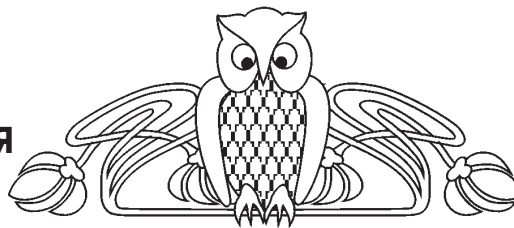




УДК. 631.67

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОРОШАЕМЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ ЮГО-ВОСТОКА САРАТОВСКОГО ЗАВОЛЖЬЯ

В. А. Тарбаев, П. В. Тарасенко, А. В. Молочко¹, М. И. Морозов



Саратовский государственный аграрный университет
им. Н. И. Вавилова

¹ Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского
E-mail: tarbaev1@mail.ru

В статье представлены результаты мониторинга эколого-мелиоративного состояния лиманов, уровня деградации растительного покрова и динамики использования кормовых угодий в Александрово-Гайском районе Саратовской области с 1952 г. В результате исследований были выявлены три периода развития и влияния мелиорации на состояние земель. Авторы выдвигают предложения по улучшению эколого-мелиоративного состояния агроландшафтов путем реконструкции лиманов, сокращения размеров ярусов и уменьшения норм затопления.

Ключевые слова: агроэкологический мониторинг, агроландшафт, инженерный лиман, орошение, засоление, осолонцевание, деградация земель.

Agroecological Monitoring of Irrigated Agro-landscapes of Saratov Zavolzhie' South-East

V. A. Tarbaev, P. V. Tarasenko, A. V. Molochko,
M. I. Morozov

The article presents results of firths' ecological and meliorative conditions monitoring, level of vegetation cover degradation and dynamics of fodder land use within Aleksandrov Gay municipal district of Saratov region for the period from 1952. As the result of the research were detected 3 periods of meliorative development and impact on the state of land. The authors propose to improve the ecological and meliorative condition of agro-landscapes by reconstructing firths, reducing the size of longlines and reducing flooding rates.

Key words: agroecological monitoring, agricultural landscape, engineering, estuary, irrigation, salinization, alkalization, soil degradation.

DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-154-159

Актуальность

Александрово-Гайский район расположен в северной части Прикаспийской низменности в зоне южных полынно-злаковых полупустынных степей, характеризующихся неоднородностью растительного покрова. Земельный фонд района составляет 227,1 тыс. га. На сельскохозяйственные угодья приходится 97,2% территории, состоящей в основном (82,2%) из пастбищ и сенокосов, часть из которых располагается на орошаемых сельскохозяйственных землях (3085 га, из них фактически орошаются 736 га). Состояние сенокосов и паст-

бищ напрямую влияет на обеспеченность кормами таких отраслей животноводства, как скотоводство и овцеводство.

Сложившаяся специализация сельского хозяйства района обусловлена зональными особенностями и соответствует природному потенциалу.

Среди негативных природно-антропогенных процессов, отрицательно влияющих на сельскохозяйственное производство, особое место занимают засухи, ветровая эрозия, заболачивание и вторичное засоление – из-за подъема уровня минерализованных (до 50 г/л) грунтовых вод [1]. Для Александрово-Гайского района характерно также проявление разнонаправленных процессов опустынивания, таких как снижение интенсивности антропогенной нагрузки на массивы, ранее используемых под пашню, и возрастание нагрузки в приречной зоне, ведущей к деградации растительности на естественных кормовых угодьях [2–4].

В этой связи весьма актуальным является проведение в данном районе агроэкологического мониторинга за состоянием и использованием полупустынных агроландшафтов. Это позволит дополнить общегосударственную систему наблюдений, даст возможность спрогнозировать последствия происходящих на данной территории климатических и социально-экономических изменений, а в конечном итоге принять наиболее рациональные, взвешенные управленческие решения.

Цели, задачи и методика исследования

Целью исследования было проведение агроэкологического мониторинга орошаемых земель Александрово-Гайского района Саратовской области.

В задачу исследования входило:

- оценка изменения эколого-мелиоративного состояния орошаемых агроландшафтов;
- определение уровня деградации растительного покрова;
- изучение динамики использования кормовых угодий;
- разработка рекомендаций по улучшению эколого-мелиоративного состояния мелиорируемых земель.

При комплексном агроэкологическом мониторинге орошаемых земель района изучались различные материалы по следующим направлениям:



– по данным Н. С. Кистанова [5, 6], Приволжгипроводхоза, Саратовской гидрогеолого-мелиоративной партии [7], ГУ ВолжНИИГиМ [1], рекогносцировочного обследования СГАУ [8, 9] анализировалось гидрогеолого-мелиоративное состояние Бурдинской (БСЛО) и Малоузенской (МСЛО) систем лиманного орошения за период с 1952 по 2001 г.;

– на основе результатов комплексной СВЧ-радиометрической (М 1:50000) и КВ-радиолокационной съемки (М 1:100000) [8] определялись масштабы и интенсивность подтопления территории района в период максимальной ирригационной нагрузки на земли района (1984–1991 гг.);

– деградацию пастбищ из-за природного и антропогенного (связанного с ирригацией) засоления и ухудшения водного режима (1985–2014 гг.) исследовали по космоснимкам на примере земель Варфоломеевского МО с помощью дневных композиционных изображений данных NDVI, свободно распространяемых центром LP DAAC, входящего в состав USGS [3, 4, 10, 11].

– оценку использования орошаемых земель Александрово-Гайского района с 1990 по 2016 г. основывали на материалах Саратовского областного комитета государственной статистики и данных администрации Александрово-Гайского района [12, 13].

Методология проведения исследования основывалась на системном подходе анализа и синтеза, аналитическом моделировании, методах обобщения, интерполяции, наблюдения, описания, сравнения, анализе тематических карт и космоснимков. Обработка космоснимков и составление тематических карт проводились в программных комплексах ENVI и ArcGIS.

При выборе космоснимков для оценки изменения состояния пастбищ были учтены особенности работы с индексом NDVI. NDVI неэффективен на снимках, полученных в сезон невегетирующей растительности, поэтому при отборе материала было отдано предпочтение снимкам, сделанным в период третьей декады мая – первой декады июня. Соответствие значений NDVI общему проективному покрытию (ОПП) и уровню деградации пастбищ оценивалось по четырем показателям (табл. 1) [14].

Таблица 1

Соответствие значений NDVI общему проективному покрытию и уровню деградации пастбищ

Уровень деградации	ОПП, %	NDVI
Бедствие (очень сильная)	0–20	< 0,4
Кризис (сильная)	20–40	0,4–0,5
Риск (средняя)	50–60	0,5–0,7
Норма (слабая)	Выше 60	>0,7

Результаты и их обсуждение

Мониторинг состояния и использования орошаемых земель в Александрово-Гайском районе

выявил три основных периода развития мелиоративных мероприятий.

Первый период (1952–1972 гг.) – начало масштабной мелиорации в районе, связанной с введением в эксплуатацию в 1952 г. Малоузенской системы лиманного орошения (32600 га), состоящей из отдельных мелких и глубоководных лиманов: «Заря», «Урусов», «Хреновой», «Чуриков», «Крутой» и др.

Эти лиманы находились в пойме р. Малый Узень и затапливались за счет вод весеннего стока. Талая вода подпиралась плотиной и затем разливалась по обе стороны от русла, аккумулируясь в понижениях.

Лиманное орошение создало благоприятные условия для развития луговой растительности, что стимулировало рост животноводческой отрасли.

По данным Н. С. Кистанова [5, 6], через 15 лет функционирования МСЛО ее состояние оценивалось как относительно благоприятное. В центральных частях лиманов отмечалось невысокое (0,2–5,5 г/л) содержание солей в грунтовых водах (ГВ), которое повышалось (до 24,9–25,9 г/л) по мере продвижения к краевым частям лиманов. Отмечено также неодинаковое содержание щелочности и поглощенного натрия по элементам склонов мезопонижений лиманов, зависящих от глубины и длительности затопления. Общей закономерностью гидрогеолого-мелиоративного состояния для большинства лиманов были опресненность профиля от легкорастворимых солей в зоне постоянного затопления, наличие засоленности только на краевых частях лиманов из-за бокового отжатия солей от рассоленных и наиболее углубленных частей поверхности лиманов. В отдельных длительно затапливаемых лиманах с небольшим объемом воды («Хреновой», «Заря») отмечались процессы содового засоления и осолонцевания.

Второй период развития мелиорации в районе (1972–1992 гг.) связан с переводом орошаемого земледелия на гарантированное снабжение волжской водой орошаемых земель и населенных пунктов в бассейнах рек Большой и Малой Узень с помощью запущенного в 1972 г. Саратовского обводнительно-оросительного канала им. Е. Е. Алексеевского. Это событие подтолкнуло к строительству и пуску в 1984 г. Бурдинской инженерной системы лиманного орошения, состоящей из девяти ярусов, разделенных земляными валами. На БСЛО вода подавалась по каналу из М. Узень с помощью насосной станции производительностью 20000 м³/га в час [15] и распределялась на общей площади лимана 2615 га.

Сравнение результатов анализа водных вытяжек 1976–1984 г. (данные Приволжгипроводхоза) и 1998–1999 гг. [7] свидетельствует о том, что на БСЛО за 15-летний период ее эксплуатации не произошло ухудшения солевого режима почв (рис. 1).

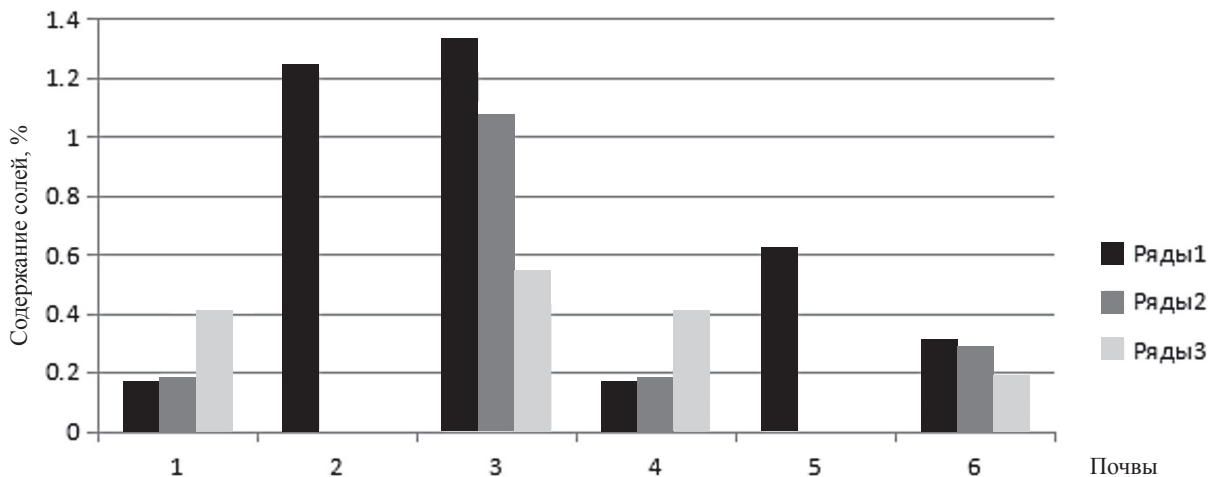


Рис. 1. Динамика изменения засоленности 0–1,0 м слоя почвогрунтов БСЛО в период 1976 г. (ряд 1); 1983 г. (ряд 2); 1999 г. (ряд 3). Почвы: 1 – светло-каштановые, 2 – светло-каштановые солонцевато-солончаковатые, 3 – солонцы каштановые, 4 – лугово-каштановые, 5 – лугово-каштановые солонцевато-солончаковатые, 6 – лугово-лиманные слабосолонцеватые

На лугово-каштановых, слабо-осолоделых и лугово-лиманых почвах количество солей почти не изменилось. На сильно-засоленных солонцах и светло-каштановых почвах содержание солей уменьшилось с 1,077–1,332% (в 1976–1984 гг.) до 0,546% (1998–1999 гг.).

В 1976 г. значительное количество светло-каштановых почв (80%) определялось как солонцевато-солончаковатые с содержанием солей в верхнем метровом слое 1,233% и лишь пятая часть – как светло-каштановые просто солонцеватые с содержанием солей 0,172%. Обследование 1998–1999 гг. показало, что почвенный покров заметно улучшился. Уже не было значительного разделения светло-каштановых почв по степени засоленности 0–1,0 м слоя. Отклонения отмечались лишь в пределах 0,35–0,65, тогда как в 1976 г. они были гораздо выше – от 0,09 до 1,80%.

На МСЛО (15 тыс. га) до 1990–1992 гг. наблюдалась в основном положительная картина. Почвенный покров земель этой системы сформировался в естественных условиях, обусловленных разливами Малого Узенья. У сформировавшихся лугово-каштановых и лугово-лиманых темноцветных почв больших падин и лиманов гумусовый горизонт достигал 0,8 м, что приближало их по запасам гумусовых веществ к южным черноземам. Почвогрунты были выщелочены от солей на глубине до 1 и более метра. На лимане относительно пресные ГВ воды находились на глубине 2,0–3,0 м и использовались для водоснабжения многолетних трав.

Все лиманные земли в период интенсивного орошения занимали весомое значение в сельскохозяйственном производстве. Падины отводились под зернопаровые севообороты с урожайностью зерновых до 1,0–2,4 т/га. На лиманах сенокосы давали в сухие годы 1,0–1,2, во влажные – 2,0–2,2 т/га сена.

Основной особенностью периода большого ирригационного освоения территорий со значи-

тельной водной нагрузкой на агроландшафты и при очень слабом оттоке ГВ стало развитие процессов деградации земель района, вызванное масштабным поднятием уровня грунтовых вод (УГВ).

Проведенная в 1991 г. комплексная СВЧ-радиометрическая и КВ-радиолокационная аэросъемки выявили, что на площади 90 тыс. га Александрово-Гайского района грунтовые воды поднялись ближе 3 м от поверхности, а на 38 тыс. га (на 12,5% территории) – ближе 1 м. Около 35% сельскохозяйственных угодий района были подвержены подтоплению, особенно в районе Варфоломеевки, Ветелки, Байгужа и Александрово-Гая [8].

Третий период (1993–2016 гг.) характеризуется изменением длительно сложившегося водно-солевого режима в почвогрунтах лиманов, вследствие значительного сокращения водной нагрузки. Начавшиеся политико-экономические процессы в стране, платность водопользования и отсутствие финансирования оросительно-обводнительных систем, развал коллективных хозяйств и появление многочисленных мелких собственников стали причиной сокращения подачи воды на лиманы [16–19].

На Бурдинской системе, расположенной на возвышенных участках мезорельефа, изменение водного режима не ухудшило эколого-мелиоративное состояние агроландшафтов, так как на ней имелся слабый отток грунтовых вод в сторону нижерасположенной территории.

В отличие от БСЛО в МСЛО, расположенной в пойме р. Малый Узень, условий для оттока грунтовых вод не было. Основной механизм опреснения почв лимана был основан на миграции солей за пределы лимана под напором оросительной воды (более 3,5–5,0 тыс. м³/га) и выпотном режиме их локализации в почвогрунтах.

Если раньше при ежегодном затоплении образовывался «бугор» ГВ, который растекался



в стороны, перераспределяя соли за пределы лиманов, то при отсутствии затопления развитая корневая система многолетних трав интенсивно впитывала опресненную «водную подушку». В этих условиях УГВ стал опускаться ниже уровня, расположенного за пределами ярусов, что привело к обратному току рассола ГВ (40–50 г/л) в лиманы.

По данным ВолжНИИГиМ [1], до 25 % площади МСЛО были полностью деградированы.

Остальная часть почв территории в той или иной степени стала засоленной (табл. 2).

Мониторинговые исследования спутниковых мультиспектральных изображений изменения фотосинтетически активной биомассы растительного покрова лимана «Урусов» МСЛО с 1985 по 2009 г. подтвердили, что нормально вегетирующая биомасса травостоя наблюдалась до 1993 г. Начиная с 2000 г. значения NDVI начали снижаться и достигли своего минимума в 2009 г. [11] (табл. 3).

Таблица 2

Распределение почвогрунтов МСЛО по степени засоления 0–1,0 метрового слоя по результатам обследований 1997–1999 гг.

Почвы	Число точек опробования со степенью засоления				
	не засолены	слабое	среднее	сильное	очень сильное
Лугово-темноцветные	1	3	8	5	6
Лугово-каштановые	1	2	5	5	–
Лугово-осодевые	–	2	4	1	–
Комплексы солонцов и светло-каштановых почв	–	1	–	4	3
Итого:					
шт.	2	8	17	15	9
%	4,0	15,7	33,3	29,4	17,6

Таблица 3

Динамика процессов деградации растительного покрова лимана «Урусов» по значениям NDVI в 1985 г. и 2009 г.

Уровень деградации (относительный)	Оценка площади растительного покрова, подверженного деградации				
	га		%		
	1985	2009	1985	2009	Изменение к %
Сильная	118	928	8,5	66,8	+ 58,3
Средняя	251	456	18,0	32,8	+ 14,8
Слабая	1021	6	73,5	0,4	– 73,1
Всего	1390	1390	100	100	–

Основная часть (73,5%) исходной площади растительного покрова, подверженного слабому уровню деградации, к 2009 г. уменьшилась на 73,1%. При этом произошло усиление деградации со смещением на уровень «средний» (14,8 %) и «сильный» (58,3%).

Последующие исследования уровня деградации растительного покрова земель Варфоломеевского МО (месторасположение МСЛО) в соответствии со значениями NDVI, ОПП и уровнем деградации [4, 20] определили масштаб произошедших изменений.

На диаграмме (рис. 2) хорошо видны изменения площадей с различными диапазонами вегетационного индекса за изучаемый период.

По состоянию на 2014 г. 50,27%, или 31575 га, от совокупной площади территории муниципального образования, находились на уровне сильной деградации «кризис», 28,25%, или 17744 га, соответствовали уровню средней деградации «риск», 14,16%, или 8892 га, – уровню очень сильной деградации «бедствие» и только 7,33%, или 4606 га, находились на уровне «норма».

Изменение водного режима и ухудшение эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель отразились на сельскохозяйственном производстве Александрово-Гайского района.

В период с 1990 по 1999 г. сократились: посевные площади с 94 до 20 тыс. га; площади сенокосов – с 19,4 до 9,0 тыс. га.; объемы заготовки сена – с 12,75 до 3,35 тыс. т; поголовье КРС – с 18,98 до 9,82 тыс. голов; поголовье овец и коз – с 179,11 до 32,64 тыс. голов [13]. В настоящее время (2016 г.) в районе поголовье скота не превышает 21,4 тыс. условных голов [12].

В современных эколого-экономических условиях Александрово-Гайского района развитие кормопроизводства невозможно без модернизации орошаемого земледелия, ориентированного на водо- и ресурсосбережение.

Ученые СГАУ [9, 21, 22] предлагают улучшить эколого-мелиоративное состояние инженерных лиманов путем сокращения размеров ярусов до 50–100 га, уменьшения норм затопления до 2000–3000 м³/га, перехода на водные ресурсы местного стока. Согласно расчетам при средне-

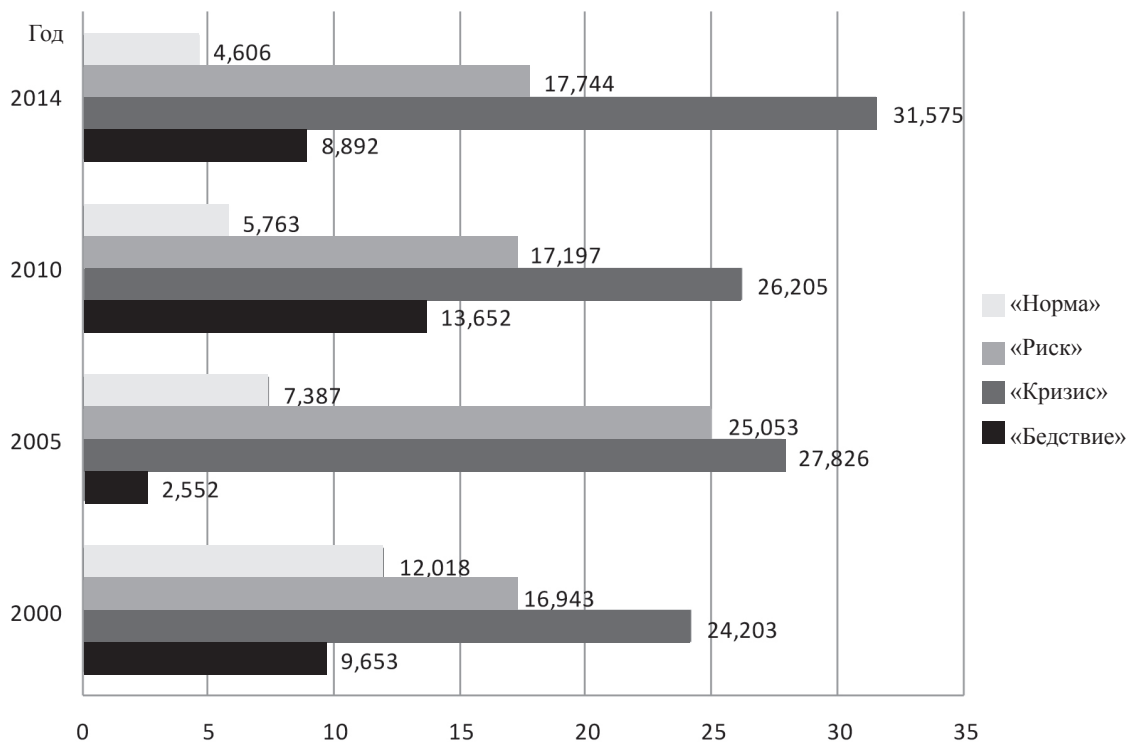


Рис. 2. Динамика деградации растительного покрова земель Варфоломеевского МО, тыс. га

годовом стоке 50% обеспеченности – 352 млн куб. м. Безопасный водозабор 10% от его объема позволит гарантированно обеспечить водой более 7000 га лиманных земель.

Выводы

1. Значительная водная нагрузка на территорию (2,6 и 15 тыс. га), повышенная норма затопления лиманов (более 3,5–5,0 тыс. м³/га) привели в конце периода – 1972–1992 гг. – к ухудшению гидрогеологического состояния агроландшафтов. На 12,5% территории района УГВ поднялся ближе 1 м, 35% сельскохозяйственных угодий были подвержены подтоплению.

2. Сокращение водоснабжения лиманов с 1993 г. нарушило водно-солевой режим почвогрунтов, из-за чего существенно ухудшилось эколого-мелиоративное состояние МСЛЮ, расположенной в пойме р. М. Узень. В агроландшафтах Варфоломеевского МО на 50–58 % площади была отмечена деградация растительного покрова на уровне «кризис». В районе в 4,7 раза сократились посевные площади, в 2,2 раза – площади сенокосов, в 3,8 раза – заготовка сена, в 1,9–5,5 раза – поголовье различных видов скота.

3. Улучшение эколого-мелиоративного состояния инженерных лиманов в районе возможно после их реконструкции, направленной на уменьшение общей площади орошения до 7 тыс. га, сокращение размеров ярусом до 50–100 га, снижение норм затопления до 2000–3000 м³/га.

Библиографический список

1. Анализ влияния осеннего и весеннего затопления лиманов на их продуктивность и природоохранную обстановку массива : отчет НИР : 06-02 / ГУ ВолжНИИГиМ. Энгельс, 1999. 84 с. Инв. № 567200.
2. Тарбаев В. А., Морозов М. И. Опустынивание как один из факторов снижения плодородия почв. Саратов, 2016. 500 с.
3. Тарбаев В. А., Долгирев А. В. Мониторинг земель, подверженных деградации, на территории Поволжья. Пенза, 2016. 69 с.
4. Туктаров Б. И., Тарбаев В. А., Гафуров Р. Р. Использование результатов агроэкологического мониторинга для восстановления деградированных орошаемых земель Саратовского Заволжья // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2008. № 1. С. 77–80.
5. Кистанов Н. С., Кистанова Г. И. Передвижение карбонатов в луговых почвах лиманов Заволжья // Мелиорация орошаемых земель в Поволжье // Тр. / ВолжНИИГиМ. 1972. Т. III, ч. 1. С. 117–125.
6. Кистанов Н. С. Мелиоративное состояние естественных лиманов Малоузенской системы лиманного орошения // Тр. / ВолжНИИГиМ. 1970. Т. I, ч. 1. С. 353–371.
7. Технический отчет по агрохимическому и солевому обследованию почв лимана Бурдинский Алтайского района / ГУ Саратовская гидрогеолого-мелиоративная партия. Энгельс, 1999. 24 с.
8. Подмарев С. А. Ресурсосберегающий режим затопления и продуктивность кормовых культур при лиманном орошении в полупустынной зоне Саратовского Заволжья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Саратов, 2003. 26 с.



9. Янюк В. М., Галибин А. Н., Майорова В. В. Обоснование допустимого уровня ирригационной нагрузки на системах лиманного орошения // Использование земель лиманного орошения в современных условиях : сб. науч. тр. Волгоград, 2000. С. 79–85.
10. Тарасенко П. В., Туктаров Р. Б. Современное эколого-мелиоративное состояние инженерных систем лиманного орошения полупустынной зоны Саратовского Заволжья // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 1. URL: <http://www.science-education.ru/107-8309> (дата обращения: 15.03.2017).
11. Топильский А., Туктаров Б. Мониторинг земель Малоузеньской системы лиманного орошения // Молодежный инновационный форум Приволжского федерального округа (НТТМ). Ульяновск, 2011. URL: http://ify2011.ulstu.ru/sites/default/files/Topilskiy_A.pdf (дата обращения: 15.03.2017).
12. Официальный сайт администрации Александрово-Гайского района. URL: <http://algay.sarvo.ru/tazvitiie-agropromyshlennogo-kompleksa> (дата обращения: 15.03.2017).
13. Сельское хозяйство Саратовской области : стат. сб. / Саратовский областной комитет госстатистики. Саратов, 2000. 199 с.
14. Бекмухамедов Н. Э. Оценка информативности разных вегетационных индексов для определения проективного покрытия пастбищ // Сельское, лесное и водное хозяйство. 2013. № 1. URL: <http://agro.snauka.ru/2013/01/830> (дата обращения: 15.03.2017).
15. Официальный сайт ФГБУ «Управление мелиорации земель и сельскохозяйственного водоснабжения по Саратовской области». «САРАТОВМЕЛИОВОДХОЗ». URL: <http://sarvodhos.ru/struktura/aleksandrovo-gajskij-filial.html> (дата обращения: 15.03.2017).
16. Деревянкин В. М. Оросительно-обводнительные системы работают на пределе возможного // Мелиорация и водное хозяйство. 2000. № 2. С. 10–12.
17. Комиссаров А. В., Юнусов С. А. Эколого-мелиоративное состояние орошаемых земель в Республике Башкортостан // Мелиорация и водное хозяйство. 2002. № 4. С. 33–34.
18. Комиссаров А. В., Ковинов Ю. А., Иибулатов М. Г. Мониторинг мелиорируемых земель в Республике Башкортостан // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2011. № 10. С. 56–61.
19. Нагорный В. А. Семинар-совещание (О работе мелиоративного комплекса в Саратовской обл.) // Мелиорация и водное хозяйство. 2000. № 6. С. 5–8.
20. Туктаров Р. Б. Агроэкологический мониторинг и приемы восстановления продуктивности земель лиманного орошения в полупустынной зоне Саратовского Заволжья : автореферат дис. ... канд. с.-х. наук. Саратов, 2009. 19 с.
21. Тарасенко П. В. Система влагосберегающих почвозащитных мелиораций в Среднем Поволжье и Центральном Черноземье : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Саратов, 2014. 42 с.
22. Туктаров Б. И., Нагорный В. А., Тарасенко П. В. Водосбережение на орошаемых землях Саратовской области. Саратов, 2012. 389 с.

Образец для цитирования:

Тарбаев В. А., Тарасенко П. В., Молочко А. В., Морозов М. И. Агроэкологический мониторинг орошаемых агроландшафтов юго-востока Саратовского Заволжья // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т. 17, вып. 3. С. 154–159. DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-154-159.

Cite this article as:

Tarbaev V. A., Tarasenko P. V., Molochko A. V., Morozov M. I. Agroecological Monitoring of Irrigated Agro-landscapes of Saratov Zavolzhie' South-East. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2017, vol. 17, iss. 3, pp. 154–159 (in Russian). DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-154-159.