

ДИНАМИКА ДЕГРАДАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2020 г. О.С. Безуглова*, О.Г. Назаренко**, И.Н. Ильинская***

*Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского Южного федерального университета
Россия, 344090, г. Ростов-на-Дону, просп. Стачки, д. 194/1. E-mail: lola314@mail.ru

**Государственный центр агрохимической службы «Ростовский»
Россия, 346735, Ростовская обл., Аксайский р-н, пос. Рассвет, ул. Институтская, д. 2
E-mail: nazarenkoo@mail.ru

***Федеральный Ростовский аграрный научный центр
Россия, 346735, Ростовская обл., Аксайский р-н, пос. Рассвет, ул. Институтская, д. 1
E-mail: izidaar1@mail.ru

Поступила в редакцию 06.05.2019. После доработки 26.05.2019. Принята к публикации 15.06.2019.

Ростовская область, расположенная на юго-западе Европейской части Российской Федерации, характеризуется умеренно-континентальным климатом с неустойчивым характером увлажнения, сухим и жарким летом, сравнительно малоснежной зимой, постоянными ветрами. Климатические и геоморфологические особенности территории, а также высокая сельскохозяйственная освоенность земельных ресурсов определяют развитие ряда деградационных процессов. Цель исследований – произвести сравнительную пространственно-временную оценку деградационных процессов, способствующих развитию процесса опустынивания в Ростовской области. Основу исследований составил анализ литературных и архивных данных в ретроспективе, использование расчетных природно-экологических показателей, дифференцированных с учетом преобладающих в почвенном покрове типов почв и степени природной увлажнённости агроландшафта в соответствии с экологической устойчивостью и гидротермическим режимом территории. Установлено, что для Ростовской области характерны следующие процессы: аридизация климата, агроистощение, развитие эрозии. Это позволяет оценить ее как территорию с риском потенциального опустынивания.

Ключевые слова: дегумификация, агроистощение, эрозия, аридизация, опустынивание.

DOI: 10.24411/1993-3916-2020-10090

Ростовская область расположена на юго-западе Европейской части Российской Федерации, и занимает обширную территорию в речном бассейне Нижнего Дона, ее площадь составляет 100.9 тыс. км². Она расположена преимущественно в двух почвенных зонах – степной зоне обыкновенных и южных черноземов и сухостепной зоне темно-каштановых и каштановых почв. Область в целом характеризуется относительно благоприятным умеренно-континентальным климатом, но с неустойчивым режимом увлажнения и ветрами, господствующими на всей территории как зимой, так и летом. Среднегодовое количество осадков составляет 424 мм. Их количество уменьшается в направлении с запада (650 мм) на восток (400 мм). Однако для сухостепной зоны, занимающей восточную часть области, характерен очень засушливый и жаркий климат. Осадков здесь выпадает 415-320 мм в год, годовой гидротермический коэффициент составляет 0.55-0.65. Сумма активных температур – 3200-3400°, продолжительность безморозного периода – 175-185 дней. Зима, как правило, малоснежная, умеренно холодная, лето жаркое. С апреля по октябрь бывает 90-100 дней с суховеями. Геоморфологически территория области представляет собой равнину, расчлененную долинами рек и балками. Максимальная высота над уровнем моря – 253 м БС. С севера на территорию области заходит Среднерусская возвышенность, на западе возвышаются восточные отроги Донецкого кряжа, в юго-восточной части области степной ландшафт оживляют Сальско-Манычская гряда и Ергенинская возвышенность. Все это определяет простор для развития эрозионных процессов и дефляции. Таким образом, основные предпосылки опустынивания в Ростовской области – аридизация климата, устройство поверхности и

нерациональное природопользование.

Цель исследований – произвести в Ростовской области сравнительную пространственно-временную оценку деградационных процессов, способствующих развитию процесса опустынивания.

Объекты и методы исследования

Объект исследования – почвенный покров Ростовской области. Методы исследования: анализ литературных и архивных данных в ретроспективе с использованием расчетных природно-экологических показателей, дифференцированных с учетом преобладающих в почвенном покрове типов почв и степени природной увлажнённости агроландшафта в соответствии с экологической устойчивостью и гидротермическим режимом территории.

При расчете биоклиматического потенциала мы учитывали комплекс климатических факторов, определяющих возможную биологическую продуктивность (Шашко, 1985), в расчете почвенно-экологических индексов и коэффициентов экологической стабильности ландшафта использовали ряд параметров, учитывающих дополнительные факторы, влияющие на состояние почвенного покрова: сумму активных температур, коэффициент увлажнения, коэффициент континентальности, плотность почвы (Карманов, 1985; Агроэкологическая оценка ..., 2005; Масютенко и др., 2013).

Результаты и их обсуждение

С учетом приоритетности причин развития опасных видов деградации акцент сделан на анализе изменений климатических показателей в сторону аридизации и на элементах нерационального использования почв.

Аридизация климата. Климатические изменения в сторону усиления аридности характерны для Северо-Восточной и Восточной природно-сельскохозяйственных зон (ПСЗ). За 50 лет (с 1961 по 2010 гг.) в изменениях годовых минимумов температуры приземного воздуха, как и годовых максимумов, выявлена тенденция к их увеличению: общее потепление составило 0.34°C в среднем за год. Наиболее существенным оно было в холодный период (Комплексная оценка ..., 2012). Преобладала тенденция к уменьшению числа морозных дней (в среднем около 4 дней/10 лет) и числа дней с аномально низкими температурами. Число же дней с аномально высокими температурами увеличивается в среднем на 2 дня за 10 лет, достигая максимума на юго-востоке – 4 дня/10 лет. Анализ изменения количества осадков за 1966-2009 гг. показал, что наряду со значительной межгодовой изменчивостью на территории Ростовской области наблюдается небольшое увеличение годовых сумм осадков. Мониторинг состояния почв на основе почвенно-экологических индексов дает возможность осуществлять количественную оценку почвенно-экологических условий территорий (табл. 1).

Величина K_u свидетельствует, что все ПСЗ области характеризуются недостаточным увлажнением, Восточная зона по величине этого показателя близка к оценке «скудное увлажнение». Условия – засушливые и очень засушливые. Биоклиматический потенциал – высокий, а для двух зон – Приазовской и Южной – очень высокий. Но по величине КЭСЛ состояние всех ПСЗ области оценивается как нестабильное. Наиболее явно нестабильность выражена в Южной и Приазовской зонах. Восточная зона – наиболее неблагоприятная в Ростовской области по опустыниванию и имеет самый высокий КЭСЛ (0.82), хотя и в пределах той же нестабильной градации. Обусловлено это тем, что при расчете КЭСЛ пастбища относят к средостабилизирующим угодьям, именно поэтому в Восточной зоне, где сосредоточено 42% естественных пастбищ, получено наивысшее значение. Но, как известно, в аридных условиях деградационные процессы на пастбищах выражены даже в большей степени, чем в пахотных угодьях (Сушко, 2014). Оценка по величине почвенно-экологического индекса (Карманов, 1985) показала, что только две зоны – Приазовская и Южная – имеют удовлетворительное экологическое состояние территорий, остальные четыре ПСЗ, где преобладают эрозионные процессы, характеризуются как территории с напряженным экологическим состоянием. Бонитет почв в различных ПСЗ изменяется от 32 в Восточной зоне до 67 в Южной. Наибольшая цена балла бонитета почв за 10 лет (76.8 кг) отмечена в Восточной зоне и характеризуется как очень высокая, что свидетельствует о её потенциальных возможностях. Корреляционно-регрессионный анализ показал, что как почвенно-экологический индекс, так и цена балла почвенного бонитета зависят от коэффициента экологической стабильности ландшафта, с

повышением которого возрастают их значения, достоверность аппроксимации составила 0.927 и 0.795 соответственно.

Таблица 1. Почвенно-экологические параметры природно-сельскохозяйственных зон (ПСЗ) Ростовской области, среднемноголетние данные.

ПСЗ	Преобладающий тип почвы, индексы	Показатели среднемноголетние					
		Ку	БКП	ПЭИ	КЭСЛ	Б	Цб
Северо-Западная	Ч _ю	0.52	3.16	43.6	0.58	54	48.7
Северо-Восточная	Ч _ю , К ₃	0.49	3.24	40.5	0.53	49	54.7
Приазовская	Ч _о ^к	0.52	3.46	49.7	0.38	62	59.3
Центральная орошаемая	Ч _ю , Ч _о	0.43	3.12	41.0	0.68	53	64.3
Южная	Ч _о ^к	0.52	3.57	55.2	0.20	67	61.2
Восточная	К ₂ , К ₁ с С _н	0.39	2.96	29.5	0.82	32	76.8

Примечания к таблице 1: Ку – годовой коэффициент увлажнения, БКП – биоклиматический потенциал территории, ПЭИ – почвенно-экологический индекс, КЭСЛ – коэффициент экологической стабильности ландшафта, Б – бонитет почвы, Цб – цена балла бонитета (кг), Ч_ю – черноземы южные, Ч_о – черноземы обыкновенные, Ч_о^к – черноземы обыкновенные карбонатные, К₃ – темно-каштановые; К₂ – каштановые, К₁ – светло-каштановые почвы, С_н – солонцы.

Элементы нерационального использования почв. Наиболее общий показатель антропогенного воздействия на агроландшафты – распаханность территории. Доля природных ландшафтов в общей площади территории является одной из важных экологических характеристик сбалансированной территориальной организации. В степной зоне она должна составлять не менее 35-40%, в оптимуме – до 60%, в Ростовской области этот показатель равен 25.6% (Шишкина, 2017).

Из основных потенциальных рисков деградации земель и опустынивания для Ростовской области наиболее опасными являются нерациональное землепользование, ирригация и использование пастбищ, эрозия и дефляция. Наиболее общий характер имеет нерациональное землепользование, выражающееся через уменьшение продуктивности почвы. При этом сам факт снижения урожайности может отсутствовать, иметь неявный характер или даже может наблюдаться рост урожайности отдельных культур (рис. 1а). Прямая корреляция с внесением минеральных удобрений и содержанием элементов питания в почве может отсутствовать или носить непостоянный характер (рис. 1б).

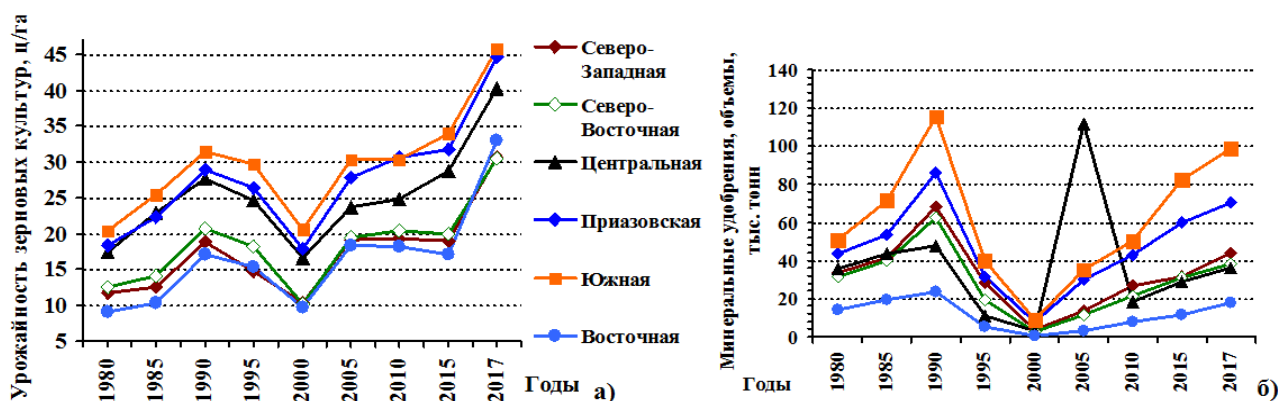


Рис. 1. Урожайность зерновых культур (а) и динамика внесения минеральных удобрений (б) по ПСЗ Ростовской области.

Происходит это из-за введения в сельскохозяйственную практику сортов новой селекции, отличающихся более высокой продуктивностью. Так, на рисунке 1б отражена динамика внесения минеральных удобрений по ПСЗ Ростовской области. Четко видна зависимость урожайности зерновых от объема внесенных удобрений с 1980 по 2000 годы. В последующие годы корреляция

между этими показателями отсутствует по причине появления новых высокоурожайных сортов. В связи с этим актуальность комплексной оценки агроистощения почв даже возрастает, так как с повышением урожайности растёт и вынос питательных элементов из почвы. Как следствие, нерациональное землепользование сопровождается дегумификацией, агроистощением (снижением содержания доступных элементов питания), деградацией физических свойств почв. Необходимы критерии оценки для каждого из этих видов деградации.

Дегумификация. Гумус является интегральным показателем плодородия почв, отсюда правомерность использования его содержания в бонитировочных и мониторинговых работах. Материалы восьми туров агрохимического обследования (1976-2017 гг.) показали, что среднее содержание гумуса в почвах Ростовской области составляет 3.1%, что соответствует градации слабогумусированных почв (рис. 2а). Чётко прослеживается динамика снижения содержания гумуса за последние 40 лет в Северо-Западной, Восточной, Северо-Восточной сельскохозяйственных зонах на 16.21 и 13% соответственно. Однако, начиная с 2000-х годов, содержание гумуса в пахотном слое находится в определённом равновесии, характерном для биоклиматических и производственных условий Ростовской области. Поэтому содержание гумуса в пахотном слое почв не может быть использовано как надёжный индикатор деградации, так как на определенном этапе он не меняется. Есть еще один аспект. Методика подготовки образца к определению содержания органического вещества (ГОСТ 26213-91, 1993) предписывает удаление неразложившихся корней, однако активное введение поверхностных технологий обработки почвы обуславливает формирование неглубокой корневой системы, тончайшие волоски которой не видны невооруженным глазом. И вся эта масса с непрогнозируемым участием в гумусообразовании попадает в результат аналитического определения. Этот факт ставит под сомнение итоги оценки масштабов дегумификации и обязывает искать другие индикаторы процесса агроистощения.

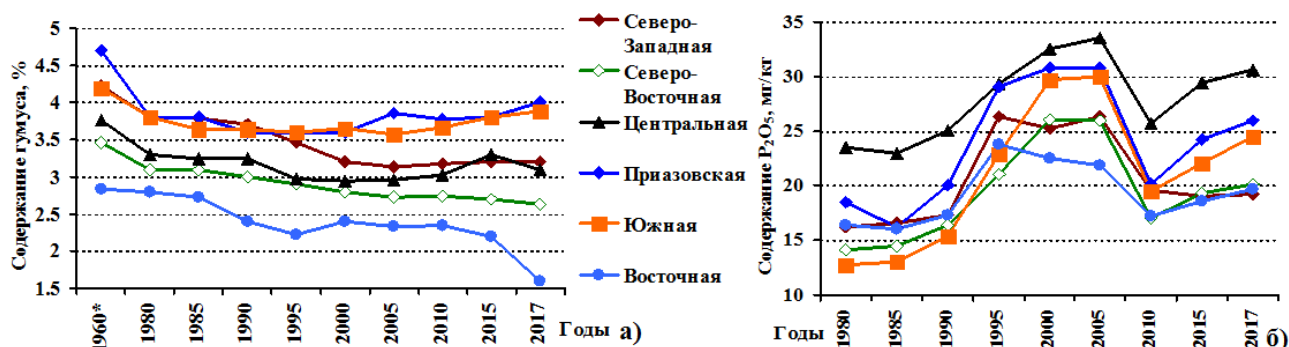


Рис. 2. Динамика содержания гумуса (а) и подвижного фосфора (б) в пахотном слое почв по ПСЗ Ростовской области.

Для Ростовской области надёжным индикатором агроистощения почв является средневзвешенное содержание подвижного фосфора в пахотном слое (рис. 2б). Агроистощение как фактор опустынивания активно прогрессировало после экономического спада начала 90-х годов, что и отражают кривые динамики фосфора в пахотном слое по ПСЗ. При этом следует учитывать, что активное пополнение запасов подвижного фосфора в почве следовало за равномерным по всем зонам наращиванием применения минеральных удобрений в 80-е годы прошлого столетия (рис. 2б). При резком снижении объемов применения минеральных удобрений первой отреагировала Восточная зона, что обусловлено относительно более низким природным уровнем плодородия каштановых почв по сравнению с черноземами. Если для других зон еще на протяжении 10 лет до 2005 года содержание подвижного фосфора увеличивалось, то для Восточной зоны снижение этого показателя началось уже в 1996 году.

В полном соответствии с ростом внесения минеральных удобрений начиная с 2000 года наблюдается восстановление обеспеченности почв подвижным фосфором. Скорость восстановления разная и напрямую зависит от объемов применения минеральных удобрений: процесс идет медленнее в Восточной, Северо-Восточной и Северо-Западной ПСЗ Ростовской области. По данным агрохимического обследования, проведенного в Ростовской области в 2018 году, площадь

агроистощенных почв с очень низкой и низкой обеспеченностью подвижным фосфором достигает 1154.8 тыс. га, что составляет 20% от площади пашни. Средневзвешенное содержание подвижного фосфора в пахотном горизонте, определяемое с периодичностью один раз в пять лет, дополненное информацией о площадях с очень низкой и низкой обеспеченностью этим элементом, можно использовать для объективной оценки процессов агроистощения почв сельскохозяйственных угодий.

Следующим фактором, снижающим продуктивность почв, является *физическая деградация*, являющаяся следствием побочных явлений и нарушений земледельческих технологий: разрушения структуры и сложения почв, ухудшения водно-физических свойств. Эти явления наиболее развиты в Северо-Восточной и Восточной ПСЗ, в целом можно констатировать, что физическая деградация обусловлена низкой культурой земледелия. Площадь переуплотненных почв, по данным корректировочных почвенных обследований, проводившихся Южным научно-исследовательским и проектно-изыскательским институтом по землеустройству до 1992 года, когда в состав работ в обязательном порядке включался такой показатель, как определение равновесной плотности почв, составляла в конце прошлого столетия от 0.258 млн. до 0.3 млн. га (Агеев и др., 1996). В дальнейшем масштабные исследования для оценки развития процесса переуплотнения на территории Ростовской области не проводились. Необходимо возобновление этих работ, причем не только на полигонах, но и при сплошном обследовании.

Огромные риски деградации почвенного покрова в Ростовской области несет *водная эрозия* (плоскостная и линейная) и *дефляция*. Ветровой перенос почвенных частиц характерен для Южной и Восточной ПСЗ, водная эрозия весьма развита в Приазовской, Северо-Западной и Северо-Восточной природно-сельскохозяйственных зонах. И эрозия, и дефляция усиливаются на фоне низкой культуры земледелия и в связи с нарастанием аридности климата. Однако масштаб и динамику развития этих деградационных процессов невозможно отследить без сплошного корректировочного почвенного обследования. Для территории Ростовской области такое обследование абсолютно необходимо, так как доля эродированных в той или иной степени почв на начало 90-х годов уже составляла 4.5 млн. га (Агеев и др., 1996). В современных источниках фигурируют различные цифры: от 9.2 млн. (Доклад ..., 2010) до 5.05 млн. га (Доклад ..., 2016). Понятно, что за 6 лет территории, подверженные процессам эрозии, к тому же при отсутствии каких-либо мероприятий по устранению последствий деградации, не могли уменьшиться, следовательно, ни объективной оценки масштабов явления, ни прогноза его развития на этих данных строить невозможно. До 2002 года наблюдения за развитием деградационных процессов вели на постоянно действующих полигонах, заложенных во всех почвенно-климатических зонах Ростовской области (Экологический вестник ..., 2003). Эти исследования показали, что за период с 1996 по 2002 год интенсивность роста овражно-балочных систем значительно возросла. Подъем уровня грунтовых вод составил в среднем 8 см или 5.3% от исходного значения, наблюдалось увеличение степени минерализации, количество гумуса уменьшилось по всему профилю от 2.5 до 14.7 относительных процентов. Однако по окончании Программы в 2002 году финансирование мониторинговых работ на полигонах было прекращено.

Еще один мощный фактор деградации – *нерациональная ирригация*, сопровождающаяся потерей ирригационных вод из коллекторно-дренажной сети и подъемом уровня грунтовых вод, что в свою очередь вызывает подтопление и заболачивание, вторичное засоление, вторичное осолонцевание, вторичное ощелачивание, а при крайней степени проявления этих процессов – опустынивание. Корректность этих показателей также зависит от системы наблюдений, ее периодичности, объема, методического единства. Наиболее уязвимая по этому виду деградации территория – Центральная орошаемая ПСЗ.

В Восточной ПСЗ развивается еще один вид деградации, являющийся прямым предшественником опустынивания территории. Это *нерациональное использование пастбищ*, проявляющееся снижением продуктивности сбитых пастбищ. В 2013 году вышло постановление Правительства Ростовской области № 55 «Об установлении нормативов (норм) нагрузки сельскохозяйственных животных на единицу пастбищ на территории Ростовской области» (2013), которое регламентировало нагрузку сельскохозяйственных животных на 1 га площади пастбищ в размере 0.2 (условных голов). Реальная нагрузка в 2018 году составила от 0.25 до 0.66 условных голов на гектар в зависимости от административного района. Величина нормализованного индекса аридности (NIA), рассчитанного по данным за 2005-2015 гг., позволяет оценить крайние восточные

районы области – Заветинский и Ремонтненский – как среднеаридные ($NIA=0.62-0.65$), остальные районы этой зоны относятся к умеренно аридным (Абдуллаева, Безуглова, 2016). За период 1975-2000 гг. вся Восточная ПСЗ оценивалась как умеренно аридная (Землякова, 2003), что свидетельствует о нарастании засушливости по сравнению с последней четвертью прошлого века. На таком фоне превышение нагрузки сельскохозяйственных животных на 1 га пастбищ является прямым доказательством их нерационального использования.

Заключение

Реальность угрозы опустынивания в Ростовской области доказывается изменением ряда показателей, традиционно используемых с целью диагностики деградационных процессов. В частности, величина Ку свидетельствует, что все ПСЗ области характеризуются недостаточным увлажнением, Восточная зона по величине этого показателя близка к оценке «скудное увлажнение», и ряд ее территорий оценивается по индексу аридности как среднеаридные, остальные – как умеренно аридные. Аридизация климата, выражающаяся в увеличении числа дней с аномально высокими температурами, отмечается и в других природно-сельскохозяйственных зонах. Агроистощение, диагностируемое по общему снижению содержания гумуса, уменьшению содержания подвижного фосфора и высокому проценту сельскохозяйственных площадей с низкой и очень низкой обеспеченностью фосфором и высокая эрозионноопасность рельефа Ростовской области позволяют оценить ее как территорию с риском потенциального опустынивания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Абдуллаева Р.З., Безуглова О.С. 2016. Изменение климата как фактор опустынивания на юго-востоке Ростовской области. Природные и антропогенные изменения аридных экосистем и борьба с опустыниванием // Труды института геологии Дагестанского НЦ РАН. Вып. 67. С. 29-31.
- Агеев В.Н., Вальков В.Ф., Чешев А.С., Цвылев Е.М. 1996. Экологические аспекты плодородия почв Ростовской области. Ростов-на-Дону: Издательство СКНЦ ВШ. 199 с.
- Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. 2005. Методическое руководство / Ред. В.И. Кирюшин, А.Л. Иванов. М.: ФГНУ «Росинформагротех». 784 с.
- ГОСТ 26213-91. 1993. Почвы. Методы определения органического вещества [Электронный ресурс <http://docs.cntd.ru/document/1200023481> (дата обращения 10.03.2019)].
- Доклад о состоянии и использовании земель в Ростовской области в 2009 году. 2010. Ростов-на-Дону: Управление ФСГРКиК по Ростовской области. 49 с.
- Доклад о состоянии и использовании земельных ресурсов в 2015 году. 2016. Ростов-на-Дону: Управление ФСГРКиК по Ростовской области. 51 с.
- Землякова Е.В. 2003. Экономико-географические аспекты аридизации территории (на материалах Юга России). Дис. ... канд. геогр. наук. Ростов-на-Дону. 188 с.
- Карманов И.И. 1985. Оценка плодородия почв // Методика комплексной агрономической характеристики почв. М.: Почвенный институт имени В.В. Докучаева. 74 с.
- Комплексная оценка тенденций изменения климатических условий на среднесрочный (до 2020 года) и долгосрочный (до 2050 года) периоды для предупреждения возможных негативных последствий для окружающей среды и экономики области. Итоговый отчет о выполнении работ по госконтракту. 2012. Ростов-на-Дону – СПб.: Главная геофизическая обсерватория имени А.И. Воейкова. 58 с.
- Масютенко Н.П., Чуян Н.А., Бахирев Г.И., Кузнецов А.В., Брескина Г.М., Дубовик Е.В., Масютенко М.Н., Панкова Т.И., Калужский А.Г. 2013. Система оценки устойчивости агроландшафтов для формирования экологически сбалансированных агроландшафтов. Курск: ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН. 50 с.
- Постановление Правительства Ростовской области № 55 «Об установлении нормативов (норм) нагрузки сельскохозяйственных животных на единицу пастбищ на территории Ростовской области». 2013 [Электронный ресурс <https://www.donland.ru/documents/5680> (дата обращения 15.03.2019)].
- Сушко К.С. 2014. Эколого-экономические последствия антропогенных трансформаций пастбищных почв юго-востока Ростовской области // Управление экономическими системами. № 2 [Электронный ресурс <http://uecs.ru/uecs62-622014/item/2783-2014-02-25-07-22-46> (дата обращения 07.03.2019)].
- Шашко Д.И. 1985. Агроклиматические ресурсы СССР. Л.: Гидрометеиздат. 247 с.
- Шишкина Д.Ю. 2017. Экологическая оценка динамики сельскохозяйственных земель Ростовской области // Известия вузов Северо-Кавказского региона. Серия: Естественные науки. № 3-1. С. 122-128.
- Экологический вестник Дона. 2003. О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2002 году. Ростов-на-Дону. 291 с.