
К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕГАТИВНЫХ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ НА АГРОЛАНДШАФТНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

**Сергей Викторович Саприн
Виктор Дмитриевич Постолов**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Многие исследователи уделяют большое внимание степени влияния антропогенно-техногенной нагрузки на агроландшафты, в то время как проблемы природной нагрузки остаются недостаточно изученными. Исторически сложившееся районирование сельскохозяйственного производства за долгие годы выделило регионы, наиболее приемлемые для того или иного аграрного использования, однако в условиях необратимого глобального потепления климата возрастает актуальность исследования и оценки природных нагрузок, их прогнозирования и принятия заблаговременных мер к уменьшению ущерба от их воздействия. Целью проведенного исследования является разработка методического подхода к балльной оценке воздействия негативных природных факторов на агроландшафтные экосистемы и его апробация на примере Воронежской области. В качестве объекта исследования рассматривались агроландшафты в пределах границ муниципальных районов. Расчет природной нагрузки на агроландшафт проводили на основании ливневого, ветрового и температурного воздействия через отношение наблюдений, зафиксировавших выбранный фактор, к общему числу наблюдений. Использовались материалы архива наблюдений метеостанций в разрезе муниципальных районов Воронежской области по данным ближайшей метеостанции. Выборка наблюдений проведена за период с 31.12.2004 по 01.01.2016 г. (11 лет) и содержала полный цикл учитываемых метеоданных. Показано, что наибольшая нагрузка негативных природных факторов (2,1-2,5 балла) оказывается в южных и восточных районах области, а наименьшая (1,9-2,1 балла) – в западных, северо-восточных и центральном районах. Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод о современном состоянии природной нагрузки на агроландшафты Воронежской области, а также о том, что происходящие климатические изменения способствуют усилению негативного воздействия различных природных факторов на агроландшафты и способны изменить характер земледельческой деятельности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: агроландшафт, изменение климата, метеоданные, природная нагрузка, Воронежская область.

ON THE ASSESSMENT OF THE IMPACT OF NEGATIVE NATURAL FACTORS ON AGROLANDSCAPE ECOSYSTEMS

**Sergey V. Saprin
Viktor D. Postolov**

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Many researchers focus on the degree of impact of anthropogenic and technogenic load on agricultural landscapes, while the issues of natural load are still understudied. Over many years the historically developed regionalization of agricultural production has defined the regions that are most suitable for some particular uses. However, in the conditions of irreversible global warming there is an increasing need for studying and assessing the natural load, as well as its forecasting and taking timely measures to decrease the losses from its impact. The objective of this study was to develop a methodological approach to scoring the impact of negative natural factors on agrolandscape ecosystems and its approbation on the example of Voronezh Oblast. The object of study included the agricultural landscapes within the borders of municipal districts. The calculation of the natural load on the agrolandscape was carried out on the basis of the impact of heavy rain, wind and temperature through ratio of observations registering the selected factor to the total number of observations. The authors used the archived materials of meteorological observations in terms of municipal districts of Voronezh Oblast according to the data of the nearest meteorological station. Sampling of observational data was performed within the period from 12.31.2004 to 01.01.2016 (11 years) and contained a full cycle of the recorded meteorological data. It was shown that the greatest burden of negative natural factors (2.1-2.5 points) was observed in the Southern and Eastern areas of the Oblast, and the lowest burden (1.9 to 2.1 points) was in the Western, North-Eastern, and Central regions. Analyzing the obtained results, a conclusion can be made concerning the current natural load on agrolandscapes of Voronezh Oblast, and it can be concluded that the occurring climate changes promote an increased negative impact of different natural factors on agrolandscapes and can change the character of agricultural activities.

KEY WORDS: agrolandscape, climate change, meteorological data, natural load, Voronezh Oblast.

Агроландшафт, включая в себя как природные (естественные и преобразованные), так и антропогенно-техногенные компоненты, заменяющие механизмы саморегулирования, испытывает постоянные нагрузки.

В результате антропогенной нагрузки на ландшафт, нарушающей (изменяющей) энергетический и вещественный баланс геосистемы, её экологическое равновесие в целом, образуется «антропогенно нарушенная геосистема» для всех типов выведенных из состояния равновесия природных, измененных и вновь созданных человеком геосистем [2].

Процесс самовосстановления природной среды вызывает противоречие устойчивости измененного природного ландшафта и образованного на его месте ландшафта аграрного.

На фоне постоянно существующего противоречия внутри агроландшафта, которое является неотъемлемой частью его существования, происходит воздействие факторов, выходящих за рамки функционирования и естественной динамики аграрного ландшафта, требующих определенных энергетических затрат на сохранение устойчивости к их воздействию, либо восстановление заложенного функционирования. Такие воздействия можно назвать негативными, однако если воздействие каких-то факторов наносит существенный ущерб либо способно вызвать структурные непоправимые изменения в экосистеме, они будут считаться критическими (рис. 1).

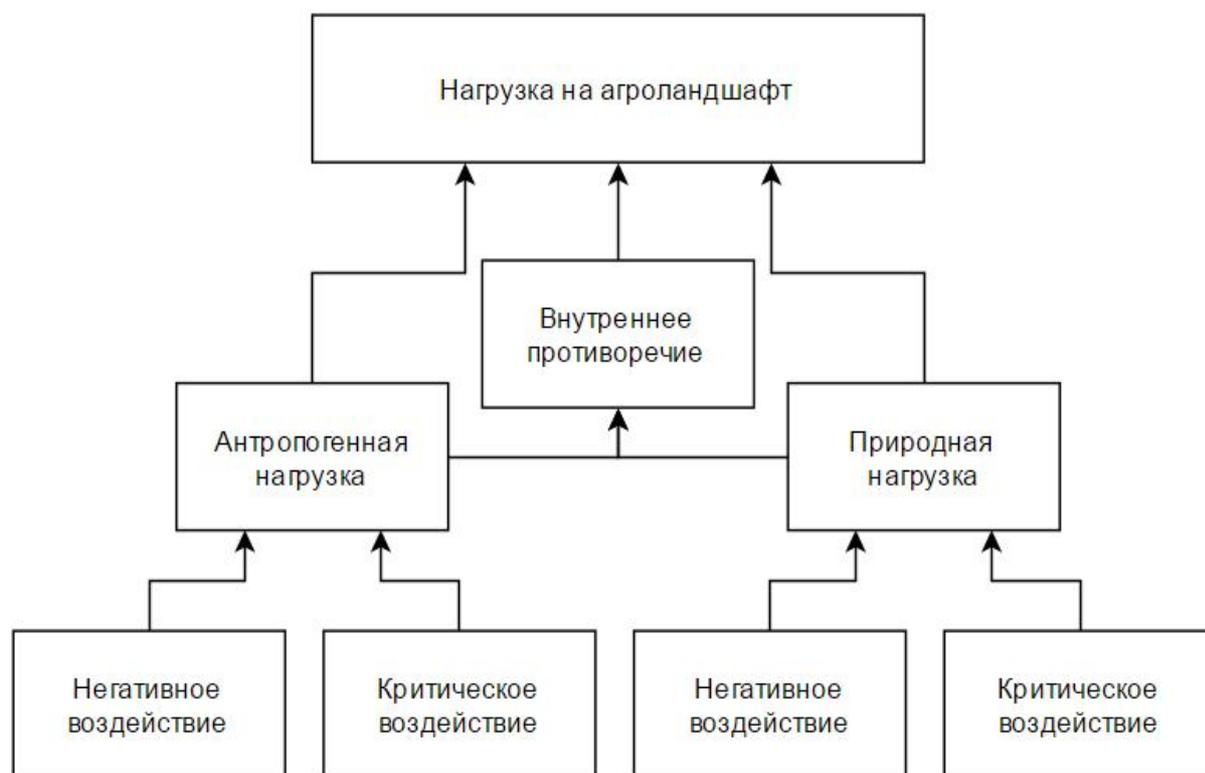


Рис. 1. Нагрузка на агроландшафт

Многие исследователи уделяют большое внимание степени влияния антропогенно-техногенной нагрузки на агроландшафты, в то время как проблемы природной нагрузки остаются недостаточно изученными.

Среди ученых, которые исследовали нагрузку природных факторов на биосистемы, можно выделить И.И. Букс, которая, руководствуясь климатическими показателями, предложила качественные характеристики устойчивости [1], В.А. Световласова, рассмотревшего устойчивость систем как к антропогенным, так и природным воздействиям [7], В.Т. Трофимова, предложившего ввести в структуру экосистемы неучтенный ранее компонент природного воздействия [9].

Согласно материалам исследований, посвященных вопросам климатических изменений («Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации» [5], «Региональные изменения климата: агроклиматические оценки для производства сельскохозяйственных культур и землепользования» [6], и др. [8, 10]), несмотря на общую положительную оценку потепления климата для сельского хозяйства России, выводы экспертов говорят об увеличении количества опасных гидрометеорологических и природных явлений и ухудшении агрометеорологических условий возделывания сельскохозяйственных культур на территории Центрально-Черноземного и Восточно-Сибирского экономических районов.

Исторически сложившееся районирование сельскохозяйственного производства за долгие годы выделило регионы, наиболее приемлемые для того или иного аграрного использования, однако в условиях необратимого глобального потепления климата возрастает актуальность исследования и оценки природных нагрузок, их прогнозирования и принятия заблаговременных мер к уменьшению ущерба от их воздействия. Многие государства сегодня просчитывают результаты изменения климата и продолжают вести подготовку к новым возможным условиям ведения хозяйственной деятельности. Так, в Израиле реализуются проекты по созданию региональных климатических сред, которые позволяют исключить либо минимизировать негативные влияния изменения климата [3].

Целью проведенного исследования является разработка методического подхода к балльной оценке воздействия негативных природных факторов на агроландшафтные экосистемы и его апробация на примере Воронежской области (табл. 1).

Таблица 1. Балльная шкала уровня природной нагрузки

Уровень антропогенной нагрузки	Балл
Критический	5,00
Высокий	4,00
Средний	3,00
Низкий	2,00
Незначительный	1,00

В качестве объекта исследования рассматривались агроландшафты в пределах границ муниципальных районов Воронежской области.

Расчет природной нагрузки на агроландшафт проводили на основании ливневого, ветрового и температурного воздействия.

Для выполнения исследования были выбраны следующие показатели негативного воздействия (k_i):

- ливневая нагрузка: отношение наблюдений, зафиксировавших ливневые погодные явления, к общему числу наблюдений (k_1);
- ветровая нагрузка: отношение наблюдений, зафиксировавших умеренную и высокую скорость ветра (6 м/с и более), к общему числу наблюдений (k_2);
- нагрузка высоких температур: отношение наблюдений, зафиксировавших высокую температуру воздуха (25°C и выше), к общему числу наблюдений (k_3);
- нагрузка низких температур: отношение наблюдений, зафиксировавших низкую температуру воздуха (-15°C и ниже), к общему числу наблюдений (k_4).

Исследование факторов проводилось по материалам архива наблюдений метеостанций Воронеж, Анна, Богучар, Борисоглебск, Калач, Каменная Степь, Лиски, Урюпинск, Жердевка [4] в разрезе муниципальных районов Воронежской области по данным ближайшей метеостанции. Выборка наблюдений проведена за период с 31.12.2004 по 01.01.2016 (11 лет) и содержала полный цикл учитываемых метеоданных.

Расчет уровня природной нагрузки проводился по формуле

$$УПН = \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N} \cdot 100 \right)^{1+n_i} / N, \quad (1)$$

где i – номер показателя;

s – количество показателей;

n_i – количество наблюдений показателя;

N – общее число наблюдений;

$УПН$ – уровень природной нагрузки.

Представленная формула учитывает вероятность повторения события негативного воздействия конкретного фактора, что, по нашему мнению, приводит к увеличению его негативного влияния. Поскольку влияние на агроландшафты рассматриваемых нагрузок не является критическим, в отличие от опасных природных явлений, будем считать их воздействие условно одинаковым.

Переход к балльному показателю уровня природной нагрузки ($ПН_B$) производится через значение коэффициента природной нагрузки ($К_{ПН}$), определяемого по формуле

$$К_{ПН} = \frac{УПН}{s}, \quad (2)$$

где $УПН$ – уровень природной нагрузки;

s – количество показателей;

$К_{ПН}$ – коэффициент природной нагрузки.

Зависимость уровня природной нагрузки ($УПН$) от значения показателя негативного природного воздействия (k_i) представлена графически на рисунке 2.

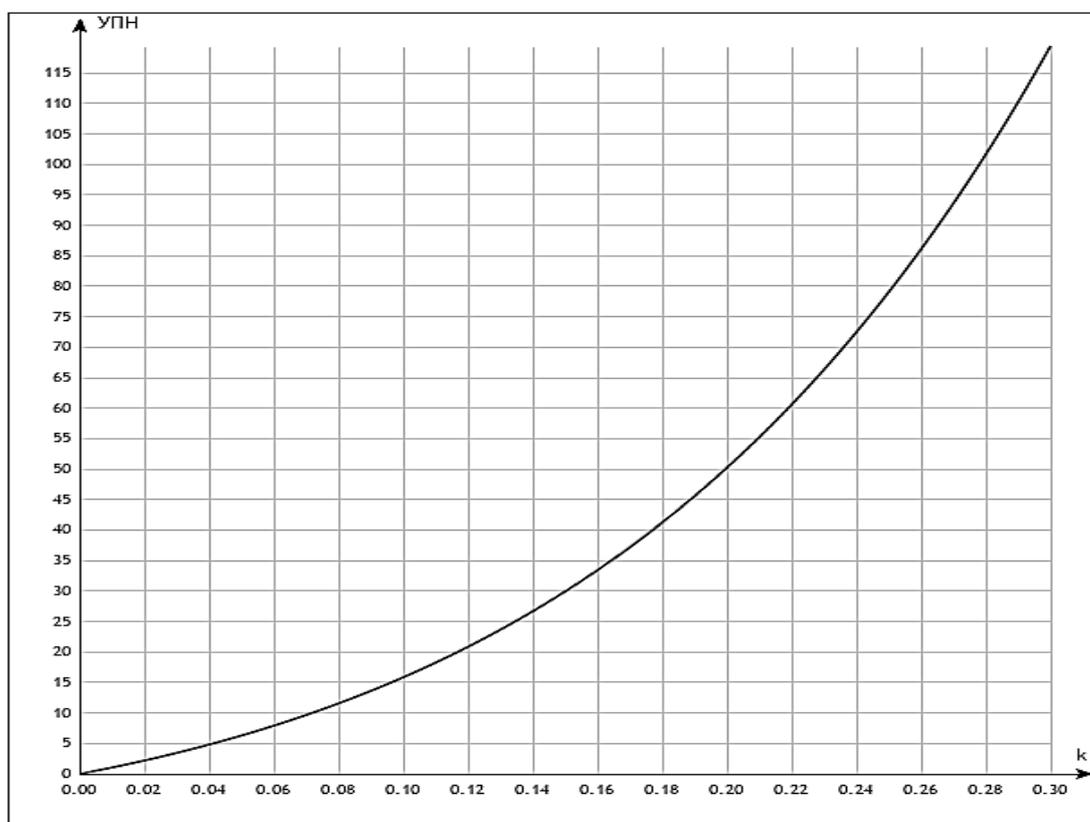


Рис. 2. Зависимость уровня природной нагрузки (УПН) от значения показателя негативного природного воздействия

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

На основании построенной функции значение уровня природной нагрузки (УПН) будет стремиться к критическому воздействию (принятому за 100) при приближении коэффициента негативного природного воздействия (k_i) к значению 0,28 (28%). Учитывая приведенные на рисунке 2 значения показателя негативного природного воздействия, дадим балльную оценку коэффициента природной нагрузки, используя оценочную шкалу, предлагаемую в таблице 2. Данные оценки природной нагрузки на агроландшафт представлены в таблице 3.

Таблица 2. Балльная оценка коэффициента природной нагрузки

Значение	Балльная оценка				
	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
$K_{пн}$	< 5,00	5,00-11,00	11,01-18,00	18,01-25,00	> 25,00

Таблица 3. Оценка природной нагрузки на агроландшафт

Оцениваемый район	Коэффициент показателя, %				Количество наблюдений, N	УПН	ПНБ
	k_1	k_2	k_3	k_4			
Аннинский	2,33	5,32	7,47	3,83	28479	20,90	2,04
Бобровский	5,20	0,93	8,98	3,17	28484	20,81	2,03
Богучарский	7,35	1,90	10,2	2,91	31631	26,32	2,26
Бутурлиновский	9,06	2,17	7,34	3,76	28474	25,72	2,24
Верхнемамонский	7,35	1,90	10,2	2,91	31631	26,32	2,26
Верхнехавский	2,33	5,32	7,47	3,83	28479	20,90	2,04
Воробьевский	2,53	4,86	9,06	3,60	31570	22,68	2,11
Грибановский	2,26	0,65	8,50	3,95	28462	17,31	1,87
Калачеевский	2,53	4,86	9,06	3,60	31570	22,68	2,11
Каменский	5,20	0,93	8,98	3,17	28484	20,81	2,03
Кантемировский	7,35	1,90	10,2	2,91	31631	26,32	2,26
Каширский	3,87	6,24	7,05	3,22	31477	22,51	2,10
Лискинский	5,20	0,93	8,98	3,17	28484	20,81	2,03
Нижнедевицкий	3,87	6,24	7,05	3,22	31477	22,51	2,10
Новоусманский	3,87	6,24	7,05	3,22	31477	22,51	2,10
Новохоперский	5,18	17,6	9,26	4,11	29031	26,13	2,26
Ольховатский	5,20	0,93	8,98	3,17	28484	20,81	2,03
Острогожский	5,20	0,93	8,98	3,17	28484	20,81	2,03
Павловский	2,53	4,86	9,06	3,60	31570	22,68	2,11
Панинский	2,33	5,32	7,47	3,83	28479	20,90	2,04
Петропавловский	7,35	1,90	10,2	2,91	31631	26,32	2,26
Поворинский	2,26	0,65	8,50	3,95	28462	17,31	1,87
Подгоренский	5,20	0,93	8,98	3,17	28484	20,81	2,03
Рамонский	3,87	6,24	7,05	3,22	31477	22,51	2,10
Репьевский	5,20	0,93	8,98	3,17	28484	20,81	2,03
Россошанский	7,35	1,90	10,2	2,91	31631	26,32	2,26
Семилукский	3,87	6,24	7,05	3,22	31477	22,51	2,10
Таловский	9,06	2,17	7,34	3,76	28474	25,72	2,24
Терновский	3,10	9,47	7,61	4,64	31556	28,78	2,37
Хохольский	3,87	6,24	7,05	3,22	31477	22,51	2,10
Эртильский	3,10	9,47	7,61	4,64	31556	28,78	2,37
Борисоглебский	2,26	0,65	8,50	3,95	28462	17,31	1,87

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод о современном состоянии природной нагрузки на агроландшафты Воронежской области.

Так, наибольшая нагрузка негативных природных факторов (2,1-2,5 балла) оказывается в южных и восточных районах области, а наименьшая (1,9-2,1 балла) – в западных, северо-восточных, и центральном районах (рис. 3).

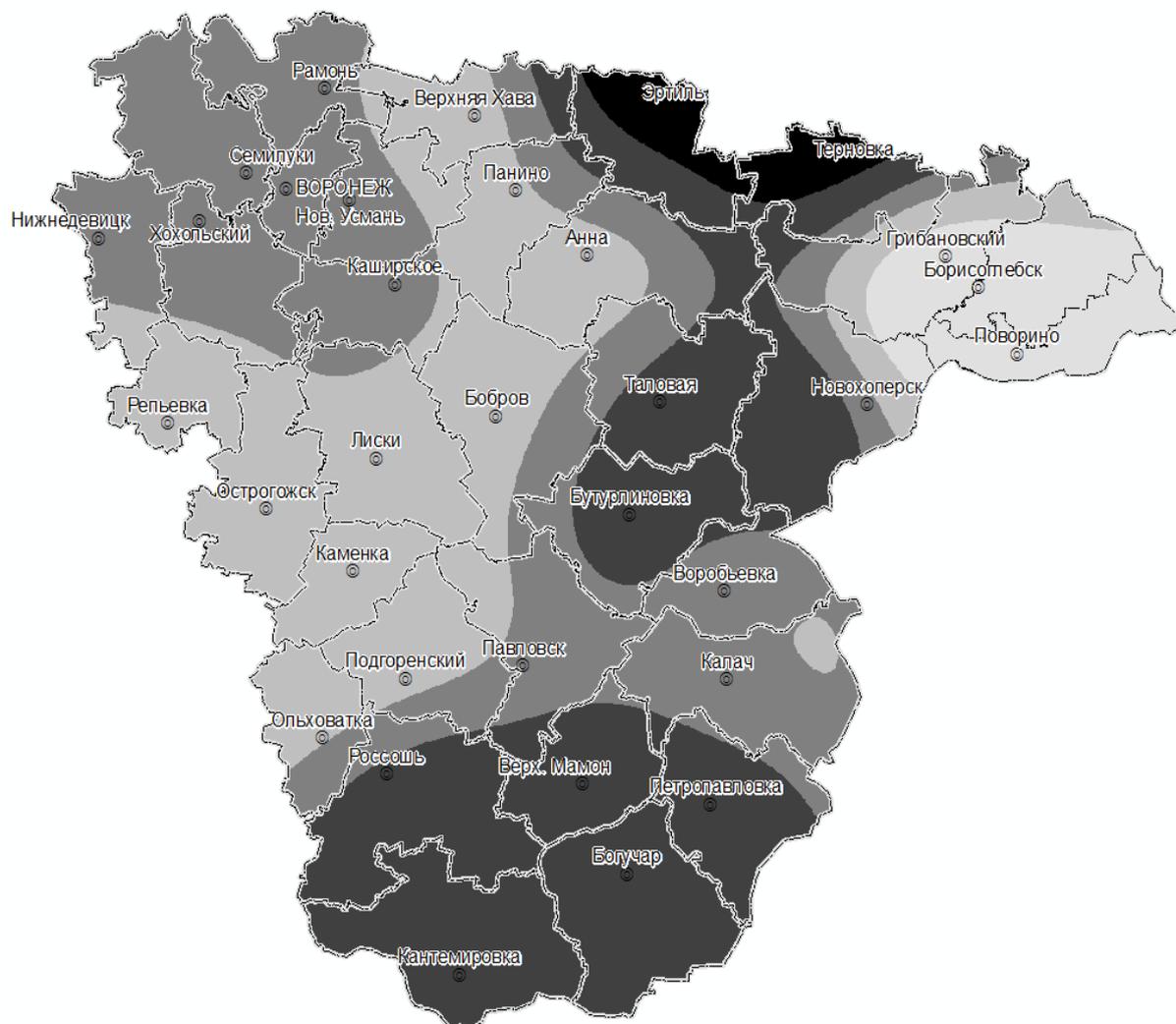
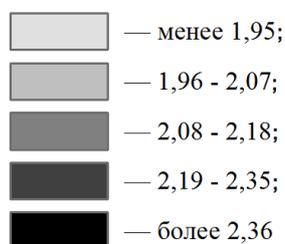


Рис. 3. Интерполяция балла оценки природной нагрузки



Таким образом, по результатам проведенного исследования можно сделать вывод о современном состоянии природной нагрузки на агроландшафты Воронежской области, а также о том, что происходящие климатические изменения способствуют усилению негативного воздействия различных природных факторов на агроландшафты и способны изменить характер земледельческой деятельности.

Библиографический список

1. Букс И.И. Некоторые методические подходы к оценке устойчивости природных комплексов для целей прогноза состояния окружающей среды / И.И. Букс // Проблемы фоновый мониторинга состояния окружающей среды. – 1987. – № 5. – С. 200-212.
2. Голушов П.В. Концепция ренатурации антропогенно нарушенных геосистем: методологические и прикладные аспекты / П.В. Голушов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11. – С. 556-564.
3. К вопросу об изменении климата / Л. Диневич, Л. Каплан, Г. Бадахова, Г. Каплан // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 2. – С. 60-63.
4. Метеоанные // Расписание погоды (rp5.md.). – 2004-2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rp5.md/archive.php?wmo_id=34240&lang=ru (дата обращения: 19.013.2016).
5. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Последствия изменения климата. – Москва : Росгидромет, 2008. – Т. 2. – 291 с.
6. Павлова В.Н. Региональные изменения климата: агроклиматические оценки для производства сельскохозяйственных культур и землепользования : Презентация PowerPoint / В.Н. Павлова, В.А. Долгий-Трач, А.А. Караченкова // Авиаметтелеком Росгидромета. – 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.aviamettelecom.ru/projects/presents_orsgmo/pavlova_change_klimat.pdf (дата обращения: 11.12.2015).
7. Световласов В.А. Устойчивость природных систем к природным и антропогенным воздействиям : учеб. пособие. – Москва : Изд-во 11-й ФОРМАТ, 2009. – 100 с.
8. Стратегический прогноз изменений климата Российской Федерации на период 2010-2015 гг. и их влияния на отрасли экономики России. – Москва, 2005. – 28 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.meteorf.ru/upload/pdf_download/Strategic_prediction_Rus.pdf (дата обращения: 21.02.2016).
9. Трофимов В.Т. Структура экосистемы: классические представления и новый подход, его следствия / В.Т. Трофимов // Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы : материалы третьей науч.-практ. конф. (20-22 ноября 2013 г.). – Воронеж : Изд-во «Цифровая полиграфия», 2013. – С. 61-67.
10. Четвертое национальное сообщение, представляемое в соответствии со статьями 4 и 12 Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата и статьей 7 Киотского протокола. – Москва, 2006 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ncsf.ru/uploads/userfiles/files/rusnc4r_rev.pdf (дата обращения: 21.02.2016).

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.

Виктор Дмитриевич Постолов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор 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: proect@landman.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 10.05.2016

Дата принятия к печати 15.06.2016

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.

Viktor D. Postolov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, 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: proect@landman.vsau.ru.

Date of receipt 10.05.2016

Date of admittance 15.06.2016