

УДК 502.65:504.53.062.4

DOI 10.18413/2075-4671-2019-43-1-63-75

**КРИТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ФАКТОРА РЕЛЬЕФА И ЭРОЗИОННАЯ
ОПАСНОСТЬ АГРОЛАНДШАФТОВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ****CRITICAL VALUE OF THE RELIEF FACTOR AND THE EROSION HAZARD
OF THE AGROLANDSCAPES IN THE BELGOROD REGION****А.В. Малышев, П.В. Голусов
A.V. Malyshev, P.V. Goleusov**Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85Belgorod National Research University,
85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia

E-mail: sashmal2010@yandex.ru, goleusov@bsu.edu.ru

Аннотация

В Белгородской области склоновые земли и эродированные почвы занимают немалую долю территории, чему способствуют многие факторы. Именно поэтому для земель области необходимы разработка и применение экстренных мер, позволяющих создать условия для расширенного воспроизводства почв и замедления потерь агропочв с вероятным увеличением урожайности. Кардинальное решение – вывод части эрозионно опасных и уже деградированных пахотных земель из интенсивного использования путем их консервации. Данное исследование посвящено выявлению земель, незамедлительно нуждающихся в применении самых передовых почвовосстанавливающих агротехнологий, либо же полной консервации с естественным воспроизводством почв. Для осуществления этих задач был проведен анализ рельефной функции (LS). В качестве объектов исследования выступают склоновые, подверженные водной эрозии пахотные земли Белгородской области, территориально совпадающие с областями распространения критических значений рельефной функции. Методы исследования базируются на пространственной оценке средствами ГИС распределения критического значения рельефной функции на пахотных землях Белгородской области. В качестве критического уровня предложено значение рельефной функции Моргана, в диапазоне от 4.3 до 6.1, обуславливающее резкий рост эрозионных потерь почвы. Обоснована необходимость применения методов расширенного воспроизводства почв для склоновых и подверженных эрозии пахотных земель Белгородской области, территориально совпадающих с ареалами превышения критического значения рельефной функции.

Abstract

In the Belgorod region, slope land and eroded soils occupy a large share of the territory, which is facilitated by many factors. That is why the development and application of emergency measures for the lands of the region to are necessary created conditions for expanded soil reproduction and slowing the loss of agricultural soils with a likely increase in yield. The cardinal solution is to remove part of the erosion-hazardous and already degraded arable land from intensive use through conservation. This study is devoted to the identification of land that immediately needs the use of the most advanced agricultural technologies soil-restoring, or complete conservation with natural soil reproduction. A relief function (LS) analysis was carried out to carry out these tasks. The objects of research are slope arable lands of the Belgorod region subject to water erosion, geographically coinciding with the areas of distribution of critical values of the relief function. The research methods are based on the spatial estimation of the critical value distribution of the relief function on the arable lands of the Belgorod region by means of GIS. As a critical level, the value of the relief function of Morgan in the range from 4.3 to 6.1, causing a sharp increase in soil erosion losses is proposed. The necessity of application of methods of extended soil



reproduction for slope and eroded arable lands of the Belgorod region, geographically coinciding with the areas of exceeding the critical value of the relief function.

Ключевые слова: эрозия, деградация почв, склоновые земли, рельефная функция, консервация, восстановление почв.

Keywords: erosion, soil degradation, slope lands, relief function, preservation, soil restoration.

Введение

Белгородская область располагается на юго-западе Среднерусской возвышенности, находящейся на Восточно-Европейской равнине. Восточная часть области принадлежит Придонской возвышенной равнине, поэтому общий уклон поверхности имеет южную и юго-западную направленность. В целом территория области представляет собой приподнятую равнину, включающую юго-западные отроги Орловско-Курского плато Среднерусской возвышенности, изрезанного большим количеством речных долин и густой овражно-балочной сетью. На востоке области наблюдается значительная расчлененность территории оврагами и балками, ближе к западу заовраженность снижается.

Сильная распаханность территории области за более чем трёхсотлетний период привела к значительному распространению эрозионных процессов. Помимо рельефа, этому в значительной степени способствуют и климатические факторы: режим снеготаяния и ливневый характер выпадения осадков в весенне-летний период [Уваров, Соловиченко, 2010]. Эродированные земли занимают 53.6 % почв области, тогда как склоновые земли составляют 72 % от общей площади. Поскольку площадь склонов и земель, подверженных эрозии, в области в 2, а то и в 3 раза выше, в сравнении со средними показателями по Центрально-Черноземному району (ЦЧР), Белгородская область является самой эродированной среди областей Черноземья [Лукин, 2008].

Существует мнение [Лисецкий, Марциневская, 2009], что за последние 30 лет вследствие интенсификации эрозионных процессов и лучшего учета их проявления общая эродированность почвенного покрова Белгородской области увеличилась на 6 % и может достигать 59.7 % почв области. С каждым годом происходит значительный рост антропогенного давления на агроландшафты, а как следствие, и на природные экосистемы [Парахневич, 2018]. Должна быть осознана и решена проблема сохранения биологических и почвенных ресурсов области для будущих поколений, чтобы обеспечить экологическую и продовольственную безопасность региона [Голеусов, Лисецкий, 2009]. В этой связи требуется разработка экстренных, эффективных мероприятий по обеспечению расширенного воспроизводства почв. Эти мероприятия по масштабам реализации должны соответствовать противоэрозионным и агролесомелиоративным мероприятиям, проведенным в ЦЧР в 50–70 гг. XX в.

По мнению некоторых ученых [Whalley et al., 1995; D’Haene et al., 2008; Arévalo, Schmidt, 2011; Трофимов и др., 2014; Кирюшин, 2018] почвосберегающие агротехнологии, которые активно применяются в современном сельском хозяйстве, лишь незначительно улучшают свойства агропочв, либо поддерживают их в статическом состоянии. Для кардинального изменения агроэкологической ситуации и остановки количественных потерь агропочв, с учетом необходимости повышения урожайности, возможен научно обоснованный вывод части сельскохозяйственных земель из пашни путем консервации этих земель [Постановление Правительства РФ №800]. Эта мера позволит обеспечить гарантированное расширенное воспроизводство плодородия деградированных почв и создаст резерв сельскохозяйственных земель в регионе с чрезмерной степенью аграрного освоения.

Целью данной работы является определение площади и реального положения в агроландшафтах земель, нуждающихся либо в немедленном выводе из интенсивного

агроиспользования, с консервацией и естественным воспроизводством, либо в применении самых передовых почвовосстанавливающих агротехнологий.

Следует отметить, что приоритетным направлением сельскохозяйственной политики региона является сохранение и повышение плодородия почв, которое основано на ландшафтной системе земледелия с контурно-мелиоративной организацией территории [Постановление Губернатора... №57]. Для этого были приняты основные правила рационального использования земель сельскохозяйственного назначения, в том числе использование почвозащитных (травянозерновых) севооборотов на пашне с уклоном более 5° с посевом многолетних трав на не менее чем 60 % площади, а также перевод сильноэродированной и малопродуктивной пашни в залежь (с уклоном свыше 7°) [Постановление Губернатора... №9].

Использование в этих документах значения уклонов $5-8^\circ$ для отнесения сельскохозяйственных земель к технологической группе эрозионно-опасных, с распространением средне и сильноэродированных почв в соответствии с рекомендациями [Котлярова, 1995], уже можно считать недостаточно комплексным и устаревшим подходом. Расширение использования ГИС-технологий в территориальной оценке и планировании позволяет выделять ареалы эрозионно-опасных земель с использованием более современных критериев, в частности рельефной функции LS [Лисецкий и др., 2012], учитывающей не только уклон (S), но и длину склона (L). При этом необходимо обосновать критические значения этого показателя для региона, которые можно было бы использовать для определения выделов наиболее эрозионно-опасных земель, нуждающихся в экологической реабилитации. Попытка определения критического значения LS предпринята в работах [Кириленко, 2013; Буряк, 2014]. В работе [Смирнова и др., 2015] рельефная функция использована для типизации морфометрических характеристик рельефа по водосборным бассейнам Белгородской области.

Объект и методы исследования

Фактор рельефа (LS), который используют в моделях для расчёта смыва почв, является одним из первостепенных факторов, влияющих на эрозионные потери [Лисецкий и др., 2012]. Можно сказать, что данный фактор действует независимо от того, в каком состоянии почва находится в текущий момент времени. То есть, например, если в данный момент почвы, находящиеся в эрозионно-опасных условиях рельефа, относятся к категории слабосмытых, то в обозримой перспективе (судя по темпам деградации) такие почвы перейдут в категорию среднесмытых или полностью эрозионно деградированных.

Таким образом, определение критического значения рельефной функции актуально для принятия решений с учётом неблагоприятных перспектив развития почвенно-эрозионной ситуации на территории Белгородской области.

Объектом исследования являются склоновые, подверженные водной эрозии пахотные земли Белгородской области, которые совпадают территориально с ареалами критических значений рельефной функции.

Методы исследования основаны на анализе распределения рельефной функции на территории Белгородской области и распространения почв с различной степенью смытости.

Обработка данных проведена с помощью программ Easy Trace и ArcGIS. Для этого были задействованы инструментальные средства модуля ArcToolbox приложения ArcGIS, версия 10.

Контурные пашни (векторный слой сетки полей) предоставлены Центром коллективного пользования «ФРЦ аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов «НИУ «БелГУ».

Для построения картосхемы распределения рельефной функции были использованы векторные данные, полученные на основе топографической карты Белгородской области [Ерошкин, Андреев, 1997] (сечение горизонталей рельефа карты 20 м).

Для расчетов рельефной функции нами использована формула, предложенная Морганом [Morgan, 1979]:

$$LS = L^{0.5} \cdot (1.38 + 0.695 \cdot S + 0.138 \cdot S^2) / 100 \quad (1)$$

где L – расстояние от водораздела, м; S – уклон, %.

Данный вариант расчёта рельефной функции обеспечивает наилучший результат в широком диапазоне значений уклонов для длинных склонов, которые являются типичными в агроландшафтах Белгородской области [Половинко, 2010].

На примере Ровеньского района Белгородской области установлено, что переход к среднесмытым почвам в сочетании с сильносмытыми (до 25 %) происходит при значении LS от 4.1 до 5.2, при среднем значением – 4.8 [Кириленко, 2013]. Однако такое соотношение отражает текущую ситуацию эродированности почв (с учётом актуальности картографической информации) на территории исследования и не связано непосредственно с темпами эрозионных потерь и возможной скоростью естественного воспроизводства почв. Связь рельефной функции с такими параметрами для обоснования выведения земель из интенсивного агроиспользования более целесообразна.

В работе [Лисецкий и др., 2012] представлена зависимость скорости уменьшения мощности гумусового горизонта (ΔHer , мм/год) от рельефной функции Моргана (рис. 1), имеющая полиномиальный характер.

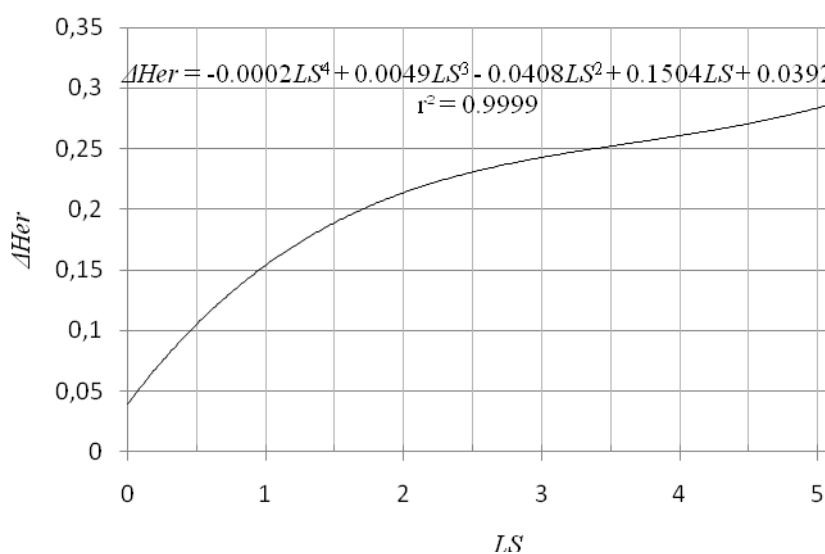


Рис. 1. Зависимость скорости уменьшения мощности гумусового горизонта (ΔHer , мм/год) от функции LS Моргана (составлено по [Лисецкий и др., 2012])

Fig. 1. Dependence of the rate of reduction of the humus horizon power (ΔHer , mm/year) on the Morgan function LS (compiled by [Lisetskij et al., 2012])

Анализ уравнения, представленного на рис. 1, позволяет определить критические моменты – минимум скорости роста эрозионных потерь, максимум ускорения (значения первой и второй производных) в диапазоне LS 4.3–6.1 (середины диапазона – 5.2). В этом же диапазоне функции LS Моргана, [Половинко, 2010] наблюдаются максимальные скорости воспроизводства чернозёмов в условиях эрозионных катен. Таким образом, можно считать, что значения LS более 5 являются критическими и могут быть использованы (после верификации по актуальным картам эродированности почв, а также с учётом экспозиционных условий агроландшафтов) для обоснования вывода пахотных земель из интенсивного использования с целью естественного воспроизводства почв. В перспективе, с развитием почвосберегающих агротехнологий и обеспечением

ускоренного воспроизводства почв в эрозионно-опасных угодьях, возможно ужесточение критического значения LS до 4.3.

Далее, поверх векторного слоя распределения критического значения рельефного фактора на пашне Белгородской области нами был наложен векторный слой пахотных угодий («сетка полей») Белгородской области и выделены те участки, которые совпадают с критическим значением рельефной функции. Затем был проведён пространственный анализ в разрезе административных районов Белгородской области и построена картограмма распределения критического значения рельефного фактора на пашне региона.

Результаты и их обсуждение

Результат вычисления LS и выделения контуров пахотных почв с $LS \geq 5$ представлен на рисунке 2.

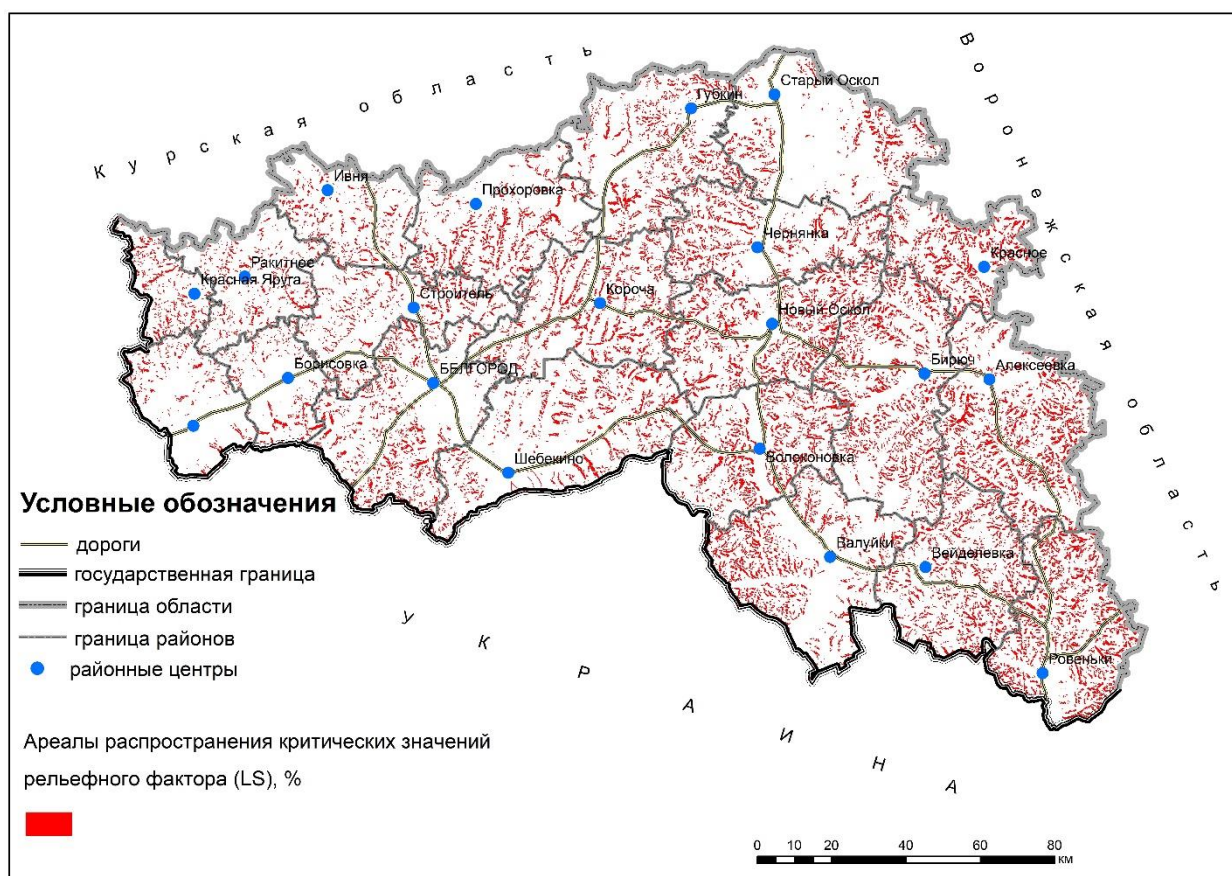


Рис. 2. Картограмма распространения ареалов критических значений рельефного фактора на пашне Белгородской области
 Fig. 2. A map of the distribution of areas of the critical value of the relief factor on the arable land of the Belgorod region

Для более полного представления морфометрических характеристик рельефа ареалов с критическими значениями фактора рельефа, рассмотрим его компоненты. Длина склона наряду с его крутизной оказывает существенное влияние на эрозионные процессы и формирование поверхностного стока [Заславский, 1962; Брауде, 1965]. В дальнейшем по классификации М. Н. Заславского [1962] мы разделили склоны, полученные в результате вычислений, на 8 классов. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1
Table 1

Распределение длин склонов по территории Белгородской области, %
The placement of the length slopes on the territory of the Belgorod region, %

Вид склона	Длина, м	Процент от общего, %
Чрезвычайно короткие	Менее 50 м	19.2
Очень короткие	50–100	11.9
Короткие	100–200	14.7
Средней длины	200–500	31.2
Повышенной длины	500–1000	15.6
Длинные	1000–2000	5.7
Очень длинные	2000–4000	1.4
Чрезвычайно длинные	Более 4000	0.3
Итого:		100

На территории области преобладают склоны средней длины, на которые приходится около 31 % всей территории, следом за ними по распространенности идут чрезвычайно короткие склоны и затем с маленькой разницей относительно друг друга склоны повышенной длины, короткие и очень короткие. При этом значению $LS \geq 5$ так же в большинстве своем соответствуют склоны средней, повышенной длины и длинные (рис. 3).

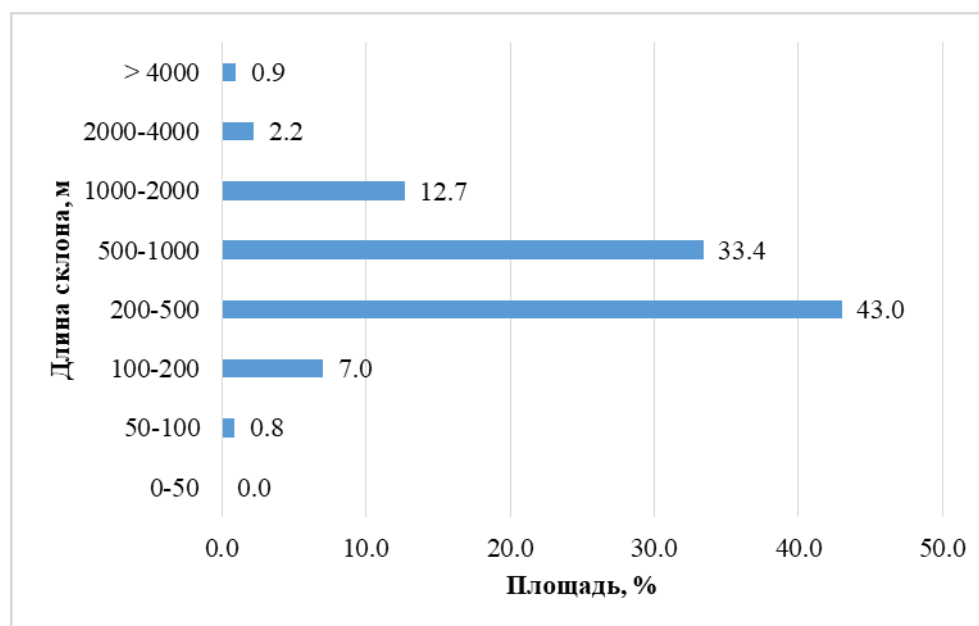


Рис. 3. Распределение длин склонов на пашне с $LS \geq 5$, %
Fig. 3. The placement of the length slopes with $LS \geq 5$, %

Аналогично, рассмотрим распределение уклонов в ареалах пашни с $LS \geq 5$. На рисунке 4 заметно, что большая часть территории с критическими значениями рельефной функции соответствует уклонам свыше 5 градусов.

Согласно выполненным нами расчетам, критическим значениям рельефной функции соответствует не менее 7 % от всей пашни области. Эти земли можно считать эрозионно-опасными. В таблице 2 представлены площади пахотных земель и земель с $LS \geq 5$ по административным районам области.

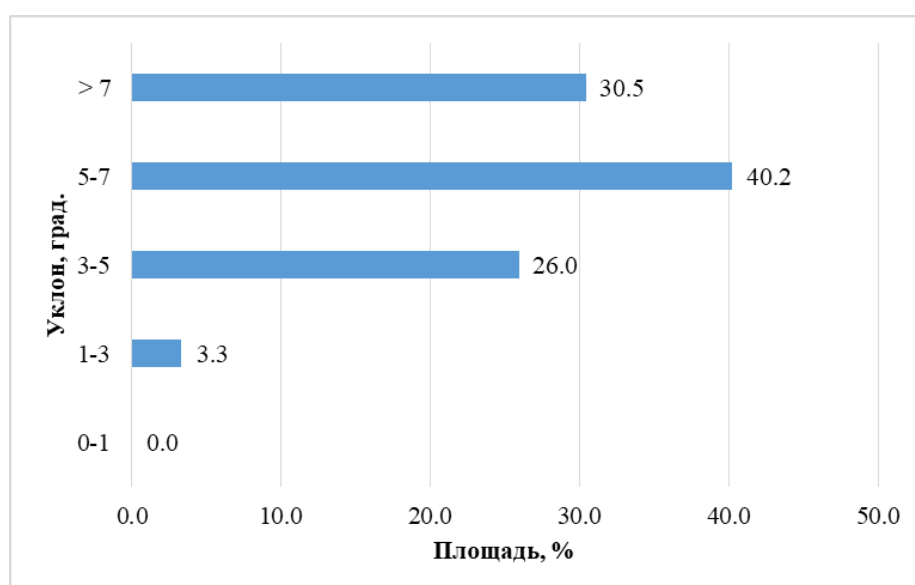


Рис. 4. Распределение уклонов на пашне с $LS \geq 5$, %
 Fig. 4. The placement of the slopes with $LS \geq 5$, %

Таблица 2
 Table 2

Площади пахотных земель с $LS \geq 5$ в разрезе районов Белгородской области
 Area of arable land with $LS \geq 5$ in the context of areas of the Belgorod region

Наименование района	Общая площадь пашни, га	Площадь пашни, с $LS \geq 5$, га
Алексеевский	101308	9798
Белгородский	86813	4577
Борисовский	40002	1428
Валуйский	91434	6503
Вейделевский	87719	6480
Волоконовский	82018	6223
Грайворонский	53049	1040
Губкинский	101537	4919
Ивнянский	56429	1786
Корочанский	90318	5525
Красненский	49414	5578
Красногвардейский	91875	8440
Краснояружский	27914	1469
Новооскольский	77257	7359
Прохоровский	86736	4681
Ракитянский	59569	1713
Ровеньский	88529	8544
Старооскольский	81873	3186
Чернянский	74483	4756
Шебекинский	104860	5103
Яковлевский	66816	2778

На основе данной таблицы нами был проведен анализ распределения эрозионно-опасных выделов пашни по административным районам Белгородской области. При возникновении заказа на проектирование, аналогичные расчёты можно сделать и по

хозяйствам региона. По результатам анализа построена картограмма распределения критического значения рельефного фактора на пашне области (рис. 5).

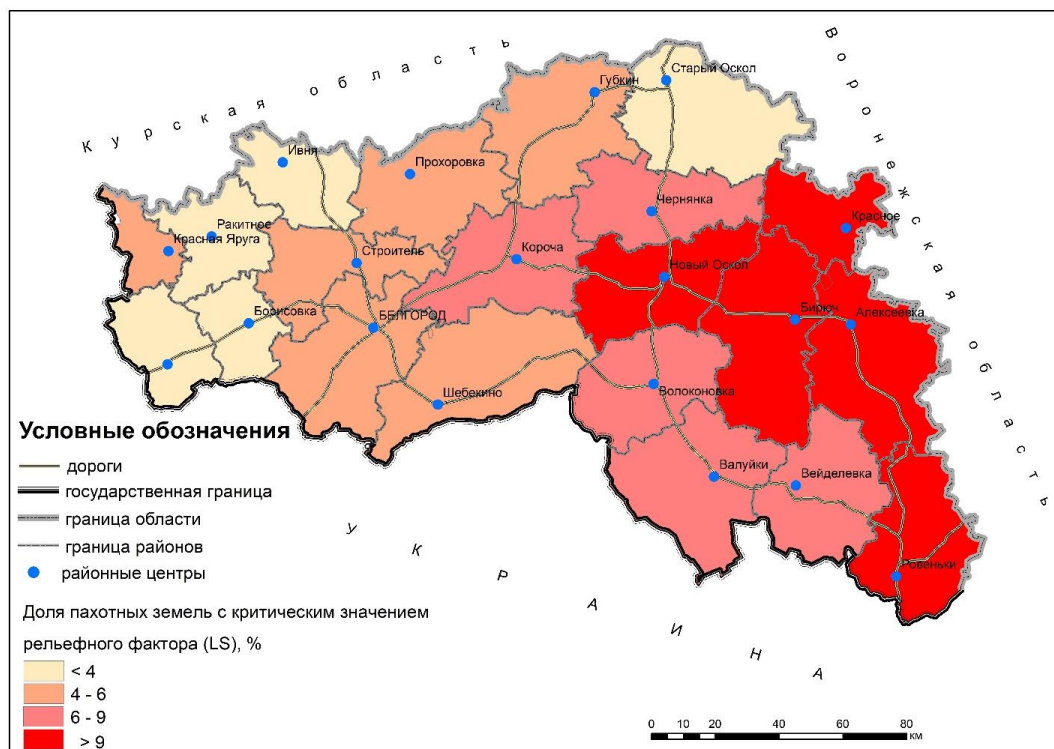


Рис. 5. Картограмма распределения критических значений рельефного фактора на пашне Белгородской области в разрезе административных районов

Fig. 5. Map of the distribution of the critical value of the relief factor on the arable land of the Belgorod region in the context of areas

Распределение критического значения рельефного фактора в пашне Белгородской области неравномерно. Прослеживается увеличение рельефного фактора на пашне с запада на юго-восток области. Так в Ровенском, Алексеевском, Красногвардейском, Красненском и Новооскольском районах распределение критического значения рельефного фактора составляет более 9 % от пахотных земель. Западнее доля таких земель уменьшается, и уже в Валуйском, Вейделевском, Волоконовском, а также в центральной части области (Корочанский и Чернянский районы), доля пашни с $LS \geq 5$ составляет уже от 6 до 9 %. Старооскольский район выделяется на фоне других северо-западных районов области в виду более пологого рельефа и меньшей изрезанности, здесь LS составляет менее 4 %.

Двигаясь далее на запад, можно отметить, как цепочка районов, протянувшихся с севера на юг области – Губкинский, Прохоровский, Яковлевский, Белгородский, Шебекинский районы долей эрозионно-опасных пахотных земель от 4 до 6 %, отделяет восточные и юго-восточные районы с наибольшей долей критических значений LS на пашне, от западных, где оно минимально. Так, в западных районах (Ивнянский, Ракитянский, Борисовский и Грайворонский районы) доля пашни с $LS \geq 5$ составляет менее 4 %. Краснояружский район немного отличается по распределению LS фактора (оно варьируется в пределах от 4 % до 6 %) от других западных районов области. В данном районе это связано с более высокой степенью густоты эрозионной сети рельефа и его вертикального расчленения.

Анализируя географические особенности распространения эрозионно-опасных условий, стоит отметить, что содержание критического значения рельефного фактора в пашне области уменьшается с востока на запад.

На районы с наибольшей концентрацией критического рельефного фактора: Новооскольский, Красненский, Красногвардейский, Алексеевский, Ровеньской (восточные и юго-восточные районы области), приходится 39 % всех эрозионно-опасных земель области. То есть из 21 района на 5 приходится чуть меньше половины эрозионно-опасных земель. Высокая эродированность свойственна таким типам почв как: черноземы обыкновенные и остаточно-карбонатные. В большинстве своем эти почвы распространены в восточной и юго-восточной частях области. Эти почвы и оказались в контурах наибольшей эрозионной опасности.

Согласно исследованиям С.И. Тютюнова и В.Д. Соловиченко [Тютюнов и др., 2004] восточная и юго-восточная части области характеризуются наибольшей опасностью деградации и наибольшей концентрацией эрозионно-опасных земель, поэтому они остро нуждаются в применении подходов к земледелию, обеспечивающих расширенное воспроизводство почвы. Процессы водной эрозии сильнее всего прогрессируют на площади 578.2 тыс. га (34.1 %) в юго-восточных районах области. Здесь, в то же время, преобладают склоны крутизной от 2° до 5° и более, в то время как смытые почвы занимают от 40 % до 60 % площади. При этом средне- и сильносмытые почвы на востоке и юго-востоке области составляют основной почвенный фон [Тютюнов и др., 2004].

Одновременно с этим западная и северная части области отличаются низким риском деградации почв. Для районов, находящихся на севере и западе области занимающих площадь около 547.7 тыс. га (33.1 %), характерен относительно ровный рельеф, потому как сельскохозяйственные угодья занимают в большинстве своем территории, на которых крутизна склонов не превышает 2°. Здесь несмытые и слабосмытые почвы имеют преимущественное распространение [Тютюнов и др., 2004].

Однако наше исследование показало, что и запад области содержит эрозионно-опасные земли, правда в минимальном соотношении. В свою очередь, эти земли тоже подвержены эрозионным потерям. По выполненным расчетам, на западные районы области приходится около 7 % всех эрозионно-опасных земель области.

Полученные результаты анализа физико-географических особенностей распространения эрозионно-опасных угодий мы сопоставили с почвенными ситуациями. Для этого была использована карта распространения эрозионных форм рельефа сильноэродированных и маломощных почв на территории Белгородской области. В результате было установлено, что большая часть эрозионно-опасных земель восточной части области приходится на сильносмытые, маломощные почвы и выходы [Лисецкий, Марциневская, 2009]. На фоне юго-востока и востока области западная, северная и центральная части в отношении эрозионно-опасных земель выглядят намного лучше. Таким образом, территория области различается как по физико-географическим условиям, так и по почвенным. Из этого следует вывод, что для эрозионно-опасных районов восточной части области должны применяться технологии реабилитационного земледелия, обеспечивающие расширенное воспроизводство почв, а для других частей области, которые менее подвержены эрозионной деградации, обоснованно применение почвоохранных технологий, обеспечивающих поддержание сбалансированного агроэкологического состояния почв. С учётом предложенных [Галеусов, Лисецкий, 2009] подходов к воспроизводству антропогенно нарушенных почв технологии реабилитационного земледелия целесообразно разбить на две группы:

- технологии функциональной реабилитации, связанные с обработкой почв, но обеспечивающие высокий уровень поступления в почву органических (пожнивных) остатков, органических удобрений и структурообразователей;
- природоподобные технологии морфолого-функциональной реабилитации с широким использованием многолетних трав и залужения как способа восстановления плодородия (консервация – реабилитация).

Для пашни с сильной эрозионной деградацией в эрозионно-опасных условиях ($LS \geq 6$) возможно и наиболее кардинальное решение: невозвратная консервация, с



переводом на постоянной основе в другие виды использования (сенокосы, естественные кормовые угодья, пасеки и др.) или в охраняемые земли ООПТ – как ренатурационные элементы экологических сетей.

В настоящее время в хозяйствах Белгородской области применяются такие технологии почвоохранного земледелия, как:

- 1) биологизация земледелия: насыщение севооборотов многолетними травами, внесение органических удобрений;
- 2) щадящее земледелие:
 - система нулевой обработки почвы (так же известная как No-Till);
 - система минимальной обработки почвы (вспашка без оборота пласта);
- 3) использование адаптивно-ландшафтных систем земледелия с применением современных научно-технических достижений в сфере АПК, направленных на получение высоких урожаев хорошего качества с сохранением и восстановлением плодородия почв и экологического баланса.

Все эти подходы можно с некоторой долей условности отнести к технологиям функциональной реабилитации почв. Однако по-прежнему в севооборотах доля многолетних трав остаётся низкой. За последние 6 лет доля многолетних трав составляла только 7 % от всех посевных площадей, и эта цифра увеличивается незначительно [Белгородская область в цифрах, 2018]. Поэтому наряду с использованием почвоохранных агротехнологий существует необходимость развивать и природоподобные методы реабилитационного земледелия.

По результатам исследований, представленным нами ранее [Малышев, 2017], на залежных землях происходит расширенное воспроизводство плодородия почв, то есть формируются регенерационные горизонты и восстанавливается содержание гумуса и других элементов плодородия. Таким образом, определенное место в структуре агроландшафтов должны занять зоны экологической реабилитации почв, а именно консервация-реабилитация с залужением. Это возвратная консервация, которая рассчитана примерно на 30–50 лет. За этот период полностью реализуется природный потенциал быстрой фазы регенерационного почвообразования, дальнейшие регенерационные изменения резко замедляются и выведение земель из пашни на более продолжительный срок нецелесообразно.

Земли, находящиеся в режиме консервации, должны решать задачи формирования вторичных ресурсов, использоваться в качестве сенокосов, территорий для пчеловодства, пастбищ для животноводческих ферм (естественные кормовые угодья), рекреационных зон, и параллельно с этим они будут выполнять функцию расширенного воспроизводства почв с очевидным положительным балансом углерода.

На территории Белгородской области уже были реализованы проекты, связанные со значительным перераспределением земель из пашни в естественные кормовые угодья. Противозерозионные (прежде всего, агролесомелиоративные) мероприятия XX в. обеспечили фактическое прекращение массового оврагообразования и катастрофической линейной эрозии почвы в Белгородской области. Для этого из пашни было выведено значительное количество земель за контуры лесополос и противозерозионных сооружений. При агролесомелиоративном обустройстве ландшафта Белгородской области, была проведена колоссальная работа, эродированные земли были законсервированы, на них сейчас наблюдается расширенное воспроизводство почв. Пора перейти к следующему этапу возвращения деградированных земель в природный режим функционирования. Это обеспечит повышение экологической устойчивости региона в целом, создаст резерв сельскохозяйственных земель, необходимый для преодоления кризисных этапов в развитии страны. В масштабах страны такие меры будут иметь также и заметное биосферное значение, обеспечив повышение ассимиляции углерода и стабилизацию водного баланса обширных территорий.

Заключение

На основе результатов данного и предшествующих исследований, мы рекомендуем консервацию склоновых и подверженных эрозии пахотных земель Белгородской области, которые совпадают территориально с ареалами критического значения рельефной функции. Современные методы ведения сельского хозяйства уже не требуют огромной распаханности земель, позволяя при этом получать больший урожай на меньшей площади, чем раньше. Зачастую эрозионно-опасные земли малопродуктивны, а вложенные в них средства не окупаются. Именно поэтому выведение данной категории земель из оборота незначительно отразится на финансово-экономической стороне ведения сельского хозяйства в регионе, но обеспечит длительный эколого-экономический эффект.

В Белгородской области потенциально может быть выведено из интенсивного сельскохозяйственного оборота не менее 40 000 га. Большой частью это земли восточных и юго-восточных районов области. Эти земли находятся в эрозионно-опасных условиях, которые характеризуются большой длиной склона и уклоном более 5 градусов в совокупности со слабой противозерозионной устойчивостью ландшафтов и распространением севооборотов, насыщенных пропашными культурами, в частности, посевами подсолнечника. Для западной, северной и центральной частей области, данные рекомендации не столь категоричны. В зависимости от степени нарушения почвы, взамен консервации возможно использование современных методов реабилитационного и почвоохранного земледелия.

Это не означает, что все эрозионно-опасные земли с критическими значениями фактора рельефа обязательны к выведению из оборота. В данной ситуации стоит исходить из уже зафиксированной диагностированной степени эродированности. Невозможно одновременно перевести все хозяйства на экологически обоснованные режимы использования почв. Это постепенный, но неотложный процесс.

Список литературы

References

1. Белгородская область в цифрах. 2018. Белгородстат, 300.
Belgorod region in numbers. 2018. Belgorodstat, 300. (in Russian)
2. Брауде Д.И. 1965. Эрозия почв, засуха и борьба с ними в ЦЧО. М., Наука, 140.
Braude D.I. 1965. Soil erosion, drought and control in the Central Chernozem Region. Moscow, Nauka, 140. (in Russian)
3. Буряк Ж.А. 2014. Совершенствование подходов к оценке эрозионной опасности агроландшафтов с использованием ГИС-технологий. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки, 23 (194): 140–146.
Buryak Zh.A. 2014. Improvement of approaches to assessing the risk of erosion in agricultural landscapes using GIS technology. Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural Sciences Series, 23 (194): 140–146. (in Russian)
4. Голеусов П.В., Лисецкий Ф.Н. 2009. Воспроизводство почв в антропогенно нарушенных ландшафтах лесостепи. М., ГЕОС, 210.
Goleusov P.V., Liseckij F.N. 2009. Regeneration of soils in anthropogenically disturbed landscapes of forest-steppe zone. Moscow, GEOS, 210. (in Russian)
5. Заславский М.Н. 1962. Эрозия почв. М., Мысль, 245.
Zaslavsky M.N. 1962. Soil erosion. Moscow, Mysl', 245. (in Russian)
6. Кириленко Ж.А. 2013. Определение зависимости степени эродированности почв в агроландшафтах от рельефной функции. В кн.: Структура и морфогенез почвенного покрова в условиях антропогенного воздействия. Материалы Международной научно-практической конференции (Мценск, 17–20 сентября 2013 г.). Минск, Изд. центр БГУ: 116–119.
Kirilenko Zh.A. 2013. Determination of the dependence of the degree of soil erosion in agricultural landscapes on the relief function. In: Structure and morphogenesis of soil cover under anthropogenic influence: proceedings of the International scientific-practical conference (Minsk, 17–20 September, 2013). Minsk, Publishing House BSU center: 116–119. (in Russian)



7. Кирюшин В.И. 2018. Экологические основы проектирования сельскохозяйственных ландшафтов: учебник. СПб., ООО «Квадро», 568.

Kiryushin V.I. 2018. Ecological fundamentals of designing agricultural landscapes: a textbook. SPb., ООО «Quadro», 568. (in Russian)

8. Лисецкий Ф.Н., Марциневская Л.В. 2009. Оценка развития линейной эрозии и эродированности почв по результатам аэрофотосъемки. Землеустройство, кадастр и мониторинг земель, 10: 39–43.

Lisetskij F.N., Martsinovskaya L.V. 2009. Assessment of development of linear erosion and of soil erosion according to the results of aerial photograph. Land manamegement, land monitoring and cadaster, 10: 39–43. (in Russian)

9. Лисецкий Ф.Н., Светличный А.А., Черный С.Г. 2012. Современные проблемы эрозиоведения. Белгород, Константа, 456.

Lisetsky F.N., Svetlichnyi A.A., Black S.G. 2012. Recent developments in erosion science. Belgorod, Khonstanta, 456. (in Russian)

10. Лукин С.В. 2008. Агроэкологическое состояние почв Белгородской области. Белгород, Константа, 12–13.

Lukin S.V. 2008. Agroecological condition of soils of the Belgorod region. Belgorod, Khonstanta, 12–13. (in Russian)

11. Малышев А.В. 2017. Процессы естественного воспроизводства агрогенно нарушенных почв на территории Белгородской области в залежном режиме. В кн.: Проблемы природопользования и экологической ситуации в Европейской России и на сопредельных территориях. Материалы VII Междунар. науч. конф. (памяти проф. Петина А.Н.) (Белгород, 24–26 октября 2017 г.). Белгород, Политехра: 182–186.

Malyshev A.V. 2017. Processes of natural reproduction of agrogenically disturbed soils in the Belgorod region in the fallow mode. In: Problems of nature management and ecological situation in European Russia and adjacent territories. Proceedings VII international. scientific. Conf. (Petina memory of Professor A. N.) (Belgorod, 24–26 October 2017). Belgorod, Politerra: 182–186. (in Russian)

12. Парахневич Т.М. 2018. Применение эколого-ландшафтного подхода к оценке устойчивости агроландшафтов. В кн.: Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов. Материалы XIII Международной ландшафтной конференции (Воронеж, 14–17 мая 2018 г.). Воронеж, Истоки, Т. 2: 182–184.

Parakhnevich T.M. 2018. Application of ecological-landscape approach to the assessment of agricultural landscapes sustainability. In: Current landscape-ecological state and problems of optimization of the natural environment of the regions. Proceedings of the XIII international landscape conference (Voronezh, 14–17 May 2018). Voronezh, Istokhi, Vol. 2: 182–184. (in Russian)

13. Половинко В.В. 2010. Ландшафтно-экологические основы оптимизации землепользования на разных иерархических территориальных уровнях его организации. Автореферат на соискание ученой степени кандидата географических наук. Воронеж, Воронежский государственный педагогический университет.

Polovinko V.V. 2010. Landscape-ecological bases of land use optimization at different hierarchical territorial levels of its organization. Author's abstract on competition of a scientific degree of candidate of geographical Sciences. Voronezh, Voronezh state pedagogical University. (in Russian)

14. Об утверждении Положения о проекте адаптивно-ландшафтной системы земледелия и охраны почв: Постановление Губернатора Белгородской области от 04.02.2014 №9 // СПС КонсультантПлюс (дата обращения: 20 января 2019).

On approval of the Regulations on the project of adaptive landscape system of agriculture and soil protection: Resolution of the Governor of the Belgorod region from 04.02.2014 №9 // <http://www.consultant.ru/> (date of application: 20 January 2019). (in Russian)

15. Об утверждении Положения о проекте внутрихозяйственного землеустройства и паспорте агрохимического обследования сельскохозяйственных угодий на территории Белгородской области: Постановление Губернатора Белгородской области от 27.02.2004 №57; в ред. от 28.11.2017 // СПС КонсультантПлюс (дата обращения: 20 января 2019).

On approval of the Regulations on the project of on-farm land management and the passport of agrochemical inspection of agricultural lands in the Belgorod region: Resolution of the Governor of the Belgorod region of 27.02.2004 №57; in ed. by 28.11.2017) // <http://www.consultant.ru/> (date of application: 20 January 2019). (in Russian)

16. О проведении рекультивации и консервации земель (вместе с «Правилами проведения рекультивации и консервации земель»): Постановление Правительства РФ от 10.07.2018 №800 // СПС КонсультантПлюс (дата обращения: 20 января 2019).

About carrying out the reclamation and conservation of land (with «Rules for the reclamation and conservation of land»): Resolution of the Government of the Russian Federation from 10.07.2018 № 800 // <http://www.consultant.ru/> (date of application: 20 January 2019). (in Russian)

17. Ерошкин И.Л., Андреев В.А. 1997. Редактирование и дизайн. 439-я Центральная экспериментальная военно-картографическая фабрика им. В.В. Дунаева. Военно-топографическое управление генерального штаба.

Yeroshkin I.L., Andreev V.A. 1997. Editing and design. 439th Central experimental military cartographic factory Vladimir Dunayev. Military topographic Directorate of the General staff. (in Russian)

18. Смирнова Л.Г., Нарожняя А.Г., Кожушков А.А. 2015. Типизация водосборных бассейнов Белгородской области по морфометрическим характеристикам рельефа для оценки эрозионной опасности на региональном уровне. Достижения науки и техники АПК, 12: 66–69.

Smirnova L.G., Narozhnaya A.G., Kozhushkov A.A. 2015. Typification of catchment basins of the Belgorod region on morphometric characteristics of relief for assessment of erosion hazard at the regional level. Achievements of Science and Technology of AICis, 12: 66–69. (in Russian)

19. Трофимов И.А., Косолапов В.М., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. 2014. Проблемы земледелия и управления агроландшафтами. Земледелие, 7: 3–5.

Trofimov I.A., Kosolapov V.M., Trofimova L.S., Yakovleva E.P. 2014. Problems of agriculture and management of agricultural landscapes. Zemledelie, 7: 3–5. (in Russian)

20. Тютюнов С.И., Соловиченко В.Д., Татаринцев Р.Ю. 2004. Агроэкология почв Белгородской области. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. Оренбург, 3 (3–1): 23–24.

Tyutyunov S.I., Solovichenko V.D., Tatarincev R.Yu. 2004. Agroecology of soils of the Belgorod region. News of Orenburg state agrarian University. Orenburg state agrarian University, 3 (3–1): 23–24. (in Russian)

21. Уваров Г.И., Соловиченко В.Д. 2010. Деградация и охрана почв Белгородской области. Монография. Белгород, Отчий край, 180.

Uvarov G.I., Solovchenko V.D. 2010. Degradation and soil protection of the Belgorod region: Monograph. Belgorod, Otchij kraj, 180. (in Russian)

22. Arévalo S.A., Schmidt J. 2011. Modelling mud deposition patterns due to flash floods in urban areas. Z. dt. Ges. Geowiss, 162 (4): 443–451.

23. D'Haene K., Vermang J., Cornelis W.M., Leroy B.L.M., Schiettecatte W., De Neve S., Gabriels D., Hofman G. 2008. Reduced tillage effects on physical properties of silt loam soils growing root crops. Soil & Tillage Research, 99: 279–290.

24. Morgan R.P.C. 1979. Soil Erosion. Longman, London and New York, 113.

25. Whalley W.R., Dumitru E., Dexter A.R. 1995. Biological effects of soil compaction. Soil & Tillage Research, 35: 53–68.

Ссылка для цитирования статьи

Reference to article

Мальшев А.В., Голушов П.В. Критическое значение фактора рельефа и эрозионная опасность агроландшафтов Белгородской области // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2019. Т. 43, №1. С. 63–75. doi: 10.18413/2075-4671-2019-43-1-63-75

Malyshev A.V., Goleusov P.V. Landscape Features Distribution Critical Values of the Relief Factor on the Territory of Belgorod Region // Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural Sciences Series. 2019. V. 43, №1. P. 63–75. doi: 10.18413/2075-4671-2019-43-1-63-75