології природного агровиробництва.

*Ключові слова:* ґрунт, клімат, атмосфера, ерозія, забруднення, агроландшафти, ризики, сировинні зони.

**М.М. KHARYTONOV<sup>1</sup>, V.T. PASHOVA<sup>1</sup>, S.A. STANKEVICH<sup>2</sup>, O.V. TITARENKO<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Dnepropetrovsky State Agrarian–economic university, Dnepropetrovsk, Ukraine

<sup>2</sup> Center Air Space Research of Earth, IGS NAS Ukraine, Kiev, Ukraine

**PROSPECTS OF CREATION OF SPECIAL RAW AREAS FOR PRODUCTION  
OF ECOLOGICALLY SAFE AGRICULTURAL PRODUCTS  
IN DNIPROPETROVSK REGION**

It is necessary to continue agri-environmental research on ecological risk assessment, prediction of the effects of climate change, anthropogenic activity on the status of agricultural land in the natural-economic region of the Dnieper. A differentiated approach to the use of agricultural landscapes should take into account selected environmental limiting factors. Special attention should be paid to the evaluation and adoption of adaptive technologies of processing of soil in areas with a high risk of wind and water erosion. Some benefit could be conducting environmental economic research on the comparative impact assessment of the activities of agricultural firms and farms on the condition of ecosystems of small and medium rivers, a study of siltation of water bodies. Noteworthy is the prospect of creating a special raw material zones in seven areas of the left-Bank part of Dnepropetrovsk region. the lowest level of display of water erosion and aerotechnogenic pollution of agricultural landscapes. To create in these areas are primary zones, you must implement low-cost technologies of natural agricultural production.

*Keywords:* soil, climate, atmosphere, erosion, pollution, agrilandscapes, risks, raw material zones.