

УДК 631.816
AGRIS F04

<http://doi.org/10.5281/zenodo.2257374>

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ-МЕЛИОРАНТОВ В РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОРОШАЕМЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

©*Митяева Л. А.*, канд. техн. наук, Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, г. Новочеркасск, Россия, L1112M2014@yandex.ru

FEATURES OF APPLICATION OF THE FERTILIZER-MELIORANTS IN RECLAIMING IRRIGATED AGRICULTURAL LANDS

©*Mityaeva L.*, Ph.D., Russian Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russia, L1112M2014@yandex.ru

Аннотация. Целью исследования является подбор и анализ наиболее актуальных удобрений–мелиорантов, оценка особенностей их применения в рекультивации орошаемых сельскохозяйственных земель. Исследования базировались на экспериментальных и теоретических методах анализа, обобщения, сравнения данных. Проведенная характеристика удобрений–мелиорантов, используемых для рекультивации сельскохозяйственных земель, позволила выделить, комплексные удобрения–мелиоранты, которые включают в себя отходы промышленности и природные сорбент–мелиоранты. Проанализированы нетрадиционные удобрения–мелиоранты, созданные на основе осадка сточных вод с добавлением природных сорбент–мелиорантов. Получены формулы, для определения оптимальных доз внесения удобрений–мелиорантов на участки агроландшафта с различной интенсивностью процессов деградации, которые позволяют минимизировать технологические процессы с большей экономической эффективностью. На участки с низкой интенсивностью процессов деградации необходимо вносить 100 г/м² (или 1 т/га), для средней — 350 г/м² (или 3,5 т/га), для высокой интенсивности процессов деградации необходимо вносить 850 г/м² (или 8,5 т/га). Применения удобрений–мелиорантов в рекультивации орошаемых агроландшафтов необходимо, прежде всего, в восстановлении почвообразующих факторов.

Abstract. The aim of the study is the selection and analysis of the most relevant fertilizers–meliorants, assessment of their application in the reclamation of irrigated agricultural land. The research was based on experimental and theoretical methods of analysis, generalization, comparison of data. The carried-out characteristic of the fertilizers–meliorants used for reclamation of agricultural lands allowed to allocate, complex fertilizers–meliorants which include industrial waste and natural sorbent–meliorants. Non-traditional fertilizers–meliorants created on the basis of sewage sludge with the addition of natural sorbent–meliorants are analyzed. The formulas for determining the optimal doses of fertilizers–meliorants on the agricultural landscape with different intensity of degradation processes, which allow to minimize the technological processes with greater economic efficiency, are obtained. In areas with low intensity of degradation processes, 100 g/m² (or 1 t/ha) should be applied, for the average — 350 g/m² (or 3.5 t/ha), for high intensity of degradation processes, 850 g/m² (or 8.5 t/ha) should be applied. Application of fertilizers–meliorants in reclamation of irrigated agricultural landscapes is necessary, first of all, in the restoration of soil–forming factors.

Ключевые слова: рекультивация, удобрения-мелиоранты, почвенный покров, доза внесения, сорбенты, осадок сточных вод.

Keywords: reclamation, fertilizer-meliorants, soil, application dose, sorbents, sewage sludge.

Введение

Развитие сельскохозяйственного производства медленно, но неуклонно ведет к деградации почвенного покрова и снижению основного фактора плодородия почвы — гумуса, а также снижению основных питательных элементов. Ряд авторов отмечает в своих работах [1, с. 46; 2, с. 192; 3, с. 195] такие радикальные изменения почвенного покрова как дезагрегация почвенной массы, обесструктуривание верхней части профиля, образование глыбистой структуры, уплотнение до 1,3–1,4 г/см³, увеличение количества свободного ила, а также изменения водно-физических и агрохимических свойств почвы. Потери гумуса при орошении в 0–20 см слое черноземов составляют 12 т/га, или 10% от содержания его в неорошаемой почве. В исследованиях А. В. Шуравилина отмечено, что при орошении более 20 лет, количество легкогидролизуемого азота снижается на 18%, при орошении более 50 лет — на 50% [4, с. 20].

В настоящее время под понятием мелиорации почв понимается не только их орошение или осушение, но и набор рекультивационных мероприятий, направленных на восстановление слитых, солонцеватых, засоленных, смытых и других почв, обладающих неблагоприятными свойствами или же имеющих тенденции к потере своих изначально ценных свойств в процессе антропогенеза [5, с. 338; 6, с. 22].

Интенсификация сельского хозяйства, постоянное увеличение техногенной нагрузки на почву, а также угроза загрязнения окружающей среды промышленными отходами, требуют поиска новых приемов рекультивации почвенного покрова, а именно разработке, приготовлению и внесению удобрений-мелиорантов на нарушенные сельскохозяйственные земли. [7, с. 12].

Цель исследования — подбор и анализ наиболее актуальных удобрений-мелиорантов и оценка особенностей их применения в рекультивации орошаемых сельскохозяйственных земель.

Материалы и методы

Исследования проводились с учетом научных и практических разработок российских и зарубежных ученых, занимающихся вопросами восстановления сельскохозяйственных земель с применением удобрений-мелиорантов [8, с. 110; 9, с. 49; 10, с. 28; 11, с. 197; 12, с. 2; 13, с. 26].

Исследования базировались на экспериментальных и теоретических методах анализа, обобщения, сравнения.

Лабораторные эксперименты для определения оптимальной дозы внесения композиции из влагосорбентов в почву проводились в эколого-аналитической лаборатории ФГБНУ «РосНИИПМ». В лабораторных опытах использовали экспериментальные емкости площадью 1 м². Почва, для заполнения емкостей была взята с опытного участка орошаемого агроландшафта Ростовской области из слоя почвы 0–40 см. Исследовалось влияние внесенной дозы на образование агрономически ценных водопрочных и структурных агрегатов [14, с. 153].

Результаты и обсуждения

В основу классификации и выделения основных достоинств и недостатков применения удобрений-мелиорантов, в рекультивации нарушенных сельскохозяйственных земель,

положено 3 признака: приемы, направленные на устранение определенных неблагоприятных свойств почвы — дегумификация, засоление, переуплотнение, осолонцевание; механизм взаимодействия веществ или соединения с почвой; физическое смешивание (разрыхлители) и химическое взаимодействие (мелиоранты и частично структурообразователи). Отдельно, как наиболее перспективные, выделены нетрадиционные удобрения–мелиоранты, созданные на основе осадка сточных вод с добавлением природных сорбент–мелиорантов (Таблица 1).

Таблица 1.

ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ УДОБРЕНИЙ–МЕЛИОРАНТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ
 ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Наименование удобрения–мелиоранта	Мелиорирующая основа	Удобрительные вещества	pH	Состояние	Влажность, %
<i>Промышленные отходы</i>					
Фосфогипс (отход производства минеральных удобрений)	Гипс 90–95%	P ₂ O ₅ общая — 1,3–5%; P ₂ O ₅ водорастворимая — 0,6–2,5%; Микроэлементы — 1,5%	2,5–4,0	Твердое, слегка пылит	20–35
Отработанная серная кислота (отход нефтеперерабатывающей промышленности)	Серная кислота 84–86%	Органические добавки 4–6%	1,0–1,5	Жидкое	—
Отработанный электролит травления стали (отход машиностроительной промышленности)	Сернокислое железо 8–15%; Серная кислота 4–10%	Сера 4%	2–3	Жидкое	—
Терриконовая порода (отход угледобывающей промышленности)	Сульфаты кальция, железа и алюминия 20–30%	P ₂ O ₅ — 0,01%; K ₂ O — 0,25; Микроэлементы, гумусовые и угольные остатки — 8%	3–5	Твердое, рассыпчатое, слабопылящее	10–15
<i>Природные сорбент–мелиоранты</i>					
Глауконитовый песок	Кремнеземы до 56%; MgO до 7%	K ₂ O — до 10%; P ₂ O ₅ — до 3%;	—	Рассыпчатое	—
Бентонитовые глины	SiO ₂ до 50–60%, Al ₂ O ₃ — 18–23%, FeO — 8–9%, MgO — 2,2–2,8%	K ₂ O — 1,9–2,3%; P ₂ O ₅ — 0,2%	—	Твердое	—
Сапрпель	Зола — до 50%	P ₂ O ₅ — 0,15%; Органика — 70–90%	6,8–8	Жидкое, желеобразное	80–90
Глиногипс	Гипс — 68–82%	—	7,2–7,8	Твердое, слегка пылит	15–23
<i>Комплексные удобрения–мелиоранты</i>					
Отработанный электролит травления стали смешанный с древесными опилками в	Серная кислота 14–19%; Соли железа 27–35%	Углерод 22–28%; Азот 0,06–0,08%; Сера 8–10%	2	Твердое, рассыпчатое	18–30

Наименование удобрения–мелиоранта	Мелиорирующая основа	Удобрительные вещества	pH	Состояние	Влажность, %
отношении 5:1					
Территоновая порода, обработанная 5% серной кислотой в отношении 80:20	Сульфаты железа, кальция и алюминия 40–50%	P ₂ O ₅ — 0,04%; K ₂ O — 0,33%; Микроэлементы, гумусовые и угольные остатки — 8%	3	Твердое, рассыпчатое, слабопылящее	10–15
Иловый осадок, переработанный по ферментно–кавитационному методу и глауконит в соотношении 10:1	Сера подвижная 1800–2000 мг/кг	Азот — 2,4–2,6%, фосфор — 4,1–4,3%, калий — 1,2–1,3%; Органика 12–15%; микроэлементы и наночастицы	—	Рассыпчатое	—
Композиция из влагосорбентов (%): гидрогель, глауконитовый песок, сапропель, ракушечник в соотношении 1:27:52:20	—	P ₂ O ₅ — 1–3%; K ₂ O — 1,5–2%; Органика 15–30%	6,5–8,0	Рассыпчатое	—
<i>Нетрадиционные удобрения–мелиоранты</i>					
Осадки сточных вод с добавлением фосфогипса	Гипс 90–95%	P ₂ O ₅ — 1–4%; K ₂ O — 0,2–0,7%; Ca — 3–5%, органическое вещество — 40–60%, макро– и микроэлементы	6,5–8,0	Сухая масса; в жидком виде	50–70; 92–96
Гидрогель полиакриламидный (коллоидный гель)	показатель остаточного акриламида 0,05%	—	6,5–8,0	Рассыпчатое, гелеобразное	90–98

Природные мелиоранты или промышленные отходы можно обогащать или улучшать за счет органических и минеральных добавок или обработки их веществами, позволяющими перевести труднодоступные формы в более подвижные. В результате повышается содержание мелиорирующей основы с 24–30% до 40–49% и почти в три раза увеличивается содержание подвижных питательных веществ [15, с. 34].

Второе направление посвящено применению специальных структурообразователей для тяжелых, дисперсных почв. Наиболее близко с ним связано третье направление, объединяющее способы улучшения физических свойств почв путем внесения разрыхлителей.

В отдельную группу можно выделить нетрадиционные удобрения–мелиоранты — осадки промышленно–бытовых и сельскохозяйственных сточных вод. Утилизация осадка сточных вод одновременно решает три задачи: охрана окружающей среды от загрязнения промышленными отходами, повышение плодородия почв, экономия затрат на производство органо–минеральных удобрений.

По мнению таких авторов, как С. М. Васильев [16, с. 2], Д. П. Гостищев [17, с. 45], Ю. Е. Домашенко [18, с. 51], В. И. Пындак, А. С. Овчинников, В. В. Бородычев, А. Е. Новиков [19, с. 432], к нетрадиционным удобрениям–мелиорантам относят смесь осадка

сточных вод и одного или двух природных мелиорантов–сорбентов. В сухой массе осадков содержится: органического вещества 40–60%, азота — 1–3%, фосфора — 1–4%, калия — 0,2–0,7%, кальция (Ca) — 3–5%, осадки содержат также магний, серу, другие макро– и микроэлементы, необходимые для питания растений.

Исследования подтвердили положительное влияние осадков сточных вод на биомассу растений и накопление в почве органического вещества. Например, в Венгрии методом биологического инъецирования с применением осадков сточных вод рекультивировано 2000 га. На рекультивированных участках успешно выращивают овощи, зерновые и кустарниково–древесные культуры [20, с. 149].

В результате экспериментальных исследований, установлено, что определенная доза внесения удобрения–мелиоранта, в той или иной степени, влияет на количество агрономически ценных агрегатов [21, с. 2; 22, с. 13].

Результаты исследований влияния дозы (Q), на количество водопрочных ($Вод$) и структурных (C) агрегатов, на образцах почвы с низкой интенсивностью деградации, представлены в Таблице 2.

Таблица 2.

ВЛИЯНИЕ ДОЗЫ ВНЕСЕНИЯ НА АГРЕГАТНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЫ С НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ ПРОЦЕССОВ ДЕГРАДАЦИИ

Вариант опыта	Доза (Q), г/м ²	Водопрочность ($Вод$) %	Структурность (C), %
1	60	31,23	76,45
2		32,44	75,65
3		33,67	75,10
4		31,65	74,67
1	70	34,56	76,87
2		35,53	78,12
3		34,23	79,56
4		34,89	78,98
1	80	37,44	80,12
2		39,67	80,54
3		37,56	81,54
4		38,56	81,78
1	90	40,67	82,76
2		40,23	83,43
3		41,56	86,78
4		42,76	82,56
1	100	44,76	84,56
2		46,23	83,13
3		47,44	85,56
4		46,43	85,73

Анализируя данные таблицы 2, имеем наибольшее увеличение количества водопрочных (47,44%) и структурных агрегатов (85,73%) при дозе внесения 100 г/м². В результате экспериментальных данных, аналогичным образом, были получены данные для средней интенсивности процессов деградации, где отмечено значительное увеличение водопрочности (43,13%) при дозе внесения удобрения–мелиоранта — 400 г/м². Максимальное количество структурных агрегатов (83,43%) отмечается при дозе внесения 350 г/м², а затем наблюдается резкое снижение их количества. При высокой интенсивности процессов деградации отмечается увеличение как водопрочности (до

66,12%), так и структурности (93,78%) при дозе внесения 850 г/м², а затем незначительное ухудшение агрегатного состава почвы.

С учетом экспериментальных данных получены экспериментально–аналитические уравнения:

–для низкой интенсивности процессов деградации:

$$Q_n = -812,218 + 22,757 \cdot Bod - 5,839 \cdot C - 0,1706 \cdot Bod^2 + 0,155 \cdot Bod \cdot C - 0,061 \cdot C^2 \quad (1)$$

–для средней интенсивности процессов деградации:

$$Q_{cp} = 6907,541 - 170,134 \cdot Bod - 8,923 \cdot C + 0,884 \cdot Bod^2 + 0,817 \cdot Bod \cdot C - 0,538 \cdot C^2 \quad (2)$$

–для высокой интенсивности процессов деградации

$$Q_g = -686,566 - 25,193 \cdot Bod + 85,621 \cdot C + 0,42 \cdot Bod^2 - 0,861 \cdot Bod \cdot C - 0,029 \cdot C^2 \quad (3)$$

Аналитические уравнения позволяют использовать их для определения, оптимальной дозы удобрения–мелиоранта, на участки с различной интенсивностью процессов деградации.

Таким образом, на участки с низкой интенсивностью процессов деградации необходимо внести 100 г/м² (или 1 т/га), для средней — 350 г/м² (или 3,5 т/га), для высокой интенсивности процессов деградации необходимо внести 850 г/м² (или 8,5 т/га).

С учетом аналитических уравнений (1–3) и проведенных экспериментальных исследований, для практического использования на различную площадь участков с различной интенсивностью процессов деградации, а также различную глубину нарушенного слоя почвы, расчет оптимальной дозы можно представить следующими формулами:

–для низкой интенсивности процессов деградации:

$$Q_n = 0,5 \cdot S \cdot H \quad (4)$$

где Q_n — доза внесения удобрения–мелиоранта, кг;

0,5 — эмпирический коэффициент;

S — площадь деградированного участка, м²;

H — глубина деградированного слоя почвы, м.

–для средней интенсивности процессов деградации:

$$Q_{cp} = 1,75 \cdot S \cdot H \quad (5)$$

где Q_{cp} — доза внесения удобрения–мелиоранта, кг;

1,75 — эмпирический коэффициент;

S — площадь деградированного участка, м²;

H — глубина деградированного слоя почвы, м.

–для высокой интенсивности процессов деградации

$$Q_g = 4,25 \cdot S \cdot H \quad (6)$$

где Q_g — доза внесения удобрения–мелиоранта, кг;

4,25 — эмпирический коэффициент;

S — площадь деградированного участка, м²;

H — глубина деградированного слоя почвы, м.

Таким образом, с учетом (4–6) можно определить оптимальную дозу внесения удобрения–мелиоранта на участки агроландшафта с различной интенсивностью процессов деградации

Проведенными исследованиями, установлено, что при внесении комплексных удобрений–мелиорантов (например, композиции из влагосорбентов) происходит восстановление как агрохимических (увеличение содержания гумуса в 2 раза, фосфора в 2–3 раза, а калия в 4 раза), так и водно–физических свойств (снижения плотности почвы до 1,17 т/м³ и увеличение водопроницаемости в 2–3 раза) нарушенного почвенного покрова.

Выводы:

1. Остро стоит вопрос охраны окружающей среды от загрязнения промышленными и сельскохозяйственными отходами, которые возможно использовать в рекультивации нарушенных сельскохозяйственных земель.

2. Проведенная характеристика удобрений–мелиорантов, используемых для рекультивации сельскохозяйственных земель, позволила выделить, комплексные удобрения–мелиоранты, которые включают в себя отходы промышленности и природные сорбент–мелиоранты. Отдельно, как наиболее перспективные, выделены нетрадиционные удобрения–мелиоранты, созданные на основе осадка сточных вод с добавлением природных сорбент–мелиорантов.

3. Применение современных рекультивационных технологий, основанных на использовании техногенных (осадки сточных вод) и природных (например, глаукониты, бентониты, цеолиты и др.) компонентов — одно из перспективных направлений в восстановлении нарушенных земель. Для них характерна: высокая экономическая эффективность, отсутствие токсичных веществ.

4. Получены формулы, для определения оптимальных доз внесения удобрений–мелиорантов на участки агроландшафта с различной интенсивностью процессов деградации, которые позволяют минимизировать технологические процессы с большей экономической эффективностью. На участки с низкой интенсивностью процессов деградации необходимо внести 100 г/м² (или 1 т/га), для средней — 350 г/м² (или 3,5 т/га), для высокой интенсивности процессов деградации необходимо внести 850 г/м² (или 8,5 т/га).

5. Применения удобрений–мелиорантов в рекультивации орошаемых сельскохозяйственных земель необходимо, прежде всего, в восстановление почвообразующих факторов, а именно: восстановлению оптимальной плотности сложения обработанного слоя почвы; оптимальном крошении почвы; максимальном сопротивлении водной эрозии (смыву и размыву); восстановлению структурных микро– и макроагрегатов, обладающих механической и водной прочностью; обеспечение необходимого строения обработанного слоя, рыхлого верхнего и уплотненного нижнего ложа для семян; восстановление и накопление почвенного гумуса, а также основных питательных элементов; обеспечение оптимальных условий для жизнедеятельности живой почвенной среды; увеличение корнеобитаемого слоя почвы.

Список литературы:

1. Егоров В. В. Об орошении черноземов // Почвоведение. 1984. №12. С. 39-47.
2. Mon R., Irurtia C., Fernando Botta G., Pozzolo O., Bellora Melcón F., Rivero D., Bomben M. Effects of supplementary irrigation on chemical and physical soil properties in the rolling pampa region of Argentina // Ciencia e investigación agraria. 2007. V. 34. №3. P. 187-194.

3. Васильев С. М., Челахов В. Ц., Васильева Е. А. Экологическая концепция оценки воздействия оросительных систем на ландшафты Нижнего Дона. Ростов-на-Дону: СКНЦ ВШ, 2005. 308 с.
4. Шуравилин А. В., Вуколов Н. Г., Пивень Е. А. Свойства и плодородие почв при многолетнем орошении // Плодородие. 2008. №1. С. 19-21.
5. Щедрин В. Н., Васильев С. М. Теория и практика альтернативных видов орошения черноземов юга Европейской территории России. Новочеркасск: Лик, 2011. 435 с.
6. Васильев С. М., Домашенко Ю. Е. Ретроспективный анализ изменения почвенно-мелиоративных условий орошаемых почв юга Ростовской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2016. №3 (43). С. 17-24.
7. Васильев С. М., Ю. Е. Домашенко Регулирование управленческих процессов в структурированных проблемных ситуациях АПК // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2016. №4. С. 12-13.
8. Luo S. et al. Aggregate-related changes in soil microbial communities under different ameliorant applications in saline-sodic soils // Geoderma. 2018. V. 329. P. 108-117.
9. Patel D., Saraf M. Influence of soil ameliorants and microflora on induction of antioxidant enzymes and growth promotion of *Jatropha curcas* L. under saline condition // European journal of soil biology. 2013. V. 55. P. 47-54.
10. Ok Y. S. et al. Ameliorants to immobilize Cd in rice paddy soils contaminated by abandoned metal mines in Korea // Environmental Geochemistry and Health. 2011. V. 33. №1. P. 23-30.
11. Lowry G. L., Brokaw F. C., Breeding C. H. J. Alder for reforesting coal spoils in Ohio // Journal of Forestry. 1962. V. 60. №3. P. 196-199.
12. Нозадзе Л. Р., Слабунов В. В. Влияние применения мелиоранта-структурообразователя на почву при орошении дождеванием // Научный журнал КубГАУ: 2015. №106 (02). 11 с.
13. Васильев С. М., Степанова Т. Г. Повышение сопротивляемости деградированного почвенного покрова процессам плоскостной эрозии // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. ст. ФГБНУ «РосНИИПМ». Новочеркасск: Геликон, 2007. Вып. 37. С. 26-28.
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
15. Балакай Г. Т., Докучаева Л. М., Юркова Р. Е., Шалашова О. Ю. Восстановление физических свойств чернозема обыкновенного деградированного удобрительно-мелиорирующими компостами // Плодородие. 2015. №6 (87). С. 33-35.
16. Щедрин В. Н., Васильев С. М., Домашенко Ю. Е., Ляшков М. А. Пат. 2618099 Российская Федерация, МПК 6 С 05 F 3/00. Способ получения комплексного органоминерального удобрения; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации». Заявл. 24.08.15; опубл. 02.05.17.
17. Гостищев Д. П., Шмыгля Л. Н., Пилюгин В. А. Использование осадков сточных вод в качестве органического удобрения на темно-каштановых орошаемых почвах Поволжья // Вопросы мелиорации. 2001. №5-6. С. 74-79.
18. Domashenko Y., Vasilyev S. Agroecological Substantiation for the Use of Treated Wastewater for Irrigation of Agricultural Land // Journal of Ecological Engineering. 2018. V. 19. №1. P. 48-54.

19. Шуравилин А. В., Овчинников А. С., Бородычев В. В. и др. Эффективное использование сточных вод и их осадков для орошения и удобрения сельскохозяйственных культур. Волгоград: Волгоградская ГСХА, 2009. 636 с.

20. Skousen J., Clinger C. Sewage sludge land application program in West Virginia // Journal of soil and Water Conservation. 1993. V. 48. №2. P. 145-151.

21. Щедрин В. Н., Васильев С. М., Домашенко Ю. Е., Митяева Л. А. Пат. 2638029 Российская Федерация, МПК С1 А01В 79/02. Способ рекультивации нарушенных сельскохозяйственных земель / заявитель и патентообладатель Федеральное государственное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации». Заявл. 12.08.16; опублик. 11.12.17.

22. Митяева Л. А. Совершенствование способа рекультивации нарушенных орошаемых земель за счет использования композиционных влагосорбентов на примере юга Ростовской области: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Волгоград, 2017. 22 с.

References:

1. Egorov, V. V. (1984). On Irrigation of Black Soils. *Pedology*, (12). 39-47.
2. Mon, R., Irurtia, C., Fernando Botta, G., Pozzolo, O., Bellora Melcón, F., Rivero, D., & Bomben, M. (2007). Effects of supplementary irrigation on chemical and physical soil properties in the rolling pampa region of Argentina. *Ciencia e investigación agraria*, 34(3), 187-194.
3. Vasiliev, S. M., Chelakhov, V. T., & Vasilieva, E. A. (2005). Ekologicheskaya kontseptsiya otsenki vozdeistviya orositel'nykh sistem na landshafty Nizhnego Dona. Izd-vo SKNTs VSh.
4. Shuravilin, A. V., Vukolov, N. G., & Piven', E. A. (2008). Svoistva i plodorodie pochv pri mnogoletnem oroshenii. *Plodorodie*, (1). 19-21.
5. Shchedrin, V. N., & Vasil'ev, S. M. (2011). Teoriya i praktika al'ternativnykh vidov orosheniya chernozemov yuga Evropeiskoi territorii Rossii [Theory and practice of alternative types of irrigation of chernozems in the South of European Russia]. Novocherkassk: Lik, 435.
6. Vasilyev, S. M., & Domashenko, Y. E. (2016). Retrospective analysis of changes soil-reclamation conditions of irrigated soils of the south rostov region. *News of the Nizhnevolzhsky agrouniversity complex*, 3(43). 17-24.
7. Vasiliev, S. M., & Domashenko, Yu. Ye. (2016). Regulating managerial processes in structurized problematic situations of AIC and autochthonal varieties of apple tree in Dagestan. *Scientific Journal of KubSAU*, (4). 12-13.
8. Luo, S., Wang, S., Tian, L., Shi, S., Xu, S., Yang, F., ... & Tian, C. (2018). Aggregate-related changes in soil microbial communities under different ameliorant applications in saline-sodic soils. *Geoderma*, 329, 108-117.
9. Patel, D., & Saraf, M. (2013). Influence of soil ameliorants and microflora on induction of antioxidant enzymes and growth promotion of *Jatropha curcas* L. under saline condition. *European journal of soil biology*, 55, 47-54.
10. Ok, Y. S., Kim, S. C., Kim, D. K., Skousen, J. G., Lee, J. S., Cheong, Y. W., ... & Yang, J. E. (2011). Ameliorants to immobilize Cd in rice paddy soils contaminated by abandoned metal mines in Korea. *Environmental Geochemistry and Health*, 33(1), 23-30.
11. Lowry, G. L., Brokaw, F. C., & Breeding, C. H. J. (1962). Alder for reforesting coal spoils in Ohio. *Journal of Forestry*, 60(3), 196-199.
12. Nozadze L. R., Slabunov V. V. Impact of an amendment for soil structure improving on soil at sprinkling. *Scientific Journal of KubSAU*, 2015. №106 (02). 11 с.
13. Vasil'ev, S. M., & Stepanova, T. G. (2007). Povyshenie soprotivlyaemosti degradirovannogo pochvennogo pokrova protsessam ploskostnoi erozii. Puti povysheniya

effektivnosti oroshaemogo zemledeliya: sb. st. FGBNU "RosNIIPM". Novocherkassk: Gelikon, (37). 26-28.

14. Dospikhov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy). Moscow. Agropromizdat, 351.

15. Balakai, G. T., Dokuchaeva, L. M., Yurkova, R. E., & Shalashova, O. Yu. (2015). Vosstanovlenie fizicheskikh svoystv chernozema obyknovennogo degradirovannogo udobritel'no-melioriruyushchimi kompostami. *Plodorodie*, 6 (87). 33-35.

16. Shchedrin, V. N., Vasiliev, S. M., Domashenko, Yu. E., & Lyashkov, M. A. (2017). Pat. 2618099 Rossiiskaya Federatsiya, MPK 6 S 05 F 3/00. Sposob polucheniya kompleksnogo organomineral'nogo udobreniya; zayavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe nauchnoe uchrezhdenie "Rossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut problem melioratsii". Zayavl. 24.08.15; opubl. 02.05.17.

17. Gostishchev, D. P., Shmyglya, L. N., & Pilyugin, V. A. (2001). Ispol'zovanie osadkov stochnykh vod v kachestve organicheskogo udobreniya na temno-kashtanovykh oroshaemykh pochvakh Povolzh'ya. *Voprosy melioratsii*, (5-6). 74-79.

18. Domashenko, Y., & Vasilyev, S. (2018). Agroecological Substantiation for the Use of Treated Wastewater for Irrigation of Agricultural Land. *Journal of Ecological Engineering*, 19(1), 48-54.

19. Shuravilin, A. V., Ovchinnikov, A. S., & Borodychev, V. V. i dr. (2009). Effektivnoe ispol'zovanie stochnykh vod i ikh osadkov dlya orosheniya i udobreniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. Volgograd: Volgogradskaya GSKhA, 636.

20. Skousen, J., & Clinger, C. (1993). Sewage sludge land application program in West Virginia. *Journal of Soil and Water Conservation*, 48(2), 145-151.

21. Shchedrin, V. N., Vasiliev, S. M., Domashenko, Yu. E., & Mityaeva, L. A. (2017). Pat. 2638029 Rossiiskaya Federatsiya, MPK C1 A01B 79/02. Sposob rekul'tivatsii narushennykh sel'skokhozyaistvennykh zemel'; zayavitel' i patentoobladatel' Federal'noe gosudarstvennoe nauchnoe uchrezhdenie "Rossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut problem melioratsii". Zayavl. 12.08.16; opubl. 11.12.17.

22. Mityaeva, L. A. (2017). Sovershenstvovanie sposoba rekul'tivatsii narushennykh oroshaemykh zemel' za schet ispol'zovaniya kompozitsionnykh vlagosorbentov na primere yuga Rostovskoi oblasti: avtoref. dis. ... kand. tekhn. nauk: 06.01.02. Melioratsiya, rekul'tivatsiya i okhrana zemel'. Volgograd: Volgogradskii gos. agrarnyi un-t, 22.

*Работа поступила
в редакцию 23.11.2018 г.*

*Принята к публикации
26.11.2018 г.*

Ссылка для цитирования:

Митяева Л. А. Особенности применения удобрений-мелиорантов в рекультивации орошаемых сельскохозяйственных земель // Бюллетень науки и практики. 2018. Т. 4. №12. С. 252-261. Режим доступа: <http://www.bulletennauki.com/12-42> (дата обращения 15.12.2018).

Cite as (APA):

Mityaeva, L. (2018). Features of application of the fertilizer-meliorants in reclaiming irrigated agricultural lands. *Bulletin of Science and Practice*, 4(12), 252-261. (in Russian).