

Для цитирования: Строков А. С., Макаров О. А., Светлов Н. М., Логинова Д. А. Использование земельных ресурсов в сельском хозяйстве Белгородской области // Экономика региона. — 2019. — Т. 15, вып. 3. — С. 893-907

doi 10.17059/2019-3-20

УДК 332.33; 332.66

JEL Q24, Q15

А. С. Строков<sup>а)</sup>, О. А. Макаров<sup>б)</sup>, Н. М. Светлов<sup>а)</sup>, Д. А. Логинова<sup>а)</sup>

<sup>а)</sup> Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (Москва, Российская Федерация; e-mail: strokov-as@ranepa.ru)

<sup>б)</sup> МГУ имени М. В. Ломоносова (Москва, Российская Федерация)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ<sup>1</sup>

*Настоящее исследование направлено на оценку земельных ресурсов как фактора производства в сельском хозяйстве. Новизна исследования заключается в определении новой роли качества земельных ресурсов в современных научных разработках на стыке таких наук, как экономика, почвоведение и экология. Такие модели позволяют изучать экономические последствия нерационального использования земель или деградации почв. Исторически сложилось, что качество земельных ресурсов несправедливо выпало из экономического анализа со второй половине XIX в., когда стала больше изучаться отдача от других факторов производства. Но в последние годы в науке вновь появляется тренд на исследования взаимодействия качества земельных ресурсов и экономики в целом или ее отдельных отраслей, особенно сельского хозяйства. Полученные методологические результаты нашли практическое применение в агроэкономическом исследовании экономики деградации земель Белгородской области. Гипотеза исследования: деградация почв отрицательно влияет не только на объемы реализации продукции растениеводства, но и в целом на выручку хозяйства от всех видов деятельности. В наших расчетах мы использовали для оценивания параметров три различных варианта линейно-логарифмической производственной функции с учетом разных наборов данных: первый вариант — в абсолютном выражении, во втором и третьем варианте зависимая и независимые переменные нормировались на площадь сельскохозяйственных угодий и на размер капитала соответственно. Во всех случаях показатель эрозии почв отрицательно влиял на выручку и был статистически значимым — с эластичностью меньше единицы: 1 % роста эродированных площадей сельскохозяйственных угодий в Белгородской области приводит к 0,3 % снижения выручки сельского хозяйства. При этом эластичность выручки по площади сельхозугодий всего лишь 0,2, что говорит о том, что качество земельных ресурсов в данном регионе играет более важную роль, чем площадь.*

**Ключевые слова:** экономика землепользования, деградация земель, эрозия почв, закон убывающего плодородия почв, производственные функции, факторы сельскохозяйственного производства, эластичность, капитал в сельском хозяйстве, сельскохозяйственные угодья, выручка

### Введение

Деградация почв является актуальной проблемой современного сельского хозяйства и нуждается в экономической оценке. В экономической теории дискуссии о влиянии качества земельных ресурсов на производство продукции имеют длительную историю. Закон убывающего плодородия почв являлся темой споров и различных систем доказательств. Еще в начале XIX в. Давид Рикардо в своих исследованиях высказывал идею [1], что с ростом насе-

ления все больше малопригодных для сельскохозяйственного производства земель будет вовлечено в оборот для получения необходимого количества продовольствия. Эмпирические оценки этого эффекта с использованием статистических данных по различным регионам стали возможными с развитием математических методов экономики, и начиная с середины XX в. почвенные и земельные ресурсы стали появляться в эконометрических моделях по сельскому хозяйству США [2–4]. Так, впервые в начале 1960-х гг. было предложено использовать в производственных функциях в качестве факторов производства не только площадь земли, но и качественный показатель почвенных (или

<sup>1</sup> © Строков А. С., Макаров О. А., Светлов Н. М., Логинова Д. А. Текст. 2019.

земельных) ресурсов [2]. Позднее I. Molnar использовал такую функцию на примере австралийского штата Виктория и показал на основании расчетов, что с ростом эродированных площадей снижается урожайность пшеницы [5]. В других исследованиях показано, что диверсификация производства и расширение практик устойчивого земледелия оказывают положительный эффект не только на плодородие почв, но и на доходы фермеров [6].

В дальнейшем исследования на стыке почвоведения и экономика сельского хозяйства менялись: стали использоваться спутниковые данные. Так, в недавно вышедшей монографии издательства Springer по экономике деградации земель [7], где представлен анализ темы не только на глобальном уровне, но также и по 12 кейсам отдельных стран, показано, что из-за деградации почв, выраженной с помощью индекса вегетационной активности NDVI, в период 1981–2006 гг. мировая экономика недополучила около 300 млрд долл. потенциальной сельскохозяйственной продукции. Последствия деградации почв для сельского хозяйства России на уровне федеральных округов были также оценены: использовался метод сопоставления стоимости действия и бездействия относительно различных видов деградации почв на перспективу 20–30 лет. Результаты показали, что на 1 га деградированных земель Россия ежегодно теряет около 190 долл. сельхозпродукции [8].

В другом исследовании [9] оценка влияния деградации почв на производство растениеводческой продукции проводилась с помощью регрессионной модели с использованием базы данных на уровне административных районов основных сельскохозяйственных регионов России (конкретно Центральный, Приволжский, Южный федеральные округа, Ставропольский край). Исследование показало, что только в той группе районов, где доля деградированных земель в сельхозугодьях превышает 70 %, 1 % увеличения деградированных площадей вызывает снижение выручки от продажи продукции растениеводства на 1,23 %. В остальных районах (с меньшим уровнем деградации) деградация почв не ведет к уменьшению выручки (эластичности в регрессии получились с положительным знаком). Отметим, что указанное исследование проводилось на данных почв и хозяйств периода 1995–1999 гг. То есть очевидна необходимость более свежих оценок.

Исследования роли земельных ресурсов в экономической науке можно разделить на че-

тыре этапа. На первом этапе в трудах физиократов и представителей трудовой теории стоимости земля и ее плодородие (как главный качественный фактор) занимали важное место и были тесно связаны с исследованиями экономики сельского хозяйства, что логично, поскольку многие страны развивались за счет аграрного сектора, что позволило им (наряду с протекционистской политикой) нарастить свое богатство и развивать промышленность. На втором этапе представители неоклассической теории предельного анализа в экономической науке стали придавать земле как фактору производства меньшее значение, а в большей степени занимались оценкой и динамикой эффективности капитала, трудовых ресурсов или поиска индикаторов технологического прогресса: в XIX в. это У. Джевонс и А. Маршалл, в XX в. — П. Самуэльсон, В. Леонтьев, Р. Солоу. Это было связано с низкой стоимостной оценкой земли как фактора производства. Третий этап произошел во второй половине XX в. с нарастанием экологических и климатических проблем и территориальных разногласий, когда земля, а иногда и качество земельных ресурсов, стала играть важную роль в таких науках, как региональная экономика, городская экономика, экономика природопользования, а также в экономической географии и даже в геополитике. Наконец, на четвертом этапе на рубеже XX и XXI вв. земельные ресурсы приобрели особый статус в междисциплинарных исследованиях, касающихся экономической оценки экосистемных сервисов различных биомов, консервации ресурсов, экономики туризма. Соответственно, качества земельных ресурсов — плодородие, эрозия, загрязненность почв — стали играть важную роль не только в экономике сельского хозяйства, но и в других отраслях.

В Российской Федерации много лет проводятся исследования о влиянии эрозии на урожайность сельскохозяйственных культур. Так, в зоне рискованного земледелия более сильное влияние эрозии почв на урожайность зерновых культур — 10–20 % [10]. Эрозия через низкую урожайность в конечном счете вызывает рост себестоимости зерна на 30 % и может более чем в 2 раза снизить рентабельность [11]. В работе Почвенного института им. В.В. Докучаева [12] на примере ключевых участков в России описано, что деградация земель (в частности, эрозия) может как влиять на урожайность, так и не влиять: здесь играют роль такие факторы, как климатические условия конкретного сезона, тип и сорта возделываемых культур.

ваемых культур, уровень интенсификации при их возделывании.

Обзор литературы показал, что в российских исследованиях по деградации земель (в т. ч. эрозии почв, кислотности почв) зачастую присутствует анализ хозяйственной деятельности одного или нескольких хозяйств; также часто встречаются оценки качества почв и/или земельных ресурсов в разрезе климатических или почвенно-климатических зон региона (области), что не всегда позволяет другим исследователям из других наук (например, экономики), сопоставлять данные по административным единицам (экономические показатели, в том числе и по хозяйствам) с данными почвоведческих и климатических исследований. Кроме того, обследования почв делаются не каждый год, иногда раз в 3 года или 5 лет, что затрудняет имплементацию полученных данных и создание динамической модели. Таким образом, необходима гармонизация баз данных с целью получения более качественных оценок взаимодействия и взаимовлияния между хозяйственной деятельностью человека и эксплуатируемыми ресурсами. В данной работе это частично сделано на примере различных баз данных периода 2011–2015 гг. по сельскохозяйственным организациями Белгородской области и по административным районам данного региона.

Данное исследование с результатами эконометрических оценок может быть интересно и в зарубежных странах, поскольку зачастую последние исследования по экономике России касаются преимущественно внешнеторговых ограничений, проблем оценки эффекта санкций и антисанкций 2014 г., а также оценки последствий от вступления России в ВТО. При этом публикации, касающиеся устойчивого развития России (с экономико-экологическим оттенком), в основном затрагивают тему исключительно лесных ресурсов, минуя аграрную проблематику. Несмотря на важность этих тем, оценка использования земельных ресурсов, их качества, оценка влияния отдельных мероприятий почвозащитного характера — все это отражается на экономике сельского хозяйства и влияет в конечном счете на устойчивость развития сельских территорий и благосостояние сельских жителей.

Итак, мы видим, что качество земельных ресурсов и/или уровень их истощенности и деградации могут быть критичными по отношению к урожайности и выручке, но в указанных выше исследованиях не приводятся данные о том, как деградация почв влияет на выручку и

доходы сельского хозяйства в целом. Мы попытаемся восполнить этот пробел на примере Белгородской области: выявить муниципальные районы с наиболее деградированными почвами и, объединив эти сведения с экономическими данными (показателями) по сельскохозяйственным организациям, оценить с помощью эконометрического анализа влияние деградации почв на общую выручку от продаж продукции сельского хозяйства (растениеводства и животноводства) сельхозорганизациями данного региона.

### Характеристика исследуемого региона

Белгородская область — один из ведущих сельскохозяйственных регионов страны, где сравнительно благоприятные почвенно-климатические условия эффективно используются благодаря грамотной региональной политике руководства области. Область славится своими почвами. Площадь наиболее распространенных в области почв — черноземов — составляет 2091 тыс. га, или 77 % от всей площади Белгородчины, в том числе черноземов овражно-балочного комплекса 328 тыс. га. Площадь распаханых черноземов на сегодняшний день достигла почти 1500 тыс. га — это почти 90 % площади всей пашни. Серые лесные почвы являются вторыми после черноземов по распространению, занимая 398 тыс. га. Затем следуют пойменно-луговые и лугово-болотные почвы (130 тыс. га) [13].

Почвенный покров Белгородской области подвержен различным деградационным процессам, среди которых выделяются эрозия, подкисление и дегумификация. Приведем краткую характеристику этих процессов. Изучение динамики данных индикаторов качества земельных ресурсов и их территориального расположения поможет нам понять, как влияет деградация земель на производство сельхозпродукции в хозяйствах и на результативность их деятельности. В данной работе мы кратко охарактеризуем следующие почвенные показатели: эрозия почв, кислотность почв, дегумификация почв — только на примерах и результатах обследований сельскохозяйственных угодий региона.

**Эрозия почв.** Склоновый тип местности Белгородской области является одним из самых эрозийных в Центрально-Черноземном районе нашей страны: склоны крутизной более 1 % занимают около 76 % площади. Для региона характерны также сильная расчлененность рельефа овражно-балочной сетью, ливневый характер выпадения осадков, высокая распа-

ханность территории (свыше 60 %), слабая облесенность. Невыполнение землепользователями противоэрозионных мероприятий привело к интенсивному проявлению процессов эрозии почв. По уточненным данным, общая площадь эродированных почв Белгородской области составляет 54 %, в том числе сельскохозяйственных угодий — 51 %, почв пашни — 48 % [14].

Высокая эродированность (43–60 %) характерна для черноземов типичных и обыкновенных, серых и темно-серых лесных почв Белгородской области: особенно сильно эродированы балочные почвы (83 %). Несмытые почвы сохранились на плато и водораздельных склонах северной экспозиции крутизной до 3°. Средне- и сильносмытые почвы занимают склоны преимущественно южных экспозиций крутизной более 3°. На остальных пространствах преобладают слабосмытые почвы.

«Почв пашни с низким содержанием гумуса (менее 4 %) на территории области имеется 327,6 тыс. га (20 %). Наибольшие площади таких почв приурочены к территориям с более интенсивным развитием эрозии и формирования серых лесостепных, карбонатных, меловых, супесчаных и песчаных почв в Старооскольском, Корочанском и Чернянском районах» [15].

**Подкисление почв.** Повышенная кислотность почв возникает при ситуациях, когда внесение минеральных удобрений, как правило, азотных, не сопровождается достаточными объемами известкования почв. Другими словами, меры по восстановлению плодородия с помощью химического вмешательства оказываются недостаточными и в долгосрочной перспективе приводят к нарушению химических свойств почв, что отражается на их плодородии, а следовательно, и на урожайности сельскохозяйственных культур. Мониторинг кислотности почв в Белгородской области был начат в 1976–1983 гг.: тогда доля кислых почв составляла 23 %, в том числе среднекислых — 1,5 %. В 2010–2014 гг. отмечалось дальнейшее увеличение доли кислых почв до 45,8 %, в том числе среднекислых — до 12,6 % (без учета произвесткованных почв). По результатам обследования 2010–2014 гг., наиболее высокая доля кислых почв (83,4 %) наблюдается в Борисовском районе, а наиболее низкая (2,0 %) — в Ровеньском [13].

Рост площадей кислых почв является следствием не только недостаточных темпов известкования, но и однонаправленного усиления выноса карбонатов за пределы почвен-

ного профиля, которое имеет место на лесостепных подтипах черноземов и серых лесных почвах. Восполняются потери кальция путем известкования. Наиболее высокие темпы известкования кислых почв были достигнуты в 1984–1989 гг. — 33,1 тыс. га/г. и в 1990–1994 гг. — 31,2 тыс. га/г. Начиная с 2010 г. в Белгородской области реализуется программа известкования кислых почв, предусматривающая финансовую поддержку из областного бюджета для всех ее участников. В среднем за 2010–2014 гг. ежегодно известковалось около 37 тыс. га. Объемы внесения мелиорантов в 2010 г. составили 149 тыс. т., а к 2014 г. они увеличились до 967 тыс. т. Суммарно за пять лет было внесено 2554 тыс. т. мелиоранта, в основном дегеката, таким образом, в среднем за год внеслось 510 тыс. т. [13]. Таким образом, власти региона осознают недостаточность известкования почв и стимулируют улучшение работы в этом направлении для поддержки должного уровня кислотности почв.

**Дегумификация почв.** В Белгородской области дегумификация (потеря органической части почв — гумуса) происходит из-за эрозии и некомпенсированной минерализации органического вещества. При смыве ежегодные потери органического вещества оцениваются в 0,16–0,28 т/га [16,17]. Наиболее значительны потери органического вещества от водной эрозии на склонах южной экспозиции, на долю которой приходится 50–70 % суммарных потерь. На склонах юго-восточной и северной экспозиций процессы эрозии обуславливают дегумификацию всего на 10–20 %. На склонах западной экспозиции дегумификация происходит примерно на 40 % за счет эрозии и на 60 % за счет минерализации органического вещества [18]. Содержание органического вещества в пахотном слое слабосмытых почв сократилось в 1,1 раза, среднесмытых — в 1,4–1,6 раза и сильносмытых — в 1,8–2,3 раза по сравнению с аналогичным показателем несмытых почв пашни.

Вместе с тем, некоторые исследователи считают, что почвы обладают природной устойчивостью к деградационным процессам [15]. Устойчивость почвенного покрова определяется составом и свойствами, наличием или отсутствием факторов, защищающих почву от деградации. «В связи с этим появился термин „обратимость деградации почв”, под которым понимается реальная возможность восстановления свойств почв, измененных (или утраченных) в процессе деградации. Она зависит от вида и степени деградации почв. Так, с под-

кислением, обеднением подвижными формами питания растений можно справиться в относительно быстрые сроки и без крупных затрат. Устранение последствий водной и ветровой эрозии, значительной потери гумуса черноземами — крайне сложный дорогостоящий и длительный процесс. При высоких степенях деградации восстановление профилей почв, их нормального функционирования и свойственного им плодородия становится невозможным» [15]. В данном исследовании будет оцениваться именно этот аспект, и то, как снижение плодородия в результате эрозии сельскохозяйственных угодий влияет на производственные показатели хозяйств Белгородской области.

В нашем исследовании для оценки регрессионных уравнений мы будем использовать только данные эрозии почв, поскольку по ним удалось найти данные по районам Белгородской области, которые легко было сопоставить с данными по выручке хозяйств (и других показателей), и таким образом составить базу данных для проведения расчетов (подробнее см раздел «Данные»).

В некоторых источниках по анализу деградации почв и эффективности использования земельных ресурсов Белгородской области представлены экономические оценки последствий деградации почв. Проанализировав эти исследования, дадим краткую характеристику и полученных результатов наших коллег:

1. Модель оценки экологического ущерба от эрозии почв с использованием данных в целом по Белгородской области (как единой единицы наблюдения). Предотвращенный экологический ущерб от эрозии почв рассчитывался по суммарной стоимости потерь от недобора продукции с эродированных земель и по стоимости утраты почвенного плодородия. Авторы посчитали, что недобор зерновых в Белгородской области из-за эродированности земель равен 81,8 тыс. ц зерна, или 29 126,4 тыс. руб. в ценах 2011 г. (А.В. Турьянский, Л.В. Олива [19]).

2. Другой автор анализирует характер землепользования в агрохолдингах и хозяйствах, не входящих в агрохолдинги. Результаты исследования показывают, что рост земельных ресурсов (что характерно в основном для агрохолдингов), как правило, ведет к росту выручки на 1 хозяйство и с 1 гектара пашни, но не всегда ведет к росту рентабельности. Так что по рентабельности независимые хозяйства оказываются лучше хозяйств, входящих в агрохолдинги, а, следовательно, более эффективно ис-

пользуют земельные ресурсы (Е.Л. Смирнова [20]).

3. Также имеются методики определения эффективности использования земли в сельском хозяйстве, в которых проводятся различные оценки противоэрозионных мер, посадки лесополос, внесения удобрений для конкретных хозяйств, и в результате определяется эффективность борьбы с деградацией земель (Г.И. Чогут [21], А.Ш. Хусаинов [22]).

4. Ученые из института IAMO (Галле, Германия) исследовали данные по хозяйствам Белгородской области с помощью производственной функции со стохастической границей производственных возможностей за 2001, 2004 и 2007 гг. В работе показано, что увеличение площади обрабатываемых сельхозорганизациями земель положительно влияет на выручку, но для хозяйств, входящих в агрохолдинги, — отрицательно [23]. Отметим, что в этой модели не было качественных характеристик земельных ресурсов.

Отличие настоящей работы от указанных выше заключается в том, что мы оцениваем влияние эрозии почв на выручку от продажи всей сельскохозяйственной продукции: не только растениеводческой, но и животноводческой. Конечно, эродированность почв пашни влияет, в первую очередь, на производство продукции растениеводства, но мы считаем, что данный процесс может распространяться и дальше по производственной цепочке. Это важно, поскольку многие современные предприятия являются диверсифицированными и ведут деятельность в обеих группах сельскохозяйственных отраслей. Кроме того, так как хозяйства Белгородской области являются товарными (более 90 % производимой продукции реализуется), мы считаем оправданным проводить оценку параметров модели (см. раздел «Методика»), используя в качестве результирующей переменной (эндогенной переменной) выручку от реализации сельхозпродукции. Таким образом, в нашей работе будет проверяться гипотеза отрицательного влияния деградации почв (конкретного удельного веса эродированных почв среди сельхозугодий) не только на растениеводство, но и в целом (по всем подотраслям сельского хозяйства) на результативность деятельности сельскохозяйственных организаций.

### Данные

Для проведения расчетов использована база данных годовой статистической отчетности сельскохозяйственных организаций, фор-

мируемая Министерством сельского хозяйства Российской Федерации. Из базы выбраны данные сельскохозяйственных организаций Белгородской области, располагавших сельскохозяйственными угодьями и получивших ненулевую выручку от продажи сельскохозяйственной продукции в течение двух лет (2014 и 2015 гг.; всего 130 организаций). По каждой из этих организаций выбраны следующие показатели: выручка от продажи сельскохозяйственной продукции за 2015 г., стоимость основных средств сельхозорганизаций за 2014 г., стоимость оборотных средств за 2014 г., субсидии федерального и регионального бюджета на развитие сельского хозяйства за период, а также площадь сельскохозяйственных угодий и численность работников в представленных сельскохозяйственных организациях.

Затем из сформированной выборки удалены данные нетипичных сельхозорганизаций:

- шесть хозяйств, у которых доля затрат, приходящихся на растениеводство, в общих затратах на сельское хозяйство меньше 10 %,

- четыре хозяйства, у которых площадь сельскохозяйственных угодий больше 50 тыс. га,

- шесть хозяйств, у которых соотношение выручка 2015 г. / капитал 2013 г. больше 3 руб./руб. (у большинства хозяйств в выборке это соотношение лежит в диапазон 0,21–1,79 руб./руб.), а также два хозяйства, у которых это соотношение меньше 0,2 руб./руб.

Таким образом, в выборке осталось 112 хозяйств, по которым в итоге мы выполнили параметрическую идентификацию производственных функций. Учитывая то, что в 2015 г. цены на сельхозпродукцию сильно выросли из-за обесценения рубля, выручка 2015 г. была дефлирована на показатель индекса цен на сельскохозяйственную продукцию и приведена в сопоставимые цены 2014 г., чтобы расчеты с показателем стоимости основных и оборотных средств, которые даны за 2014 г., были корректны. Мы не использовали данные об стоимости основных и оборотных средствах за 2015 гг. в представленных ниже регрессиях, поскольку считаем, что эффект от использования капитала в сельском хозяйстве наступает с задержкой, и так как у нас здесь в основном растениеводческие хозяйства (или с преобладанием выручки от продажи продукции растениеводства), имеет смысл оставить в модели данные о капитале предыдущего года (то есть 2014).

Так как база данных годовой статистической отчетности сельхозорганизаций не со-

держит показателей качества сельхозугодий, сформированная выборка дополнена такими показателями из других источников, в которых единицами статистического наблюдения являются муниципальные районы Белгородской области. Мы нашли два таких показателя:

- процент деградированных сельхозугодий района (показатель получен из ГИС «Деградация почв России» [24]);

- эродированность почв по районам области, % от обследованных сельскохозяйственных угодий района [14].

Каждому из 112 хозяйств выборки поставлено в соответствие то значение указанных показателей деградации земель и эрозии почв, которое относится к тому муниципальному району, где хозяйство зарегистрировано. Таким образом, значения показателей деградации земель в сформированной выборке одинаковы для всех хозяйств, расположенных в одном и том же районе.

В таблице 1 агрегированы данные на уровне районов по показателям деградации земель, эродированности почв сельскохозяйственных угодий и выручки от продажи сельскохозяйственной продукции.

Из таблицы 1 видно, что показатель деградации земель распадается на две группы, до 70 % деградированных площадей и свыше — 70 %. В первой группе находится большее количество районов (15 штук), а следовательно, и хозяйств. Во второй — всего лишь 6 районов. Принимая это во внимание, мы не стали использовать показатель деградации земель в качестве зависимой переменной в рассчитанных ниже регрессиях, поскольку выборка фактически разбивается на две неравнозначных подвыборки, что могло дать неправильные оценки параметров уравнений регрессии. Выборка по эродированности почв выглядит более однородно: от значения 23 % до 66 % сельскохозяйственных угодий, подверженных эрозии, и к тому же здесь результаты обследования были выполнены относительно недавно (публикация 2011 г., а по деградации земель — данные 1999 г.), следовательно, в модель имеет смысл вставлять более свежие данные, поскольку выручка была взята из базы данных 2015 г. Так как в открытом доступе мы не нашли более свежих данных по эрозии почв, в модели использовали данные, приведенные в таблице 1.

Графически распространение эрозии почв сельскохозяйственных угодий представлено на рисунке. Видно, что большая часть центральной части Белгородской области — это места (районы), где эрозия почв затраги-

Таблица 1

## Сводные данные по деградации земель, эрозии почв и выручки от продаж сельскохозяйственной продукции по районам Белгородской области

Район	Деградация земель	Эрозия почв	Выручка от продажи сельскохозяйственной продукции в сельскохозяйственных организациях в 2015 г., тыс. руб.
Старооскольский	60	40	738 500
Чернянский	64	53	1185 753
Краснояржский	65	25	3834 412
Грайворонский	65	23	1239 423
Шебекинский	65	39	1054 292
Белгородский	65	37	5763 544
Борисовский	65	27	1535 033
Губкинский	65	42	1664 683
Ивнянский	65	23	4091 645
Корочанский	65	63	890 443
Красненский	65	58	516 198
Прохоровский	65	35	1492 497
Ракитянский	65	29	2920 403
Яковлевский	65	45	1789 815
Новооскольский	65	49	1032 321
Волоконовский	76	46	32 529
Валуйский	85	66	633 711
Красногвардейский	89	65	2633 957
Алексеевский	94	64	1907 638
Ровеньский	98	57	1115 960
Вейделевский	98	53	693 718

Примечания: Показатель «деградация земель» — процент деградированных сельхозугодий района. Показатель получен из ГИС «Деградация почв России» [24], публикация 1999 г.; показатель «эрозия почв» — эрозия почв по районам области, % эродированных земель от обследованных сельскохозяйственных угодий [14], публикация 2011 г.; показатель «выручка...» — данные Минсельхоза РФ за 2015 г. по сельскохозяйственным организациям Белгородской области.

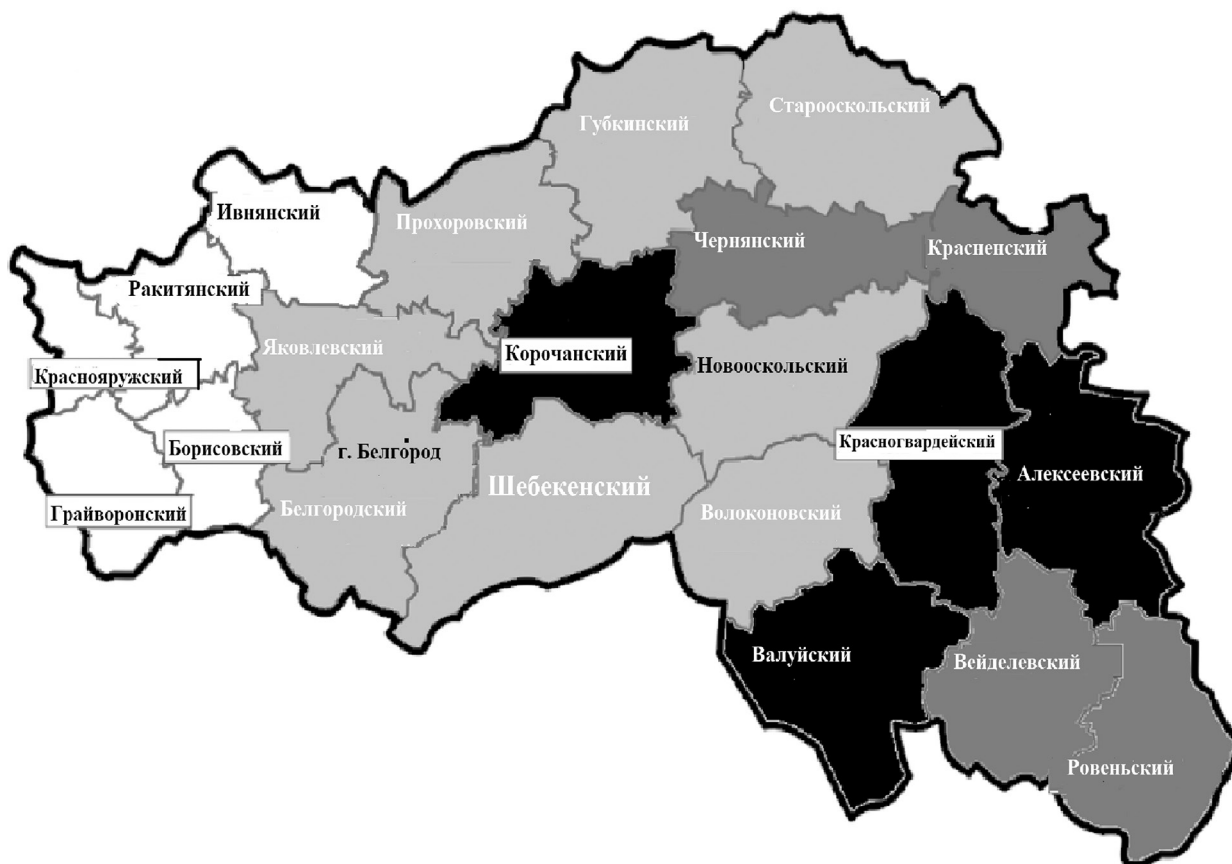
вадет от 30 до 50 % пашни. Исключением является лишь Корочанский район, где площадь эродированных площадей превышает 60 %, и поэтому он по своему типу ближе к восточной группе районов: Валуйскому, Красногвардейскому, Алексеевскому. В двух юго-восточных и двух северо-восточных районах области находятся районы, в которых площадь деградированной пашни выше 50 %, но меньше 60 %. А на западе региона расположились самые слобозеродированные районы области — с удельным весом эродированных площадей не более 30 %.

### Методика

Первоначально, чтобы оценить возможное влияние деградации почв на производство сельскохозяйственной продукции, мы планировали использовать модифицированную линейно-логарифмическую производственную функцию, в которой зависимая и независимые переменные нормировались на величину капитала, а за величину капитала бралась сумма

основных и оборотных средств сельхозпредприятия<sup>1</sup> [25]. Это было сделано для устранения мультиколлинеарности переменных модели, обусловленной их зависимостью от размера сельхозорганизаций. Но так как в литературе часто встречаются другие модели — как правило, это производственные функции, где используются показатели в абсолютном выражении (классическая версия функции Кобба — Дугласа) или модели, где переменные нормируются на величину сельхозугодий или посевных площадей, — мы решили идентифицировать разные варианты производственной функции и сравнить полученные результаты. Таким образом, у нас есть возможность про-

<sup>1</sup> Отчет о НИР «Оценка влияния основных мероприятий государственной программы поддержки сельского хозяйства на рост производства и финансовое состояние сельскохозяйственных организаций» / Шагайда Н. И., Янбых Р. Г., Узун В. Я., Гатаулина Е. А., Светлов Н. М., Логинова Д. А., Строков А. С., Шишкина Е. А. (заключительный). № государственной регистрации АААА-А17-117013150184-0. Инв. № 14.1. М.: РАНХиГС, 2017 г. С. 205.



Примечания: белый цвет — районы с удельным весом эродированных площадей среди сельхозугодий района не более 30 %, серый цвет — от 30 до 50 %, темно-серый — 50 %-60 %, черный — свыше 60 %.

**Рис.** Карта эродированных сельскохозяйственных угодий Белгородской области (группировка по административным районам) (источник: сгруппировано авторами на основании данных [14], карта модифицирована авторами с исходной карты по ссылке <https://www.go31.ru/news/1836292>)

верить, насколько результаты (в основном нас интересуют эластичности выручки по независимым переменным модели) будут меняться в зависимости от того, нормируется функция или нет.

Кроме того, учитывая специфическую для сельского хозяйства задержку отдачи от капитала, в модель закладывался временной лаг в 1 год: зависимая переменная — выручка за 2015 г., а нормирующая — размер капитала за 2014 г. В расчетах, представленных ниже, в эту модель мы внесли ряд изменений:

— мы не отделяем пашню от сенокосов и пастбищ, а используем данные в целом по сельскохозяйственным угодьям, что связано со спецификой показателя эрозии почв, который привязан именно к размеру сельскохозяйственных угодий, а также из-за того, что примерно половина хозяйств в нашей выборке имеет в своей хозяйственной деятельности животноводческое направление, производит для них корма и/или производит выпас скота на пастбищах, что часто тоже вносит свой вклад в эрозию и, как следствие, может влиять на ре-

зультирующие показатели, что мы и пытаемся выявить;

— из независимой переменной «стоимость капитала за 2014 г.», полученной суммированием стоимости основных и оборотных средств, мы не вычитаем размер господдержки за соответствующий период, тем самым показывая, что государственная и региональная поддержка в области действовала на рост продуктивности вкупе с частным капиталом (справочно отметим, что за указанный период доля государственных субсидий в объеме основных и оборотных средств региона не превышала 6 %); здесь же отметим, что необходимость суммирования основных и оборотных средств связана как с возможностью избежать корреляции между независимыми переменными, что могло бы привести к смещению оценок параметров регрессии, так и с реальной ситуацией высокой комплементарности основных и оборотных средств в сельском хозяйстве;

— в модель добавлена переменная «удельный вес затрат на растениеводство во всех сельскохозяйственных затратах», поскольку



большая часть хозяйств в выборке являются растениеводческими; это подчеркивает возможность роста затрат в случае влияния эрозии почв на выручку.

В настоящей работе представлены три модели (три уравнения линейно-логарифмического типа), которые различаются наличием нормирования и его способом.

**Модель 1** — абсолютные показатели (классическая линейно-логарифмическая производственная функция):

$$\ln Y = a_1 \times \ln(x_1) + a_2 \times \ln(x_2) + a_3 \times \ln(x_3) + a_4 \times \ln(x_4) + a_5 \times \ln(x_5) + \text{const} + \varepsilon, \quad (1)$$

где  $Y$  — вектор выручки от реализации продукции животноводства и растениеводства, тыс. руб.;  $x_1$  — труд, вектор численности работники сельскохозяйственной организации, занятых в сельскохозяйственном производстве, чел.,  $x_2$  — земля, вектор площади сельскохозяйственных угодий, га,  $x_3$  — капитал, вектор сумм основных и оборотных средств, тыс. руб.,  $x_4$  — эрозия почв, вектор эродированности почв сельскохозяйственных угодий в районе области, в котором расположено хозяйство, % от сельхозугодий;  $x_5$  — затраты в растениеводстве, вектор удельного веса затрат в растениеводстве среди затрат на всю произведенную сельскохозяйственную продукцию организацией, % от всех затрат;  $\varepsilon$  — вектор случайных нормально распределенных остатков уравнения регрессии с нулевым математическим ожиданием; const — константа;  $a_1, \dots, a_5$  — оцениваемые параметры.

Модель 1 является примером классической производственной функции Кобба — Дугласа с абсолютными показателями экзогенных и эндогенных переменных, позволяющей оценить сразу все параметры (5 факторов, когда как в последующих уравнениях будет только по 4 фактора); данная верификация модели чаще всего встречается в литературе по экономике сельского хозяйства. К ее основному недостатку относится то, что некоторые независимые переменные сильно коррелируют между собой. В данном исследовании это уравнение необходимо для оценки параметров всех факторов сразу, поскольку в других верификациях модели отдельные переменные будут выпадать, ввиду того что на них будут нормироваться остающиеся в модели переменные.

**Модель 2** — переменные (кроме  $x_4$  и  $x_5$ , которые выражаются относительными показателями) нормируются на площадь сельскохозяйственных угодий. Эта модель позволит нам устранить корреляцию площади сельхозугодий с другими независимыми переменными и

нивелировать эффект больших площадей у самых крупных хозяйств. В нашем случае данная спецификация модели особенно актуальна, поскольку мы хотим оценить эффективность использования земельных ресурсов и влияние качества ресурса (в нашем случае — эрозии почв) на производственную деятельность сельскохозяйственной организации.

$$\ln(Y/x_2) = a_1 \times \ln(x_1/x_2) + a_3 \times \ln(x_3/x_2) + a_4 \times \ln(x_4) + a_5 \times \ln(x_5) + \text{const} + \varepsilon. \quad (2)$$

**Модель 3** — переменные (кроме  $x_4$  и  $x_5$ ) нормируем на стоимость капитала, что позволит нам устранить корреляцию стоимости капитала с другими независимыми переменными модели. Результаты этой модели можно интерпретировать как влияние обеспеченности капитала другими факторами производства на эффективность капитала.

$$\ln(Y/x_3) = a_1 \times \ln(x_1/x_3) + a_2 \times \ln(x_2/x_3) + a_4 \times \ln(x_4) + a_5 \times \ln(x_5) + \text{const} + \varepsilon. \quad (3)$$

Таким образом, мы сформулировали три уравнения. Параметры каждого из трех уравнений оценивались по данным 112 наблюдений, выбранных согласно процедуре, описанной в разделе «Данные».

### Результаты

Анализ результатов параметрической идентификации моделей представлен в таблицах 2–3. Результаты показали, что во всех случаях используемые переменные являются статистически значимыми. Все используемые переменные положительно влияют на выручку, кроме показателя эрозии почв. Коэффициенты детерминации ( $R^2$ ) достаточно высоки в модели 1 (0,95) и модели 2 (не менее 0,82) — то есть указанные факторы производства позволяют описать более 80 % изменений выручки в данных хозяйствах региона. В модели 3, где использовано нормирование на показатель капитала, коэффициент детерминации составил 0,335.

В модели с абсолютными показателями (табл. 2) эластичность выручки по эрозии почв равна  $-0,29$ , что означает, что 1 % изменения удельного веса эродированных площадей сельскохозяйственных угодий снижают выручку от продаж сельскохозяйственной продукции на 0,29 % по данной выборке хозяйств Белгородской области. Самая высокая эластичность в этой версии модели наблюдается у переменной капитала — 0,66.

Представленные результаты по уравнению (2) показывают модель, где показатели нормировались на площадь сельскохозяйствен-

Таблица 2

## Оценка параметров регрессии с переменной эрозии почв по модели 1

Переменные модели	Коэффициент	Стандартное отклонение	T-статистика	$P >  t $
Труд	0,21*	0,06	3,48	0,001
Капитал	0,66*	0,05	12,21	0,000
Земля	0,20*	0,04	5,47	0,000
Доля затрат на растениеводство	0,27*	0,08	3,22	0,002
Эрозия почв	-0,29*	0,10	-2,84	0,005
Константа	-1,28*	0,55	-2,34	0,021

Качество модели	Результаты оценок
$F(5,106)$	426,92
$Prob > F$	0,0000
R-squared	0,9527

\* Оценка статистически существенно отличается от нуля при  $\alpha = 0,05$ .

Источник: расчеты авторов.

Таблица 3

## Оценка параметров регрессии с переменной эрозии почв по модели 2 (модель, где все нормируется на величину сельхозугодий)

Переменные модели	Коэффициент	Стандартное отклонение	T-статистика	$P >  t $
Труд	0,13*	0,06	2,34	0,02
Капитал	0,68*	0,06	12,00	0,00
Доля затрат на растениеводство	0,17*	0,08	2,18	0,03
Эрозия почв	-0,28*	0,11	-2,65	0,01
Константа	-0,58	0,51	-1,12	0,26

Качество модели	Результаты оценок
$F(4,107)$	119,30
$Prob > F$	0,0000
R-squared	0,8168

\* Оценка статистически существенно отличается от нуля при  $\alpha = 0,05$ .

Источник: расчеты авторов.

Таблица 4

## Оценка параметров регрессии с переменной эрозии почв по модели 3 (модель, где все нормируется на величину суммы основных и оборотных средств)

Переменные модели	Коэффициент	Стандартное отклонение	T-статистика	$P >  t $
Труд	0,13*	0,06	2,34	0,02
Земля	0,19*	0,04	5,01	0,00
Доля затрат на растениеводство	0,17*	0,08	2,18	0,03
Эрозия почв	-0,28*	0,11	-2,65	0,01
Константа	-0,58	0,51	-1,12	0,26

Качество модели	Результаты оценок
$F(4,107)$	13,47
$Prob > F$	0,0000
R-squared	0,3350

\* Оценка статистически существенно отличается от нуля при  $\alpha = 0,05$ .

Источник: расчеты авторов.

ных угодий. Полученные результаты демонстрируют, что все оцениваемые параметры являются статистически значимыми и имеют (кроме эрозии почв) положительное влияние на рост выручки от сельскохозяйственной деятельности (табл. 3). Эластичность при показателе эрозии почв свидетельствует о том, что увеличение доли эродированных земель на 1 % влечет за собой уменьшение выручки на

0,28 %, что подтверждает нашу гипотезу: ухудшение качества почв пашни, в данном случае выраженное через эрозию, влечет за собой уменьшение производства сельскохозяйственной продукции, а следовательно, и выручки от ее реализации.

В таблице 4 показаны результаты модели 3 — где показатели нормируются на величину капитала (суммы основных и оборотных

средств). Для этой модели, как и для модели 1, характерно, что показатель земельных ресурсов положительно влияет на рост выручки, то есть до определенных пределов рост площади сельхозугодий в границах одного хозяйства ведет к увеличению выручки даже при неизменном размере затрат труда.

Как и в предыдущих уравнениях, в модели 3 качество земельных ресурсов (эрозия почв) отрицательно влияет на выручку от реализации сельскохозяйственной продукции.

Таким образом, все три модели показали, что эрозия почв отрицательно влияет на выручку от продажи сельскохозяйственной продукции сельхозорганизаций Белгородской области: 1 % увеличения доли эродированной пашни в сельхозугодьях районов ведет к тому, что выручка сельхозорганизаций, входящих в этот район, снижается на 0,3 % (округленно). Отметим, что по величине эластичностей большое влияние на изменение выручки оказывает величина капитала, то есть сумма основных и оборотных средств, — в зависимости от модели эластичность данного показателя колеблется от 0,66 до 0,68. При этом отметим, что эрозия почв в два раза слабее влияет на изменение выручки, чем капитал. То есть финансирование обновления основных средств и перехода на современные технологии позволяет покрыть отрицательные эффекты от деградации сельскохозяйственных земель. Кроме того, отметим, что эрозия почв влияет на выручку сильнее, чем площадь сельскохозяйственных угодий предприятий (эластичность 0,3 против 0,2 — см. табл. 2), а значит, для компенсации роста процента эродированности на 1 % (например с 50 % до 50,5 %) потребуется увеличить земельную площадь примерно на 1,5 %.

Добавим, что в ходе работы над статьей использовались различные выборки из этой же базы данных, различавшиеся критериями отбора предприятий с числом наблюдений от 80 до 130, и во всех случаях модель показывала эластичность выручки по доле эродированных почв в сельхозугодьях в интервале  $-0,3$  —  $-0,2$ , что свидетельствует о правильности выбранной модели и устойчивости результатов независимо от размера выборки и спецификации модели.

### Выводы

Настоящее исследование решило две задачи — методологическую и прикладную. С методологической точки зрения приведены характеристики и анализ двух различных показателей качества земельных ресурсов (деградация зе-

мель и эродированность почв), обоснована необходимость их использования в экономических и эконометрических расчетах. Основной проблемой здесь является сложность сопоставления почвенных данных с экономическими, поскольку единицы наблюдений разные: в почвенных науках они, как правило, географические и зональные, а в экономических науках — административные и организационно-правовые. Кроме того, исторический анализ оценки земельных ресурсов в трудах экономистов позволил нам сделать вывод, что в последние 20–30 лет качество земельных ресурсов стало выходить на первый план в различных направлениях исследований на стыке экономики и использования природных ресурсов. Этим современным период отчасти схож с классическим периодом развития экономической науки начала XIX в., когда Д. Рикардо ввел понятие ренты и указал на важность плодородия как качественного индикатора земельных ресурсов.

Наше исследование показало, что в отдельных почвоведческих работах можно найти качественные характеристики на уровне хозяйств и/или муниципальных районов, что делает возможным построение производственных функций не только с абсолютными показателями использования земельных ресурсов, но и с их качественными характеристиками. Такие модели позволяют решать проблемы экономических последствий нерационального использования земель или деградации почв.

Проведено агроэкономическое исследование экономики деградации земель Белгородской области, в сельском хозяйстве которой, несмотря на высокий уровень технологической и ресурсной обеспеченности, актуальны проблемы эрозии почв и их влияния на результативность сельского хозяйства. В наших расчетах мы использовали три различных вида линейно-логарифмической производственной функции для оценивания параметров. Первая модель использует в качестве переменных абсолютные значения факторов производства, вторая и третья — предусматривают нормирование на величину сельскохозяйственных угодий и на размер капитала соответственно. Во всех случаях эрозия почв отрицательно влияет на выручку со статистически значимой эластичностью при  $\alpha = 0,05$ . Выявлено, что 1 % прироста процента эрозии почв приводит к снижению выручки от продаж сельскохозяйственной продукции на 0,3 %. Главным драйвером роста выручки яв-

ляется капитал (сумма основных и оборотных средств) — расчетные эластичности выручки по капиталу в диапазоне 0,6–0,7 %. Это говорит о том, что капитал в 2–3 раза превосходит и нивелирует негативный эффект от эрозии почв. Наблюдается и другое: эластичность выручки по эрозии почв по модулю выше эластичности выручки по земле (величине сельскохозяйственных угодий), что подчеркивает важную роль качества земельных ресурсов, их важнейшую роль в пространственном размещении хозяйств, влияние на результативность деятельность сельскохозяйственных организаций. Полученные эластичности можно в дальнейшем изучить и сравнить с результатами по другим регионам, чтобы понимать, насколько масштаб проблем велик и как он отражается на экономике сельского хозяйства.

Таким образом, мы видим, что даже в таком условно благоприятном аграрном регионе, как Белгородская область, где вкладывается достаточно государственных и частных средств в развитие сельского хозяйства и конкретно в почвовосстановление, эрозия почв влияет не только на урожайность сельскохозяйственных культур, но и по всей цепочке дальше отражается в общей выручке хозяйства. Кроме

того, становятся актуальными исследования по оценке влияния эрозии почв на качество продукции, поскольку при постоянных низких уровнях внесения удобрений может снижаться качество зерна, что также не будет способствовать росту доходов хозяйств.

Наша методика может использоваться и в других регионах России, поскольку эрозия почв является фактически повсеместной, особенно на землях сельскохозяйственного назначения Центрального, Южного и Приволжского федеральных округов. Это особенно актуально для тех регионов, у которых доля агропромышленного комплекса в региональном ВРП является существенной. В перспективе можно — при определенных допущениях — проследить всю цепочку изменения и влияния качества возделывания земли на экономику региона.

В дальнейшем планируется продолжить сбор информации о качестве земельных ресурсов основных сельскохозяйственных регионов вкупе с экономическими показателями, чтобы была возможность построения динамических моделей в целях возможности выявления и доказательств убывающей отдачи плодородия почв на длительных промежутках времени.

### Благодарность

*Статья подготовлена при финансовой поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) № 18-010-00775а.*

### Список источников

1. Ricardo D. The Works and Correspondence of David Ricardo. Vol. 1. On the Principles of Political Economy and Taxation / Ed. by Piero Sraffa with the Collaboration of M. H. Dobb. — Indianapolis, 2004 [Электронный ресурс]. URL: <http://ricardo.ecn.wfu.edu/~cottrell/ecn265/Principles.pdf> (дата обращения: 30.08.2018).
2. Heady E. O., Dillon J. L. Agricultural Production Functions. — Ames, Iowa (USA): Iowa State University Press, 1961. — 667 p.
3. Lewis J. N. The changing importance of land use as a factor of production in farming // Proceedings of the Twelfth International Conference of Agricultural Economics. — 1966. — № 1. — P. 1–20.
4. Barlowe R. Land Resource Economics: The Economics of Real Estate. 4th ed. — Englewood Cliffs, NJ (USA): Prentice-Hall, 1986. — 559 p.
5. Molnar I. Production in relation to rainfall, superphosphate and erosion // Australian Journal of Agricultural Economics. — 1965. — № 9(2). — P. 169–175.
6. The impact of soil conservation and output diversification on farm income in Central American hillside farming / Bravo-Ureta B., Solis D., Cocchi H., Quiroga R. // Agricultural Economics. — 2006. — Vol. 35, № 3. — P. 267–276.
7. Economics of Land degradation and Improvement — A Global Assessment for Sustainable Development / Eds. Nkonya E., Mirzabaev A., von Braun J. — Springer International Publishing, 2016, 686. [Электронный ресурс]. URL: <http://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-19168-3> (дата обращения: 26.06.2018).
8. The Economics of Land Degradation in Russia / Economics of Land Degradation and Improvement — A Global Assessment for Sustainable Development / Sorokin A., Bryzhev A., Stokov A., Mirzabaev A., Johnson T., Kiselev V; Eds. Nkonya E., Mirzabaev A., von Braun J. Springer International Publishing. — 2016. — P. 541–576. URL: [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-19168-3\\_18](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-19168-3_18) (дата обращения: 26.06.2018).
9. Строчков А. С., Петренева Е. К. Экономическая оценка влияния деградации земель на производство растениеводческой продукции // АПК. Экономика, управление. — 2016. — № 7. — С. 49–56.
10. Овчинникова Н. Г. Разработка социо-эколого-экономического механизма совершенствования методов использования земельных ресурсов. — М.: Вузовская книга, 2011. — 175 с.

11. Трунов И. А., Зубков А. В. Водная эрозия черноземов на склонах малой крутизны // Мелиорация и водное хозяйство. — 2001. — № 6. — С. 16–19.
12. Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур на основе спутниковых данных. Возможности и перспективы / Савин И. Ю., Бартаев С. А., Лупян Е. А., Толпин В. А., Хвостиков С. А. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2010. — Т. 7, № 3. — С. 275–285.
13. Лукин С. В. Агроэкологическое состояние и продуктивность почв Белгородской области. 2-е изд., доп. — Белгород: КОНСТАНТА, 2016. — 344 с.
14. Соловichenко В. Д., Уваров Г. И. Эродированные почвы и комплекс противоэрозийных мероприятий // Белгородский агромир. — 2011. — № 1. — С. 14–16.
15. Уваров Г. И., Соловichenко В. Д. Деградация и охрана почв Белгородской области. — Белгород: Отчий край, 2010. — 180 с.
16. Шатилов И. С., Силин А. Д., Полев Н. А. Состояние и перспективы повышения плодородия почв в Центрально-Чернозёмном экономическом районе РСФСР // Повышение эффективности земледелия и агропромышленного производства Белгородской области. Мат-лы совместного заседания президиума ВАСХНИЛ и президиума Всероссийского отделения ВАСХНИЛ, 6–7 июня, 1989, г. Белгорода. — М.: Росагропромиздат. — 1990. — С. 33–43.
17. Здоровцов И. И., Мясоедов С. С. Белгородчине — почвоводоохранную систему земледелия // Повышение эффективности земледелия и агропромышленного производства Белгородской области. — М.: Росагропромиздат, 1990. — С. 111–132.
18. Наконечная М. А., Явтушенко В. Е. Потери гумуса на склоновых землях ЦЧО // Почвоведение. — 1989. — № 5. — С. 19–26.
19. Турьянский А. В., Олива Л. В. Механизмы восстановления потенциала сельскохозяйственных земель в Белгородской области // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. — 2013. — № 2. — С. 46–47.
20. Смирнова Е. Л. Повышение эффективности использования сельскохозяйственных земель. На материалах Белгородской области: автореф. дисс. ... канд. экон. наук. — М., 2010. — 28 с.
21. Чогут Г. И. Эффективность использования сельскохозяйственных земель. На примере ЗАО «Красненское» Белгородской области в 2002–2005 гг. // Научные ведомости Белгородского государственного университета. — 2007. — Т. 2. — № 3. — С. 201–204. — (История. Политология. Экономика. Информатика.)
22. Хусаинов А. Ш. Совершенствование внутрихозяйственного землеустройства в условиях рыночной экономики: на примере Белгородской области: автореф. дис. ... канд. экон. наук. — Москва, 2016. — 25 с.
23. Hahlbrock K., Hockmann H. Does Group Affiliation Increase Productivity and Efficiency in Russia's Agriculture? Evidence from Agroholdings in the Belgorod Oblast // Congress Change and Uncertainty Challenges for Agriculture, Food and Natural Resources. — Zurich (Switzerland): ETH Zurich. — 2011. — p. 1–24.
24. Геоинформационная система деградации почв России / Столбовой В. С., Савин И. Ю., Шеремет Б. В., Сизов В. В., Овечкин С. В. // Почвоведение. — 1999. — № 5. — С. 646–651.
25. Светлов Н. М., Янбых Р. Г., Логинова Д. А. О неоднородности эффектов господдержки сельского хозяйства // Вопросы экономики. — 2019. — № 4. — С. 59–73.

### Информация об авторах

**Строков Антон Сергеевич** — кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник Центра агропродовольственной политики Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации; Scopus Author ID: 55646277400; ORCID: 0000-0002-3784-4974; Researcher ID N-3769-2019 (Российская Федерация, 119571, г. Москва, Проспект Вернадского, д. 84, к. 3, комн. 2002; e-mail: strokov-as@ranepa.ru).

**Макаров Олег Анатольевич** — доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ имени М. В. Ломоносова; Scopus Author ID: 36940657600; Researcher ID: В-4110-2013 (Российская Федерация, 119991, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12; e-mail: oa\_makarov@mail.ru).

**Светлов Николай Михайлович** — доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник Центра агропродовольственной политики Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации; Researcher ID G-8621-2018 (Российская Федерация, 119571, г. Москва, Проспект Вернадского, д. 84, к. 3, комн. 2002; e-mail: svetlov-nm@ranepa.ru).

**Логинова Дарья Александровна** — научный сотрудник Центра агропродовольственной политики Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации; Researcher ID: G-8578-2018 (Российская Федерация, 119571, г. Москва, Проспект Вернадского, д. 84, к. 3, комн. 2002; e-mail: loginovadaria0405@gmail.com).

For citation: Stokov, A. S., Makarov, O. A., Svetlov, N. M. & Loginova, D. A. (2019). Using Land Resources in Agriculture of Belgorod Oblast. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 15(3), 893-907

**S. Stokov<sup>a)</sup>, O. A. Makarov<sup>b)</sup>, N. M. Svetlov<sup>a)</sup>, S. A. Loginova<sup>a)</sup>**

<sup>a)</sup> Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Moscow, Russian Federation; e-mail: stokov-as@ranepa.ru)

<sup>b)</sup> Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russian Federation)

## Using Land Resources in Agriculture of Belgorod Oblast

*In the study, we assess the land resources as an input in agriculture. The research's novelty is in defining a new role of the land resources' quality in modern scientific developments at the interface of economics, soil science and ecology. This allows studying the economic consequences of the land mismanagement or soil degradation. Historically, economic analysis has unfairly dropped the studies of the land resources' quality in the second half of XIX century, focusing on the returns from other factors of production. However, recently a scientific trend has emerged that aims to study the interactions between the land resources' quality and the economy in general and its branches (especially agriculture) in particular. We applied the obtained methodological findings in the agro-economic research of the degradation of lands in Belgorod oblast. We hypothesised that the soil degradation negatively affects not only the volumes of crop production, but also the total farms' revenues from all kinds of activities. For assessing the parameters, we used three different variants of the linear and logarithm production function, considering various sets of data. The first variant was in absolute terms. The second and third variants were dependent and independent variables normalised to the area of agricultural land and the capital, respectively. In every case, the soil erosion indicator negatively affected the revenue. The indicator was statistically meaningful with the elasticity less than 1. It means that 1 % growth of the eroded agricultural land in Belgorod oblast leads to 0.3 % decrease of agricultural revenues. At the same time, the revenue's elasticity per area of agricultural land is only 0.2, meaning that the land resources' quality plays a more important role than the land area.*

**Keywords:** economics of land use, land degradation, soil erosion, the law of diminishing returns, production functions, inputs in agricultural production, elasticity, capital in agriculture, agricultural land, revenue

## Acknowledgements

*This paper has been prepared with the support of the Russian Foundation for Basic Research, the grant № 18-010-00775a.*

## References

1. Sraffa, P. & Dobb, M. H. (Eds.). (2004). *The Works and Correspondence of David Ricardo. Volume 1. On the Principles of Political Economy and Taxation*. Liberty Fund, 447. Retrieved from: <http://ricardo.ecn.wfu.edu/~cottrell/ecn265/Principles.pdf> (Date of access: 30.08.2018)
2. Heady, E. O. & Dillon, J. L. (1961). *Agricultural Production Functions*. Ames, Iowa (USA): Iowa State University Press, 667.
3. Lewis, J. N. (1966). *The changing importance of land use as a factor of production in farming*. Proceedings of the Twelfth International Conference of Agricultural Economics. London, UK: Oxford University Press, 20.
4. Barlowe, R. (1986). *Land Resource Economics: The Economics of Real Estate (4th edition)*. Englewood Cliffs, NJ (USA): Prentice-Hall, 559.
5. Molnar, I. (1965). Production in relation to rainfall, superphosphate and erosion. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 9(2), 169–175.
6. Bravo-Ureta, B., Solis, D., Cocchi, H. & Quiroga, R. (2006). The impact of soil conservation and output diversification on farm income in Central American hillside farming. *Agricultural Economics*, 35(3), 267–276.
7. Nkonya, E., Mirzabaev, A., & von Braun, J. (Eds.). (2016). *Economics of land degradation and improvement—A global assessment for sustainable development*. Springer International Publishing, 686. Retrieved from: <http://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-19168-3> (Date of access: 26.06.2018).
8. Sorokin, A., Bryzzhev, A., Stokov, A., Mirzabaev, A., Johnson, T. & Kiselev, S. (2016). The Economics of Land Degradation in Russia. In: E. Nkonya, A. Mirzabaev, J. von Braun (Eds.), *Economics of land degradation and improvement—A global assessment for sustainable development* (pp. 541–576). Springer International Publishing. Retrieved from: [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-19168-3\\_18](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-19168-3_18) (Date of access 26.06.2018).
9. Stokov, A. S. & Petrenea, Ye. K. (2016). Ekonomicheskaya otsenka vliyaniya degradatsii zemel na proizvodstvo rasteniyevodcheskoy produktsii [Economic valuating the influence of land degradation on producing land growing products]. *APK: ekonomika, upravlenie [AIC: economy, management]*, 7, 49–56. (In Russ.)
10. Ovchinnikova, N. G. (2011). *Razrabotka sotsio-ekologo-ekonomicheskogo mekhanizma sovershenstvovaniya metodov ispolzovaniya zemelnykh resursov [The development of social ecological and economical mechanism for improving the methods of using land resources]*. Moscow: Vuzovskaya kniga, 175. (In Russ.)
11. Trunov, I. A. & Zubkov, A. V. (2001). Vodnaya eroziya chernozemov na sklonakh maloy krutizny [Water erosion of black soils on the lands with low gradient of slope]. *Melioratsiya i vodnoe khozyaystvo [Melioration and water management]*, 6, 16–19. (In Russ.)
12. Savin, I. Yu, Bartalev, S. A., Loupian, E. A., Tolpin, V. A. & Khvostikov, S. A. (2010). Prognozirovaniye urozhaynosti sel'skokhozyaystvennykh kultur na osnove sputnikovykh dannykh: vozmozhnosti i perspektivy [Crop yield forecasting based

on satellite data: opportunities and perspectives]. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* [Current problems in remote sensing the Earth from space], 7(3), 275–285. (In Russ.)

13. Lukin, S. V. (2016). *Agroekologicheskoe sostoyanie i produktivnost pochv Belgorodskoy oblasti* [Agroecological condition and productivity of Belgorod's soils]. Belgorod: KONSTANTA, 344. (In Russ.)

14. Solovichenko, V. D. & Uvarov, G. I. (2011). Erodirovannyye pochvy i kompleks protiveroziyных мероприятий [Soil erosion and anti-erosion measures]. *Belgorodskiy agromir* [The agricultural world of Belgorod], 1, 14–16. (In Russ.)

15. Uvarov, G. I. & Solovichenko, V. D. (2010). *Degradatsiya i okhrana pochv Belgorodskoy oblasti* [Land degradation and soil protection in Belgorodskaya oblast]. Belgorod: Otchiy kray, 180. (In Russ.)

16. Shatilov, I. S., Silin, A. D. & Plev, N. A. (1990). Sostoyanie i perspektivy povysheniya plodorodiya pochv v Tsentralno-Chernozemnom ekonomicheskom rayone RSFSR [The state and perspectives of improving the soil fertility in the Central Black soil region of Russia]. In: *Povyshenie effektivnosti zemledeliya i agropromyshlennogo proizvodstva Belgorodskoy oblasti: materialy sovmestnogo zasedaniya prezidiuma VASKHNIL i prezidiuma Vserossiyskogo otdeleniya 6–7 iyunya 1989 goda v gorode Belgorode* [The improvement of crop production efficiency and agricultural production of Belgorod oblast: State council meeting of Agricultural Scientific Academy on the 6–7th of June, 1989 in Belgorod] (pp. 33–43). Moscow (Russia): Rosagropromizdat. (In Russ.)

17. Zdorovtsov, I. I. & Myasoedov, S. S. (1990). Belgorodchine — pochvovodookhrannuyu sistemu zemledeliya [Belgorod region needs a soil and water safe system of land cultivation]. In: *Povyshenie effektivnosti zemledeliya i agropromyshlennogo proizvodstva Belgorodskoy oblasti* [The improvement of crop production efficiency and agricultural production of Belgorod oblast] (pp. 111–132). Moscow (Russia): Rosagropromizdat. (In Russ.)

18. Nakonechnaya, M. A. & Yavtushenko, V. E. (1989). Poteri gumusa na sklonovykh zemlyakh TSCHO [The loss of humus on agricultural lands of Central Black Soil region of Russia]. *Pochvovedenie* [Eurasian soil science], 5, 19–26. (In Russ.)

19. Turiyanskiy, A. V. & Oliva, L. V. (2013). Mekhanizmy vosstanovleniya potentsiala zemel v Belgorodskoy oblasti [Mechanisms for Recovery of Agricultural Land Potential in Belgorod Oblast]. *Ekonomika sel'skokhozyaystvennykh i pererabatyvayushchikh predpriyatiy* [Economy of agricultural and processing enterprises], 2, 46–47. (In Russ.)

20. Smirnova, E. L. (2010). *Povyshenie effektivnosti ispolzovaniya sel'skokhozyaystvennykh zemel: na materialakh Belgorodskoy oblasti: avtoreferat dissertatsii kandidata ekonomicheskikh nauk* [Efficiency improvement of using agricultural lands: Belgorod region case study. Author's summary of PhD Thesis in Economics]. Moscow, 28. (In Russ.)

21. Chogut, G. I. (2007). Effektivnost ispolzovaniya sel'skokhozyaystvennykh zemel (na primere ZAO «Krasnoneskoye» Belgorodskoy oblasti v 2002–2005 gg.) [The efficiency of using agricultural lands (the case of Ltd. “Krasnoneskoye” in Belgorod region during 2002–2005)]. *Nauchnyye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Istoriya. Politologiya*. [Belgorod State University Scientific Bulletin. History. Politicalology], 2(3), 201–204. (In Russ.)

22. Khusainov, A. Sh. (2016). *Sovershenstvovaniye vnutrikhozyaystvennogo zemleustroystva v usloviyakh rynochnoy ekonomiki: na primere Belgorodskoy oblasti: avtoreferat dissertatsii kandidata ekonomicheskikh nauk* [Improving intrafarm land use planning: the example of Belgorod Oblast. Author's summary of PhD Thesis in Economics]. Moscow, 25. (In Russ.)

23. Hahlbrock, K. & Hockmann, H. (2011). Does Group Affiliation Increase Productivity and Efficiency in Russia's Agriculture? Evidence from Agroholdings in the Belgorod Oblast. In: *Congress Change and Uncertainty Challenges for Agriculture, Food and Natural Resources* (pp. 1–24). Zurich (Switzerland): ETH Zurich.

24. Stolbovoi, V. S., Savin, I. Yu, Sheremet, B. V., Sizov, V. V. & Ovechkin, S. V. (1999). Geoinformatsionnaya sistema degradatsii pochv Rossii [The Geoinformation System on Soil Degradation in Russia]. *Pochvovedenie* [Eurasian Soil Science], 5, 646–651. (In Russ.)

25. Svetlov, N. M., Yanbykh, R. G. & Loginova, D. A. (2019). O neodnorodnosti effektivov gospodderzhki sel'skogo khozyaystva [On the diversity of the effects of the state support for agriculture]. *Voprosy ekonomiki*, 4, 59–73. (In Russ.)

## Authors

**Anton Sergeevich Strokov** — PhD in Economics, Leading Research Associate of the Center for Agri-Food Policy, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration; Scopus Author ID: 55646277400; ORCID: 0000-0002-3784-4974; Researcher ID: N-3769-2019 (84/3, Vernadskogo Av., Moscow, 119571, Russian Federation; e-mail: strokov-as@ranepa.ru).

**Oleg Anatolevich Makarov** — Doctor of Biology, Professor, Head of the Department of Soil Erosion and Conservation, Faculty of Soil Science, Lomonosov Moscow State University; Scopus Author ID: 36940657600; Researcher ID: B-4110-2013 (1/12, Leninskie gory, Moscow, 119991, Russian Federation; e-mail: oa\_makarov@mail.ru).

**Nikolay Mikhaylovich Svetlov** — Doctor of Economics, Leading Research Associate of the Center for Agri-Food Policy, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration; Researcher ID: G-8621-2018 (84/3, Vernadskogo Av., Moscow, 119571, Russian Federation; e-mail: svetlov-nm@ranepa.ru).

**Darya Aleksandrovna Loginova** — Research Associate of the Center for Agri-Food Policy, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration; Researcher ID: G-8578-2018 (84/3, Vernadskogo Av., Moscow, 119571, Russian Federation; e-mail: loginovadaria0405@gmail.com).