

## ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА АГРОЛАНДШАФТЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Сергей Викторович Саприн  
Элзас Алекпер оглы Садыгов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Воронежская область относится к числу регионов с высоким уровнем антропогенной нагрузки на окружающую среду. Несбалансированная нагрузка приводит к обострению ряда проблем, таких как эрозия, дегумификация, опустынивание и др., что крайне отрицательно сказывается на сельскохозяйственном производстве. Однако до настоящего времени не разработаны единые четко выраженные нормы, методики и методы определения антропогенной нагрузки на агроландшафты. В связи с этим проведены исследования с целью изучения уровня антропогенной нагрузки на агроландшафты Воронежской области по разработанной авторами методике. Объектом исследования служил земельный фонд области в пределах границ муниципальных районов (в количестве 32). На основе анализа литературных источников были выделены показатели, оказывающие наибольшее влияние на интенсивность антропогенной нагрузки на агроландшафты, которые учитывались при проведении комплексной оценки по балльной шкале, с использованием среднего квадратического отклонения. На основе полученных данных определены районы с высоким (и близким к высокому), средним и ниже среднего уровнем антропогенной нагрузки. Результаты исследований свидетельствуют о необходимости дифференцированного подхода к проектированию перечня комплексных природоохранных, почвозащитных мероприятий по снижению напряженности нагрузки на агроландшафты до предельно допустимых норм. Полученные материалы могут стать основой для разработки региональных и локальных проектов землеустройства и использоваться для контроля уровня антропогенной нагрузки.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** антропогенная нагрузка, агроландшафт, показатели, среднее квадратическое отклонение, комплексная оценка, балльная шкала, Воронежская область.

## ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON AGROLANDSCAPES OF VORONEZH OBLAST

Sergey V. Saprin  
Elzas A.o. Sadygov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Voronezh Oblast is a region with high level of anthropogenic impact on the environment. An imbalanced impact causes the aggravation of a number of problems, such as erosion, dehumification, desertification, etc., which take a heavy toll on agricultural production. Due to the fact that so far there are no well-developed uniform and clearly defined rules, no procedures and methods for determining the anthropogenic impact on agricultural landscapes (unlike the impact on the air and water), the authors have conducted a research in order to determine the level of anthropogenic impact on agricultural landscapes of Voronezh Oblast using their own method. The object of this research was the land fund of Voronezh Oblast within the borders of municipal districts (a total of 32 districts). On the basis of analysis of published literature on the subject of the study the authors identified the indicators of anthropogenic impact on agricultural landscapes that were taken into account when performing a comprehensive scoring, considering the fact that a numerical score allows a more accurate assessment of the degree of anthropogenic and technogenic impact. Using the standard deviation allowed selecting the indicators that had the greatest influence on the level of anthropogenic impact. According to the obtained data, the authors highlighted the areas of high (and close-to-high) level of anthropogenic impact, average and below-average level. Grouping of indicators by the level of anthropogenic impact (score) indicates the need for a differentiated approach to the design of the list of integrated environmental and soil conservation activities in order to reduce the strength of impact on agricultural landscapes to permissible tolerance levels. The obtained materials can be the basis for the development of regional and local land use projects and can be used for controlling the level of anthropogenic impact.

**KEY WORDS:** anthropogenic impact, agrolandscape, indicators, standard deviation, comprehensive assessment, point scale, Voronezh Oblast.

**В** результате своей деятельности человек так или иначе воздействует на ландшафт, мерой количественного антропогенно-техногенного воздействия является нагрузка. Для природной составляющей ландшафта нагрузкой будет любое воздействие, прямо или косвенно влияющее на геосистему. Первоосновой воздействия, как правило, является изменение баланса вещества и энергии, связанное с их изъятием или привнесением в среду. Ученые и исследователи сходятся во мнении, что ряд современных проблем деградации почв, таких как высокая степень эрозионных процессов, дегумификация, засоление, опустынивание, вызваны интенсивностью антропогенной нагрузки.

Воздействие человека на окружающую среду, особенно со стороны сельскохозяйственного производства, а также вопрос его нормирования в последние годы активно обсуждается в рамках землеустройства и земледелия. Эколого-ландшафтная организация территорий, адаптивно-ландшафтные системы земледелия, основанные на рациональном использовании земельных угодий с учетом различных условий местности, требуют обязательного соблюдения экологических законов и норм допустимой антропогенной нагрузки [1].

Согласно исследованиям Всероссийского научно-исследовательского института земледелия и защиты почв от эрозии современное состояние биосферы относительно обратимо. Только в уменьшении антропогенной нагрузки авторами видится достижение ее устойчивого состояния [11].

По данным государственной программы Воронежской области «Охрана окружающей среды» [5], Воронежская область относится к числу регионов с высоким уровнем антропогенной нагрузки на окружающую среду. Интенсивное развитие сельскохозяйственного производства при достаточно высокой плотности населения привело в исторической перспективе к сильной антропогенной трансформации естественных ландшафтов практически по всей территории области.

В связи с тем что до настоящего времени не разработаны единые четко выраженные нормы, нет методик и методов определения антропогенной нагрузки на агроландшафты (в отличие от нагрузок на атмосферный воздух и водные ресурсы), проведены исследования с целью изучения уровня антропогенной нагрузки на агроландшафты Воронежской области по разработанной авторами методике.

Объектом исследования служил земельный фонд Воронежской области. Рассматривались агроландшафты в пределах границ муниципальных районов Воронежской области.

В опубликованных источниках представлены разнообразные методики, которые условно можно объединить в несколько групп:

- оценка через соотношение площадей земель различной классификации;
- оценка через статистическую информацию о количестве воздействующих факторов;
- оценка по степени нарушенности территории в результате антропогенного воздействия.

Проанализировав работы, посвященные вопросам анализа и оценки нагрузки на агроландшафты [3, 4, 8, 9, 10, 13], авторы выделили следующие показатели, которые оказывают на них наибольшее влияние:

- распаханность территории;
- соотношение категорий земель;
- соотношение угодий;
- плотность населения;
- мелиоративная нагрузка (процент мелиорируемых земель);
- транспортная нагрузка;
- промышленная нагрузка;
- энергообеспеченность;
- степень концентрации животноводства и др.

Для проведения оценки антропогенной нагрузки были проанализированы данные государственной статистики за 2013-2015 гг. [2], отчета о наличии и распределении земель Воронежской области в 2013 г., докладов о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2013 и 2014 гг. [6, 7], заключительного отчета о научно-исследовательской работе «Разработка генеральной схемы (плана) размещения производительных сил Воронежской области», монографии «Земельные ресурсы сельского хозяйства: управление воспроизводством и экономическая оценка потенциала» [12].

При оценке антропогенной нагрузки использовалась следующая балльная шкала (табл. 1).

**Таблица 1. Балльная шкала уровня антропогенной нагрузки**

Уровень антропогенной нагрузки	Балл
Критический	5
Высокий	4
Средний	3
Низкий	2
Незначительный	1

Комплексная оценка антропогенной нагрузки проводилась на основе учета следующих показателей:

- 1) доля сельскохозяйственных угодий в общей площади земель, %;
  - 2) доля пашни к площади сельскохозяйственных угодий, %;
  - 3) количество внесенных минеральных удобрений (в пересчете на 100% питательных веществ), кг на 1 га пашни;
  - 4) доля мелиорируемых земель к площади сельскохозяйственных угодий, %;
  - 5) доля застроенных земель в общей площади земель, %;
  - 6) животноводческая нагрузка, усл. голов на км<sup>2</sup>;
  - 7) интенсивность развития промышленного производства;
  - 8) плотность сельского населения, человек на 1000 га сельскохозяйственных угодий.
- В таблице 2 приведена балльная оценка 8 выбранных показателей.

**Таблица 2. Балльная оценка показателей**

Номер показателя, <i>i</i>	Балльная оценка показателя, $X_i$				
	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
1	< 50	51-70	71-85	86-95	> 96
2	< 20	21-40	41-60	61-75	> 76
3	< 60	61-80	81-100	101-120	> 121
4	< 1	2-5	6-10	11-15	> 16
5	< 1	2-3	4-8	9-12	> 13
6	< 0,5	0,5-3,0	3,1-15,0	15,1-50,0	> 50,1
7	не промышленное	мало-интенсивное	интенсивное	высоко-интенсивное	крайне интенсивное
8	< 1	2-4	5-10	11-20	> 21

Поскольку сбор информации статистических сведений по видам и интенсивности антропогенного воздействия ведется в пределах муниципальных образований, то расчет нагрузок на агроландшафты проведен на базе 32 муниципальных районов Воронежской области (для удобства изложения в рамках исследования Борисоглебский городской округ будем называть Борисоглебским районом).

Дифференцированные значения показателей в качестве среднего квадратического отклонения (СКО) по области представлены в таблице 3.

**Таблица 3. Среднее квадратическое отклонение для показателей**

Номер показателя, <i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7	8
СКО	0,49	0,48	0,61	0,00	0,77	0,37	0,89	0,51

С учетом полученных дифференцированных значений показателей (табл. 3) антропогенную нагрузку (АН) рассчитывали по формуле

$$АН = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n X_i^2}{n}},$$

где  $X_i$  – показатель антропогенной нагрузки;

$i$  – порядковый номер показателя;

$n$  – количество показателей.

Результаты расчетов антропогенной нагрузки на агроландшафты представлены в таблице 4.

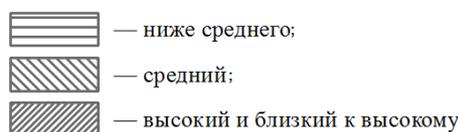
**Таблица 4. Оценка антропогенной нагрузки (АН) на агроландшафты**

№	Оцениваемый район	Балл показателя								Средний балл	АН
		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>		
1	Аннинский район	3	5	1	1	4	3	2	4	2,9	3,4
2	Бобровский район	2	5	1	1	2	3	3	5	2,8	3,8
3	Богучарский район	3	4	1	1	3	3	2	4	2,6	3,1
4	Бутурлиновский район	3	5	1	1	2	3	2	4	2,6	3,2
5	Верхнемамонский район	2	5	1	1	2	3	1	5	2,5	2,9
6	Верхнехавский район	2	5	1	1	3	3	2	5	2,8	3,5
7	Воробьевский район	3	5	1	1	4	3	1	4	2,8	3,1
8	Грибановский район	2	5	1	1	2	3	2	4	2,5	3,1
9	Калачеевский район	3	5	1	1	3	3	2	5	2,9	3,6
10	Каменский район	3	4	1	1	3	4	1	4	2,6	2,9
11	Кантемировский район	3	4	1	1	3	3	1	4	2,5	2,7
12	Каширский район	3	5	1	1	3	3	2	5	2,9	3,6
13	Лискинский район	2	4	1	1	4	4	4	5	3,1	4,4
14	Нижнедевицкий район	3	5	3	1	2	4	1	5	3,0	3,2
15	Новоусманский район	2	5	1	1	3	3	2	5	2,8	3,5
16	Новохоперский район	2	4	1	1	3	3	2	4	2,5	3,0
17	Ольховатский район	3	4	1	1	5	3	1	5	2,9	3,3
18	Острогожский район	2	4	2	1	3	3	1	5	2,6	2,9
19	Павловский район	2	5	1	1	2	4	3	5	2,9	4,0
20	Панинский район	3	5	1	1	3	3	1	4	2,6	2,9
21	Петропавловский район	3	5	1	1	3	3	1	4	2,6	2,9
22	Поворинский район	3	5	1	1	3	3	2	4	2,8	3,3
23	Подгоренский район	3	4	1	1	3	3	1	4	2,5	2,7
24	Рамонский район	2	5	1	1	2	3	1	5	2,5	2,9
25	Репьевский район	3	4	3	1	2	3	1	5	2,8	2,9
26	Россошанский район	3	4	1	1	3	3	4	4	2,9	3,7
27	Семилукский район	3	5	3	1	3	3	1	5	3,0	3,2
28	Таловский район	3	5	1	1	4	3	1	4	2,8	3,1
29	Терновский район	3	5	1	1	3	3	1	4	2,6	2,9
30	Хохольский район	2	4	1	1	2	4	1	5	2,5	2,9
31	Эртильский район	3	5	1	1	2	3	2	4	2,6	3,2
32	Борисоглебский район	2	5	1	1	2	3	3	4	2,6	3,4

Использование среднего квадратического отклонения позволило выделить показатели, оказывающие наибольшее влияние на уровень антропогенной нагрузки. Согласно полученным данным, высокий и близкий к высокому (около 4 баллов) уровень антропогенной нагрузки имеют районы, находящиеся в географическом центре Воронежской области (Лискинский, Павловский, Бобровский, Каширский, а также Калачеевский и Россошанский); ниже среднего уровень антропогенной нагрузки выделен в Кантемировском, Подгоренском, Каменском, Острогожском, Репьевском, Хохольском, Верхнемамонском, Рамонском районах; в остальных районах уровень антропогенной нагрузки оценивался как средний (см. рис.).



**Уровень антропогенной нагрузки районов Воронежской области:**



Наличие высокого уровня антропогенной нагрузки в регионе требует мер по сохранению природного баланса и снижению напряженности на агроландшафты. По Воронежской области средняя весовая антропогенная нагрузка составила 3,3 балла (в качестве веса выступала площадь муниципального образования).

Группировка показателей по уровню антропогенной нагрузки (балльная оценка) свидетельствует о необходимости дифференцированного подхода к проектированию перечня комплексных природоохранных, почвозащитных мероприятий по снижению напряженности по 8 показателям нагрузки до предельно допустимых норм. Балльная оценка, на наш взгляд,

является одним из важнейших ландшафтно-экологических показателей, характеризующих степень антропогенно-техногенного воздействия на природно-территориальные и природно-техногенные комплексы в границах водосборно-бассейновых территориальных ареалов.

Полученные материалы могут быть использованы при разработке региональных и локальных проектов землеустройства и для контроля уровня антропогенной нагрузки.

### Библиографический список

1. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Воронежской области / Под общ. ред. А.В. Гордеева. – Воронеж : Кварта, 2013. – 446 с.
2. База данных муниципальных образований // Федеральная служба государственной статистики. – 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/dbscripts/munst/munst20/DBInet.cgi> (дата обращения: 08.01.2016).
3. Вдовенко А.В. Оценка экологического состояния сельского муниципального образования (на примере Елабужского сельского поселения в Хабаровском муниципальном районе Хабаровского края) / А.В. Вдовенко, А.С. Литвинова // Ученые заметки ТОГУ. – 2013. – Т. 4. – № 4. – С. 1756-1760.
4. Волков С.Н. Землеустройство. Землеустроительное проектирование. Внутрихозяйственное землеустройство / С.Н. Волков. – Москва : Колос, 2001. – 648 с.
5. Государственная программа Воронежской области «Охрана окружающей среды» (в ред. постановления правительства Воронежской области от 09.04.2015 № 248) // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/460270685> (дата обращения: 07.09.2015).
6. Доклад о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2013 году / Департамент природных ресурсов и экологии Воронежской области. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014. – 192 с.
7. Доклад о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2014 году / Департамент природных ресурсов и экологии Воронежской области. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015. – 232 с.
8. Жемадукова С.Р. Оценка антропогенной нагрузки на земельный фонд Республики Адыгея на основе расчета эколого-хозяйственного баланса её территории / С.Р. Жемадукова // Новые технологии. – 2008. – № 5 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-antropogennoy-nagruzki-na-zemelnyy-fond-respubliki-adygeya-na-osnove-rascheta-ekologo-hozyaystvennogo-balansa-eyo-territorii> (дата обращения: 12.11.2015).
9. Кулик К.Н. Использование ГИС-технологий при оценке антропогенной нагрузки на агроландшафты волгоградского Заволжья / К.Н. Кулик, Н.А. Ткаченко, А.В. Кошелев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2 (52). – С. 161-163.
10. Рыбкина И.Д. Оценка антропогенной нагрузки на водосборную территорию Верхней и Средней Оби / И.Д. Рыбкина, Н.В. Стоящева // Мир науки, культуры, образования. – 2010. – № 6 (25). – С. 295-299.
11. Система оценки экологической емкости агроландшафтов для формирования экологически устойчивых агроландшафтов / Н.П. Масютенко и др. – Курск : ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2011. – 42 с.
12. Улезько А.В. Земельные ресурсы сельского хозяйства: управление воспроизводством и экономическая оценка потенциала : монография / А.В. Улезько, В.Э. Юшкова, А.А. Тютюников. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2014. – 176 с.
13. Целовальников А.С. Мониторинг антропогенной нагрузки и деградационных процессов земель сельскохозяйственного назначения Ставропольского края с использованием геоинформационных технологий : автореф. дис. ... канд. геогр. наук / А.С. Целовальников. – Москва : Государственный университет по землеустройству, 2010. – 28 с.

### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

#### Принадлежность к организации

Сергей Викторович Саприн – аспирант кафедры землеустройства и ландшафтного проектирования, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-19, E-mail: [odsaprin@yandex.ru](mailto:odsaprin@yandex.ru).

Элзас Алекпер оглы Садыгов – кандидат экономических наук, доцент кафедры планировки и кадастра населенных мест, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-71-93, E-mail: [planir@landman.vsau.ru](mailto:planir@landman.vsau.ru).

Дата поступления в редакцию 23.03.2016

Дата принятия к печати 19.05.2016

### AUTHOR CREDENTIALS

#### Affiliation

Sergey V. Saprin – Post-graduate Student, the Dept. of Land Survey and Landscaping, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-19, E-mail: [odsaprin@yandex.ru](mailto:odsaprin@yandex.ru).

Elzas A.o. Sadygov – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Landscaping Design and Cadastre of Human Settlements, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-71-93, E-mail: [planir@landman.vsau.ru](mailto:planir@landman.vsau.ru).

Date of receipt 23.03.2016

Date of admittance 19.05.2016