

Деградация земель в Нижнем Поволжье

The Land Deterioration in the Lower Volga Region

*Юрий Николаевич Плескачев (Yuriy N. Pleskachev)¹,
Максим Валериевич Костин (Maxim V. Kostin)²*

¹ доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Волгоградский государственный аграрный университет (д. 26, пр-т Университетский, 400020 Волгоград, Российская Федерация)

*Dr. Sc. (Agriculture), Professor, Volgograd State Agricultural University
(2, Universitetskiy avenue, Volgograd 400002, Russian Federation)
ORCID: 0000-0001-5771-5021. E-mail: pleskachiov@yandex.ru*

² кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Институт лесоведения РАН (д. 21, ул. Советская, с. Успенское, Одинцовский г.о., 143030 Московская область, Российская Федерация)

*Cand. Sc. (Agriculture), Senior Research Associate, Institute of Forest Science of the RAS (21, Sovestkaya St., village Uspenskoe, Odintsovo district, Moscow region 143030, Russian Federation)
ORCID: 0000-0001-9892-935X. E-mail: mwkostin@yandex.ru*

Аннотация. *Цель.* В статье рассматривается проблема усиления деградационных процессов распаханых территорий. *Материал и методы.* Для установления связи урожайности зерновых культур с различными свойствами почвы был выделен участок пашни в системе лощинно-ложбинного водосбора. На экспериментальном участке с уклоном до 1,50 % при тахометрической съемке были зафиксированы 30 точек. Отбор и анализ почвенных образцов проведен по стандартным методикам. *Результаты.* Из анализа коэффициентов корреляции двух переменных величин следует, что между урожайностью ячменя и содержанием эрозионноопасных частиц (мелкозема) существует средняя обратная связь ($r_1 = -0,52$). Слабая прямая связь определена между урожайностью и значением рН, легкогидролизуемым азотом: $r_2 = 0,52$ и $r_3 = 0,16$ соответственно. *Выводы.* На основании экспериментальных исследований и обобщения литературных источников определены критерии агроэкологической оценки пахотных земель Волгоградской области. В качестве диагностического признака предлагается использовать степень окультуренности пахотных почв и обеспеченность их общим гумусом. Лучшим интегральным показателем для Нижнего Поволжья, который отражает плодородие почвы, является урожайность зерновых культур.

Ключевые слова: гумус, пахотные угодья, деградационные процессы

Для цитирования: Плескачев Ю. Н., Костин М. В. Деградация земель в нижнем Поволжье. Полевые исследования. 2020; (Вып. 7): 124–133. DOI: 10.22162/2500-4328-2020-7-124-133

Abstract. *Goal.* The article deals with the problem of the increase of deterioration processes of the plowed surfaces. *Materials and Methods.* A section of plough land was allocated in the system of hollow catch basin for determining the relation of crop yield to the different soil features. On the experimental section with up to 1.50° incline the tachymetry located 30 spots. The selection and analysis of the soil samples was conducted by the standard procedure. *Results.* The analysis of the correlation coefficient of the two variables showed that there is an average reverse causality ($r_1 = -0,52$) between the barley yield and the content of erosion hazardous elements (fine earth). The low direct correlation was identified between the yield capacity and the pH value, the easily hydrolysable nitrogen: $r_2 = 0,52$ and $r_3 = 0,16$ respectively. *Conclusion.* Taking into account the experimental research and the summary of the literature sources, the criteria for agro-ecological evaluation of the plough land of the Volgograd region have been identified. The use of the degree of the plough soil state of cultivation and their common humus situation is suggested as a diagnostic criterion. The best integral marker for the Lower Volga region that reflects the soil productivity is the crop yield.

Keywords: humus, plough lands, deterioration processes

For citation: Pleskachev Yu. N, Kostin M. V. The Land Deterioration in the Lower Volga Region. *Field Researches*. 2020; (Vol. 7): 124–133. DOI: 10.22162/2500-4328-2020-7-124-133

Введение

В последние годы в земледелии Нижнего Поволжья обострились почвенно-экологические проблемы. Идет интенсивное дегумирование почв. Потери гумуса в почвах различных типов и разновидностей, например в Волгоградской области, составляют от 0,2 до 0,8 %. Гумусное состояние многих почв находится у критической отметки или ниже ее, что приводит к значительному недобору сельскохозяйственной продукции [Гаврилов 2006: 45; Плескачев 2012: 58].

Отмечается также тенденция уменьшения содержания элементов питания, особенно азота и фосфора, а также их неудовлетворительное соотношение.

Интенсивно развивается как водная, так и ветровая эрозия почв, и она уже охватила в различной степени около половины сельскохозяйственных земель региона.

Наблюдается тенденция к увеличению засушливости климата и опустыниванию территории, что усиливает колебания в производстве зерна.

Современные разработки в области ландшафтоведения позволяют решать территориально-экономические и эколого-хозяйственные проблемы в сельскохозяйственном производстве на основе дифференцированного использования земельного фонда. Но для этого в агроландшафтном земледелии необходимо разработать методику типизации пашни по интенсивности хозяйственного использования с учетом почвенно-климатических условий Нижнего Поволжья [Плескачев 2011; Плескачев 2016].

В современном рациональном природопользовании функционирование агроландшафтов рассматривается как единство природных и хозяйственных комплексов. В то же время чрезмерное отведение земель под пашню во всех природных зонах усилило деградационные процессы. Отрицательные последствия связаны с нарушением оптимальных параметров ландшафтов и, прежде всего, соотношением отдельных его частей: поле — сенокос — пастбище — лесные насаждения — водоемы. В результате усилились эрозионные процессы (табл. 1).

В земельном фонде сельскохозяйственных угодий эродированные земли составляют 50,5 %, а пашня, подверженная водной эрозии и дефляции, — 59,4 %. На интенсивность использования земельного фонда начинают оказывать отрицательное влияние недостаточно организованная, формирующаяся многоукладность сельскохозяйственного производства и рыночные отношения.

Таблица 1. Наличие эродированных земель и площадь пашни, подверженная эрозионным процессам

Административные территории	Эродированные земли с.-х. угодий		Пашня, подверженная эрозии и дефляции			
	тыс. га	%	водной		ветровой	
			тыс. га	%	тыс. га	%
Волгоградская обл.	5 000	57,1	1 372	23,0	2 042	35,0
Астраханская обл.	1 600	51,9	–	–	70	20,5
Республика Калмыкия	2 700	44,2	182	18,9	564	58,5
Нижнее Поволжье	9 300	50,5	1 554	21,8	2 676	37,6

По мнению академика В. И. Кирюшина, методологической основой для дифференциации земледелия в соответствии с природно-ресурсным потенциалом является структурно-функциональная иерархия агроландшафтов [Кирюшин 2005: 254]. В этой связи ключевая позиция агроэкологической типологии земель — выявление агроэкологически однородной территории по условиям возделывания сельскохозяйственной культуры или группы культур, т.е. агроэкологического типа земель.

Преобладающими параметрами в установлении типа земель являются крутизна склонов и степень смывости почв, потенциальный сток и суммарная интенсивность смыва при 10–25 % обеспеченности стока талых и ливневых вод, почвенная разность, производительные свойства пашни, гидрографические особенности рельефа.

Однако в условиях Нижнего Поволжья проведение типизации пашни с использованием указанных разработок не отвечает природному состоянию, так как агроландшафты преимущественно располагаются на землях с небольшим уклоном: равнинно-волнистые и плоско-равнинные территории. Преобладающие уклоны рельефа на полях составляют от 00 до 20 %. Кроме того, для Нижнего Поволжья установлено 1 900 почвенных разновидностей.

Известно, что между урожайностью зерновых культур и свойствами почв имеется определенная корреляционная связь.

В Нижнем Поволжье сравнительная оценка агропроизводственных групп по их пригодности для возделывания зерновых культур проведена по материалам бонитировки почв Волгоградской области. Всего выделено 39 агропроизводственных групп.

Была установлена тесная связь среднемноголетней урожайности зерновых культур с запасами гумуса в тоннах на гектар в метровом слое ($r=0,96$) и с суммой поглощенных оснований в пахотном слое ($r=0,95$).

По данным В. Г. Сычева, долевое участие различных факторов в формировании урожая в производственных условиях засушливой зоны распределяется следующим образом: доля участия удобрения составляет 10,4 %, степени окультуренности почвы — 30,5 %, погодных условий — 59,1 % [Сычев, Ункажиев 2003: 7].

В настоящее время наметилось два направления в оценке гумуса почвы. Первое направление характеризуется тем, что органическому веществу отводится первоочередная роль в определении плодородия почвы и предлагаются оптимальные параметры содержания гумуса в почве, при котором можно рассчитывать на получение запланированных урожаев. В этом направлении свойства почвы выдвигаются на первый план, биологические особенности культур учитываются только по достижении в почвах определенных параметров плодородия.

Обобщая результаты исследований ряда опубликованных работ [Бабаян, Беляков, Леонтьев 2011; Батовская, Зволинский 2005; Иванов 2006; Иванов 2014; Ковалев, Иванов 2005; Овчинников, Плескачев, Гурова 2011; Плескачев, Борисенко, Холод 2016; Шабатов, Жилинский, Цветков 2014], можно сказать, что в качестве диагностического признака для агроэкологической типизации земель можно использовать степень окультуренности пахотных почв.

Для разработки программы улучшения гумусного состояния пахотных черноземных почв Нижнего Поволжья предлагается два граничных уровня содержания гумуса — «критические» и «оптимальные» градации. Критические градации содержания гумуса в почвах — это так называемый «инертный» гумус, который природа сохраняет в почве длительное время без изменений при отсутствии применения органических удобрений.

Оптимальные градации — это такое его содержание, которое создается в почвах пашни при длительном их использовании в режиме расширенного воспроизводства плодородия почвы при применении органических удобрений и посевах трав. В соответствие с этими градациями в Волгоградской области около 10 % всех пахотных черноземов находятся в критическом состоянии, 22 % площади черноземной пашни приближаются к этой черте, 44 % черноземов имеют содержание гумуса ниже оптимального уровня на 0,3–0,5 %. И только около 24 % черноземов содержит гумус в пределах оптимальных значений и выше их градаций. В соответствии с градациями гумуса приводятся свойства черноземов и их продуктивность по урожайности озимой пшеницы. Критическая и ниже — от 2 до 22 ц/га, выше критической на 0,5 % — от 29 до 32 ц/га, и оптимальная и выше — от 40 до 48 ц/га. Повышение урожайности на каждый 0,1 % гумуса от критической до выше критической на 0,5 % 1,9–2,0 ц/га и от выше критической до оптимальной и выше от 3,0 до 3,5 ц/га.

Снижение энергонасыщенности, большой износ сельскохозяйственных машин и орудий, тяжелое финансово-экономическое положение в земледелии привели к сокращению площади обрабатываемых земель в Нижнем Поволжье. Причем вывод земель из пахотного фонда осуществляется без учета агроландшафтных факторов и агроэкологического состояния почв. Поэтому очень часто в землепользовании остаются участки с очень низкой потенциальной продуктивностью.

В агроландшафтном земледелии одна из особенностей возделывания сельскохозяйственных культур состоит в дифференцированном использовании пашни. Прежде всего это связано с различной степенью эродированности почвенного покрова и крутизны склона. Согласно этому подходу в Волгоградской области пашня подлежит интенсивному использованию (до 3 %) — 5,5 млн. га (95,6 %), умеренному (3–5 %) — 226,2 тыс. га (3,9 %), ограниченному (5–7 %) — 23,2 тыс. га и пашня, подлежащая консервации (более 7 %) — 5,8 тыс. га. Кроме того, в Нижнем Поволжье преобладает несбалансированная по гумусу система севооборотов: 2–7-польные с 15–50 % чистыми парами. При дефиците его

за ротацию 2–7-польных севооборотов пахотные почвы за 20 лет теряют до 0,3–0,4 % гумуса в абсолютном выражении. Ежегодно потери из почвы гумуса в этих севооборотах составляют 0,26 до 0,48 т/га. Все севообороты для производства зерна, насыщенные зерновыми колосовыми культурами и парами, создают дефицит за ротацию 0,5 до 3 т/га гумуса.

В результате лимита влаги в вегетационный период, напряженности агрометеорологических условий и периодически повторяющихся длительных иссушений биологическая способность почв чрезвычайно низкая. В результате процесс минерализации гумуса преобладает над гумификацией, что приводит к значительным потерям стабильного фонда гумуса. За последний 10-летний период внесение минеральных удобрений в регионе снизилось до 0,7–1,0 кг действующего вещества (далее — д. в.) на 1 га севооборотной площади. Тогда как для восполнения требуется вносить не менее 60 кг д. в. на 1 га.

Таким образом, деградация пахотных почв и их дифференциация по плодородию связана не только с проявлением эрозионных процессов, но и с большим выносом с урожаем питательных веществ. Все это указывает на необходимость разработки критериев и нормативной базы для формирования методики типизации пашни в равнинных агроландшафтах Нижнего Поволжья.

Нижнее Поволжье специализируется на производстве зерна. Поэтому лучшим интегральным показателем, который отражает плодородие почвы, является урожайность зерновых культур.

Материал и методы исследования

Для установления связи урожайности зерновых культур с различными свойствами почвы был выделен участок пашни в системе лощинно-ложбинного водосбора. На экспериментальном участке с уклоном до 1,50 % при тахометрической съемке были зафиксированы 30 точек (N=30). В каждой фиксированной точке проводился отбор почвенных проб на агрохимический анализ и снопов культуры — индикатора ячменя для дробного участка урожайности. В результате была сформирована база данных.

Результаты исследования и их анализ

В зависимости от обеспеченности градаций гумуса провели группировку основных показателей свойств светло-каштановой почвы и урожайности ячменя (табл. 2).

Таблица 2. Свойства и продуктивность светло-каштановой почвы при различных градациях гумуса

Обеспеченность гумусом	Градации гумуса (%)	рН усл.	Легкогидролизующий азот, мг/100 г почвы	Содержание при посеве, мг/100 г почвы			Градации урожайности ячменя ц/га	Снижение урожайности ячменя на каждый 0,1 % гумуса, ц/га
				NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Окультуренная	2,1–2,8	7,4	8,7	1,5–3,8	>1,5	>21	>30	–
Оптимальная	1,8–2,0	7,4–7,6	7,2	1,4–3,2	1,2–1,5	30–47	20–30	1,2
Околокритическая	1,6–1,7	7,6–8,2	5,7	1,1	1,2	26–30	15–20	3,4

Приведенные статистические характеристики использовали для определения форм, направления и тестовых связей. В результате получили парные, частные и множественные коэффициенты корреляции.

Из анализа коэффициентов корреляции двух переменных величин следует, что между урожайностью ячменя и содержанием эрозионноопасных частиц (мелкозема) существует средняя обратная связь ($r_1 = -0,52$). Слабая прямая связь определена между урожайностью и значением рН, легкогидролизуемым азотом: $r_2 = 0,52$ и $r_3 = 0,16$ соответственно.

По результатам корреляционного анализа проведен множественный регрессионный анализ в два этапа.

На первом этапе определили коэффициент множественной регрессии между урожайностью ячменя и всеми приведенными независимыми переменными. Он равен $R=0,75$.

На втором этапе регрессионного анализа провели пошаговую регрессию.

Полученное уравнение зависимости урожайности ячменя от показателей свойств почвы имеет вид:

$$y = -5,2 - 0,48 x_1 + 4,3 x_2 + 2,4 x_3, \text{ где}$$

y = урожайность ячменя, ц/га;

x_1 = содержание эрозионноопасных частиц (менее 1 мм) %;

x_2 = значение рН, усл.ед.

x_3 = содержание легкогидролизуемого азота, мг/100 г почвы.

Множественный коэффициент регрессии данного уравнения равен $R = 0,63$.

Заключение

Проведение экспериментальных исследований и обобщение литературных источников позволили определить критерии и сформировать нормативную базу агроэкологической оценки старопахотных земель в различных агроландшафтных районах Волгоградской области.

Литература

- Бабаян, Беляков, Леонтьев 2011 — *Бабаян Л. А., Беляков А. М., Леонтьев В. В.* Агропроизводственное использование обрабатываемых угодий на склонах Приволжской возвышенности. Волгоград: Принт, 2011. 107 с.
- Батовская, Зволинский 2005 — *Батовская Е. К., Зволинский В. П.* Современные проблемы экологического мониторинга аридных ландшафтов Северного Прикаспия // Эколого-мелиоративные аспекты научно-производственного обеспечения АПК. М.: Современные тетради, 2005. С. 51–54.
- Гаврилов 2006 — *Гаврилов А. М.* Экологические проблемы в земледелии Нижнего Поволжья // Природопользование в аграрных регионах России. М.: Современные тетради, 2006. С. 44–49.
- Иванов 2006 — *Иванов А. Л.* Развитие методологии совершенствования систем земледелия на ландшафтной основе и проектирование агро-

- технологий // Природопользование в аграрных регионах России. М.: Современные тетради, 2006. С. 44–49.
- Иванов и др. 2014 — *Иванов Д. А., Ковалев Н. Г., Анциферова О. Н., Карасева О. В.* Влияние ландшафтных условий на структуру урожая ячменя // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. № 1. С. 10–13.
- Агроэкологическая оценка ... 2005 — Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: методическое руководство / под ред. В. И. Кирюшина, А. Л. Иванова. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 784 с.
- Ковалев, Иванов, Анциферова 2005 — *Ковалев Н. Г., Иванов Д. А., Анциферова О. Н.* Учет агроэкологических особенностей земель при разработке базовых моделей ландшафтно-мелиоративных систем земледелия // Эколого-мелиоративные аспекты научно-производственного обеспечения АПК. М.: Современные тетради, 2005. С. 33–42.
- Овчинников, Плескачев, Гурова 2011 — *Овчинников А. С., Плескачев Ю. Н., Гурова О. Н.* Эволюция систем обработки почвы Нижнего Поволжья. Волгоград: ВГСХА ИПК «Нива», 2011. 224 с.
- Плескачев, Борисенко, Холод 2016 — *Плескачев Ю. Н. Борисенко И. Б., Холод А. А.* Инновационные подходы к развитию АПК Волгоградской области // Сб. конф. «Стратегические ориентиры инновационного развития АПК в современных экономических условиях» (Волгоград 26–29 января 2016 г.) Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2016. Т. 1. С. 89–95.
- Плескачев 2016 — *Плескачев Ю. Н.* Необходимость совершенствования систем сухого земледелия Волгоградской области в современных условиях // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Научно обоснованные системы сухого земледелия в современных условиях». Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2016. С. 5–11.
- Плескачев, Мисюряев, Максимова 2012 — *Плескачев Ю. Н., Мисюряев В. Ю., Максимова Н. С.* Агроэкологическая типизация земель степной и сухостепной зон Нижнего Поволжья // Экономика природопользования. Обзорная информация. 2012. № 6. С. 58–71.
- Сычев, Ункажиев 2003 — *Сычев В. Г., Ункажиев Г. Д.* Связь агрохимических свойств почв республики Калмыкия с урожайностью зерновых культур // Плодородие. 2003. № 2. С. 7–8.
- Шабаев, Жолинский, Цветков 2014 — *Шабаев А. И., Жолинский Н. М., Цветков М. С.* Конструирование агроландшафтов и агроэкологический регламент адаптивных систем земледелия в Поволжье // Земледелие. 2014. № 2. С. 7–10.