

УДК 631.61

Л. А. Митяева, Ю. Е. Домашенко, С. М. Васильев

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ НАРУШЕННЫХ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ

Целью исследований являлось восстановление водно-физических и агрохимических свойств деградированного орошаемого пахотного слоя почвы после внесения композиции из влагосорбентов. Полевые опыты были проведены в 2014–2016 гг. в ОАО «Малоорловское» Мартыновского района Ростовской области по различным вариантам (оптимальная доза внесения композиции из влагосорбентов, т/га) на орошаемых полях с низкой – 1,0 т/га (поле № 15), средней – 3,5 т/га (поле № 13) и высокой – 8,5 т/га (поле № 14) интенсивностью процессов нарушений в слое 0–20 см. Внесение композиции из влагосорбентов осуществлялось сплошным способом до посева сельскохозяйственных культур в начале вегетационного сезона и способствовало восстановлению как водно-физических, так и агрохимических свойств пахотного слоя почвы. Восстановление водно-физических свойств почвы отмечалось в снижении ее уплотненности до 1,18; 1,17; 1,19 т/куб. м, восстановление почвенной структуры – в повышении количества водопрочных агрегатов 0,25–10,00 мм до 45,56–75,36 % по отношению к контролю (26,12–48,78 %) и общего количества агрономически ценных структурных агрегатов до 68,12–74,12 % (контроль – 28,25–39,56 %). Увеличение общего содержания гумуса до 3,31 % и основных питательных элементов (нитратного азота – до 78,5 мг/кг почвы; подвижного фосфора – до 52,2 мг/кг почвы; обменного калия – до 572,7 мг/кг почвы) доказывает восстановление агрохимических свойств пахотного слоя почвы. Повышение вегетационного индекса NDVI на поле № 15 с 0,53 до 0,62; на поле № 13 с 0,34 до 0,45; на поле № 14 с 0,30 до 0,49 в среднем за вегетационный период способствовало улучшению состояния посевов кукурузы.

Ключевые слова: композиция из влагосорбентов, деградация, рекультивация, ирригационная эрозия, дегумификация, вегетационный индекс NDVI.

L. A. Mityaeva, Yu. Ye. Domashenko, S. M. Vasilyev

Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk,
Russian Federation

IMPROVEMENT OF DISTURBED IRRIGATED LAND PROPERTIES AFTER CARRYING OUT REMEDIATION ACTIONS

The aim of this study was the restoration of hydrophysical and agrochemical properties of degraded irrigated arable soil after composite water sorbents application. Field experiments were conducted in 2014–2016 in OAO “Maloorlovskoe” Martynovsky district of Rostov region In various options (the optimal dose of water sorbents composition t/ha) in irrigated fields with low – 1.0 t/ha (field 15), average – 3.5 t/ha (field 13) and high – 8.5 t/ha (field 14) intensity of process violations in 0–20 cm layer. Application of water sorbents composition was carried out by continuous method before sowing crops at the beginning of the growing season and contributed to the restoration of hydrophysical and agrochemical properties of topsoil. Restoration of hydrophysical properties of soil was reported in reducing its compactness to 1.18; 1.17; 1.19 tonnes per cubic meter, restoring the soil structure – in in-

creasing the amount of water-stable aggregates 0.25–10.00 mm to 45.56–75.36 % relative to control (26.12–48.78 %) and the total amount of agronomically valuable structural units to 68.12–74.12 % (control – 28.25–39.56 %). The increase of both total humus content to 3.31 %, and the main nutrients (nitrate nitrogen – up to 78.5 mg/kg soil; labile phosphorus – up to 52.2 mg/kg, exchange potassium – up to 572.7 mg/kg) proves recovery of agrochemical properties of topsoil. The increase of vegetation index NDVI on field 15 from 0.53 to 0.62; on field 13 from 0.34 to 0.45; on field 14 from 0.30 to 0.49 on average during the growing season contributed to the improvement of the maize crop.

Keywords: composition of water sorbents, degradation, remediation, irrigation erosion, dehumidification, the vegetation index NDVI.

Введение. В последние десятилетия резко активизировались процессы снижения почвенного плодородия орошаемых почв, заметно ухудшилась экологическая обстановка сельских районов, в значительной мере снизились продуктивность сельскохозяйственных угодий и качество получаемой на них продукции [1–5].

Согласно материалам, приведенным в Федеральной целевой программе «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014–2020 годы» [6], одним из пунктов комплексного проекта является обеспечение сохранения и воспроизводства плодородия почв. В связи с необычайной важностью проблемы сохранения почвенного плодородия подтверждается необходимость проведения комплекса мероприятий по стабилизации деградиционных процессов и восстановлению сельскохозяйственных угодий, обеспечивающих повышение плодородия земель сельскохозяйственного назначения, а также улучшение общей экологической обстановки.

Огромное экономическое, социальное и экологическое значение мелиоративной отрасли в России, имеющийся недостаток объективной, достоверной и оперативной информации о почвенном плодородии позволяют утверждать, что динамика антропогенных изменений орошаемых земель и способов их восстановления является одной из приоритетных задач [7, 8].

Для полного использования всего потенциала плодородия земель сельскохозяйственного назначения, восстановления их водно-физических свойств, а также в целом улучшения плодородия черноземов, их структуры

Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации, № 1(25), 2017 г., [146–160]

и функций необходимо усовершенствовать способы рекультивации нарушенных орошаемых почв путем разработки и применения новых мелиорантов и сорбентов на основе местных материалов. Только при своевременном решении проблем восстановления плодородия нарушенных орошаемых земель можно добиться высокой эффективности сельскохозяйственного производства [9, 10].

Цель исследований – восстановление водно-физических и агрохимических свойств деградированного орошаемого пахотного слоя почвы после внесения композиции из влагосорбентов.

Материалы и методы. Полевые исследования выполнялись на регулярно орошаемых полях территории ОАО «Малоорловское» Малоорловского сельского поселения в южной части Мартыновского района Ростовской области. Объект исследований – участки чернозема южного, нарушенные процессами ирригационного смыва.

Опыты были проведены по различным вариантам (оптимальная доза внесения композиции из влагосорбентов, т/га) на орошаемых полях с низкой – 1,0 т/га (поле № 15), средней – 3,5 т/га (поле № 13) и высокой – 8,5 т/га (поле № 14) интенсивностью процессов нарушений в слое 0–20 см (рисунок 1). В качестве контрольных приняты количественные данные диагностических показателей плодородия почвы за 2013 г. [11]. Почвенные образцы отбирались осенью после уборки сельскохозяйственных культур согласно ГОСТ 17.4.3.01-83¹, ГОСТ 28168-89², ОСТ 56 81-84³. Данные спутника Terra (Modis), полученные с помощью сервиса «BEGA-Science», использовались для анализа вегетационного индекса NDVI [12–14].

¹ ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. – Введ. 1984-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 4 с.

² ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб. – Введ. 1989-06-26. – М.: Стандартинформ, 2008. – 7 с.

³ ОСТ 56 81-84. Полевые исследования почвы. Порядок и способы определения работ. Основные требования к результатам: утв. приказом Гослесхоза СССР от 12.10.84 № 140: введ. в действие 01.01.86. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 30 с.

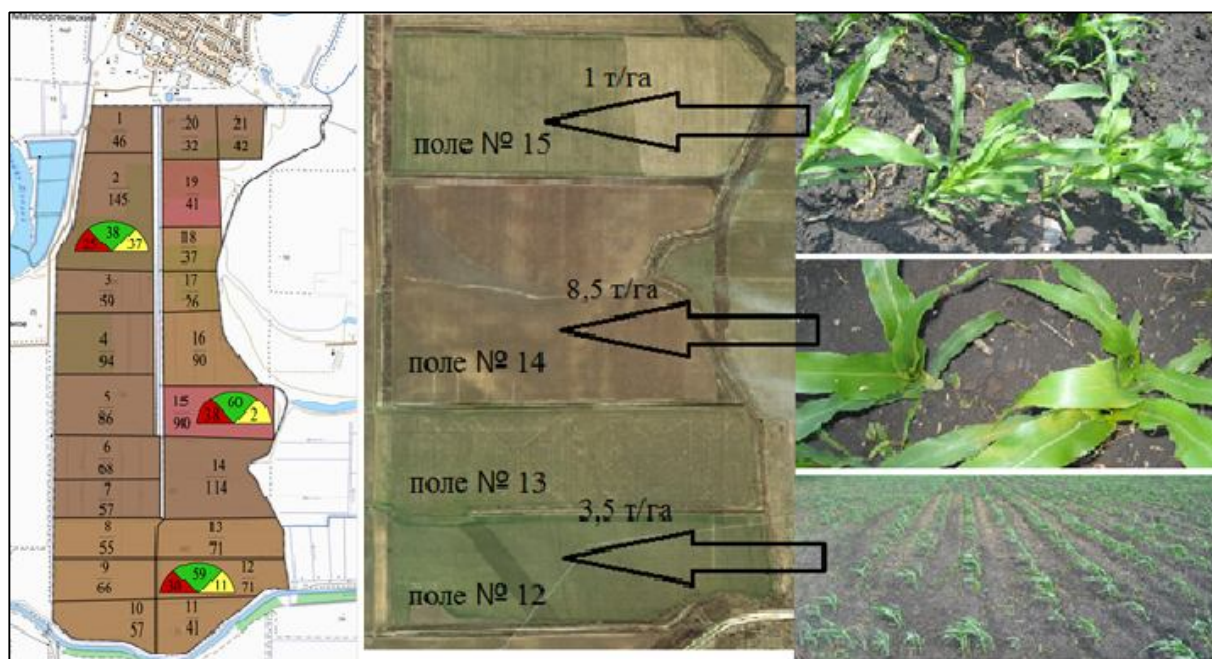


Рисунок 1 – Район исследований с различными вариантами опыта

Территория района исследований расположена на Манычской долине-впадине и в долине р. Дон. Правый берег Дона расчленен густой сетью балок и оврагов, а на левобережье ясно выражены широкие террасы, отделяющиеся друг от друга крутыми террасами [15, 16].

Общая площадь пашни составляет 2500 га, в том числе под орошением – около 1400 га. На орошаемых землях выращивают картофель, лук, кукурузу, свеклу; на остальных площадях – ячмень, пшеницу, подсолнечник. Следует отметить, что в пашню вовлечены почвы с различным уровнем плодородия.

Участки с низкой интенсивностью процессов деградации занимают 9,44 % от общей площади района исследований (плотность сложения изменяется в пределах 1,20–1,23 т/м³; водопрочность – 34,56–38,21 %; водопроницаемость – 0,62–0,80 мм/мин; содержание гумуса – 1,84 %). Орошаемые поля, которые подвержены процессам деградации в средней степени и могут использоваться в орошении с определенными ограничениями, занимают 37,03 %. На данных участках отмечено увеличение плотности сложения пахотного слоя почвы до 1,27 т/м³; снижение количества водопрочных

агрегатов до 25,13 %; понижение водопроницаемости до 0,5 мм/мин; уменьшение содержания гумуса и основных питательных элементов.

Поля с высокой интенсивностью процессов деградации занимают наибольшую площадь хозяйства и составляют 53,53 %, данные участки нуждаются в восстановлении почвенного плодородия. Наблюдаются процессы ирригационного смыва (25 %) и дегумификации (38 %), следовательно, и резкое ухудшение состояния посевов сельскохозяйственных культур (37 %). Выделенные участки характеризуются изменением основных показателей плодородия почвы, а именно: увеличением плотности сложения до 1,31 т/м³; снижением количества водопрочных и структурных агрегатов; понижением водопроницаемости до 0,2 мм/мин; сокращением содержания гумуса до 1,84 %; а также уменьшением количества подвижного фосфора до 25,53 мг/кг почвы и обменного калия до 321,9 мг/кг почвы, снижением индекса NDVI до 0,28 в среднем за вегетационный период.

С целью восстановления почвенного плодородия на поля с различной интенсивностью процессов деградации вносилась композиция из влагосорбентов, состоящая из гидрогеля, глауконитового песка, сапропеля и ракушечника.

Гидрогель обладает уникальной способностью поглощать и удерживать при набухании до 2 л дистиллированной воды на 10 г гидрогеля или около 0,11 л питательного раствора на 1 г препарата. Гидрогель не токсичен, сохраняет свои свойства при высоких и низких температурах в почве в течение пяти лет. Минеральная часть сапропеля состоит из макро- и микроэлементов: азот, фосфор, калий, кремний, магний, кальций, сера, бор, марганец, медь, цинк, йод, хром и др. Сапропель содержит белки, жиры, протеин, витамины, гуминовые вещества и др. Глауконит улучшает структуру почвы, увеличивая ее проницаемость, обладает высокой избирательностью по отношению к крупным катионам, накапливает такие важнейшие элементы питания растений, как азот и калий в форме объемных катионов

и сорбирует NH_3 , а затем медленно отдает их во время роста растений, выполняя функции пролонгатора. Подвижные формы удобрений, адсорбированные глауконитом, сохраняются от вымывания, уменьшаются потери аммонийного азота за счет нитрификации и улетучивания. Ракушечник имеет широко развитую капиллярную систему в своей микроструктуре, которая заполнена воздухом, благодаря чему улучшаются водно-физические свойства почвы.

Внесение композиции из влагосорбентов осуществлялось сплошным способом до посева сельскохозяйственных культур в начале вегетационного сезона. Технологический процесс поверхностного внесения включает подготовку и погрузку готовой композиции из влагосорбентов с мест хранения (гидрогель) или мест добычи (глауконитовый песок, сапропель, ракушечник) в транспортные средства, перевозку их к деградированным орошаемым участкам и внесение в почву (рисунок 2).

Результаты и обсуждение. После внесения композиции из влагосорбентов в дозе 1,0; 3,5; 8,5 т/га наблюдалась общая тенденция к снижению плотности почвы до 1,18; 1,17; 1,19 т/м³ соответственно и увеличению водопроницаемости в 2–3 раза к третьему году исследований. Чернозем южный при внесении композиции из влагосорбентов в меньшей степени подвержен уплотнению при орошении. Отмечено, что за три года исследований общая пористость и пористость аэрации изменялась в сторону увеличения. Общая пористость составила 62,3–64,3 %, то есть увеличение произошло на 2,3; 2,2; 3,4 % соответственно при внесении 1,0; 3,5; 8,5 т/га композиции из влагосорбентов по отношению к контролю (таблица 1).

Пористость аэрации является одним из главных показателей для оценки воздушного режима почвы. Отмечено увеличение пористости аэрации на 1,1 % при внесении 1,0 т/га композиции из влагосорбентов, на 2,8 % – при 3,5 т/га и снижение на 1,4 % – при 8,5 т/га по отношению к контролю.

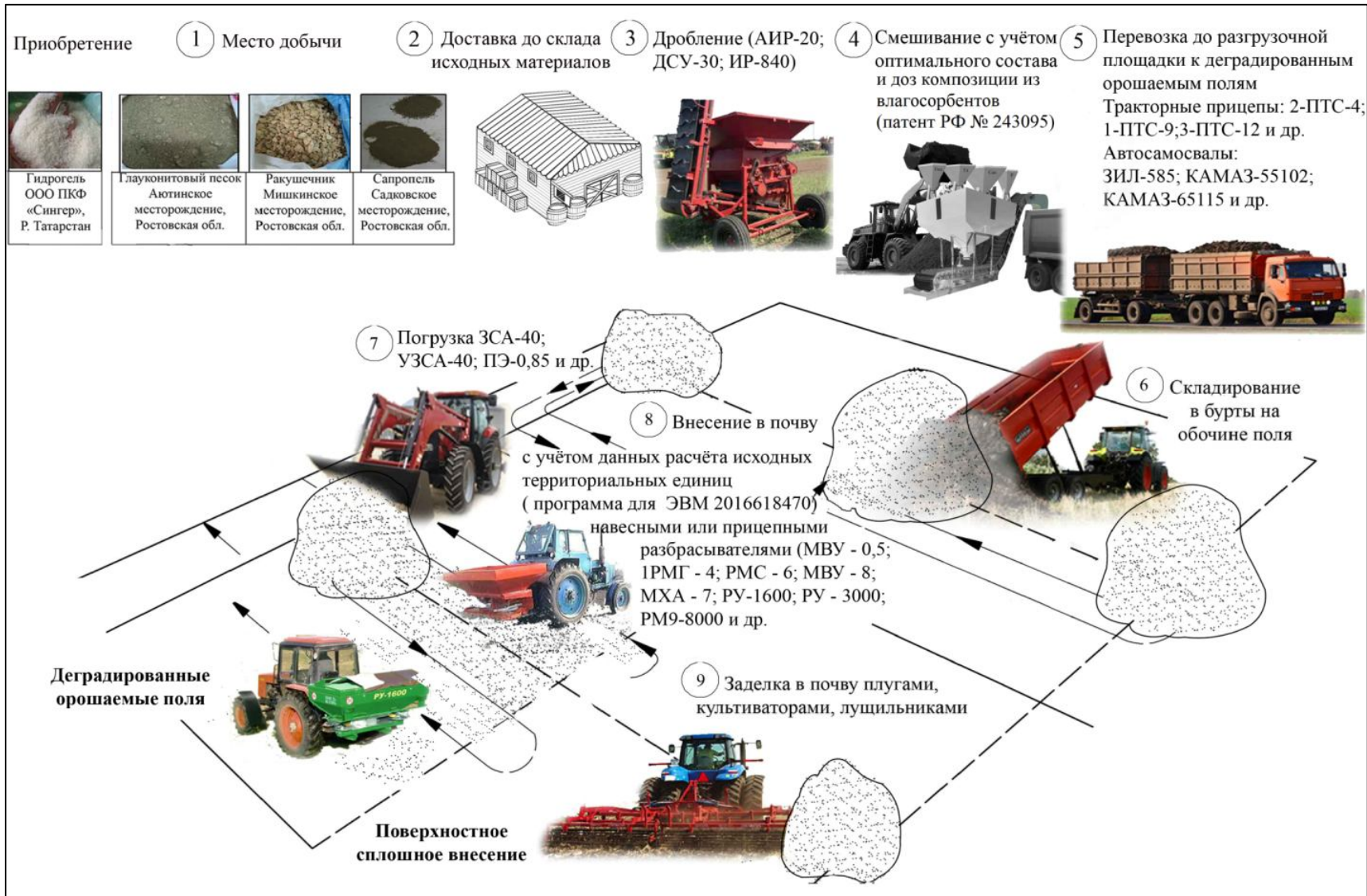


Рисунок 2 – Схема технологического процесса приготовления и внесения композиции из влагосорбентов

Таблица 1 – Изменение водно-физических свойств почв по вариантам опыта за три года исследований

Интенсивность процессов деградации на полях	Плотность сложения, т/м ³	Пористость, %		Скорость впитывания на поверхности почвы за час, мм/мин	
		общая	аэрации	первый	восьмой
Контроль					
1 – низкая	1,22	60,9	26,8	0,70	0,50
2 – средняя	1,27	61,2	28,4	0,50	0,30
3 – высокая	1,31	62,2	28,3	0,20	0,12
Вариант опыта с оптимальной дозой внесения композиции из влагосорбентов					
1 – 1,0 т/га	1,18	62,3	27,1	1,40	1,00
2 – 3,5 т/га	1,17	62,6	29,2	2,80	2,40
3 – 8,5 т/га	1,19	64,3	27,9	5,60	4,80

Исследования, проведенные с внесением рассчитанных доз композиции из влагосорбентов, показали, что наблюдается изменение структурно-агрегатного состава пахотного слоя почвы к третьему году исследований по отношению к контролю.

Структурно-агрегатный состав почвы с агрегатами меньше 1 мм не является благоприятным для растений. Поэтому внесение композиции из влагосорбентов в оптимальной дозе можно считать одним из важных средств структурного состава агрегатов и повышения их прочности. Композиция из влагосорбентов при внесении в почву вступает во взаимодействие с нарушенными при регулярных поливах почвенными агрегатами, которые, насыщаясь влагой, обволакиваются более мелкими фракциями почвенных отдельностей, склеиваются с ними и превращаются в агрегаты большего размера. Новообразованные структурные отдельности из-за наличия прочных соединительных межагрегатных связей уже не так свободно распадаются и становятся более устойчивыми к экстремальному воздействию поливной воды при орошении.

За три года исследований увеличилось количество водопрочных агрегатов с размером фракций 0,25–10,00 мм (до 45,56–75,36 % по сравнению с контролем – 26,12–48,78 %) и значительно уменьшилось с размером фракций < 0,25 мм.

Внесение композиции из влагосорбентов приводит к заметному изменению структурного состава почв. В структуре пахотного слоя четко проявляется снижение глыбистости, то есть сокращение количества агрегатов размером более 10 мм (до 30,23 % по отношению к контролю – 43 %) при одновременном увеличении количества фракций размером 1–2 и 2–3 мм. Во всех вариантах опыта отмечается увеличение общего количества агрономически ценных структурных агрегатов до 68,12–74,12 % (контроль – 28,25–39,56 %), что позволяет оценить структурное состояние как хорошее (рисунок 3).

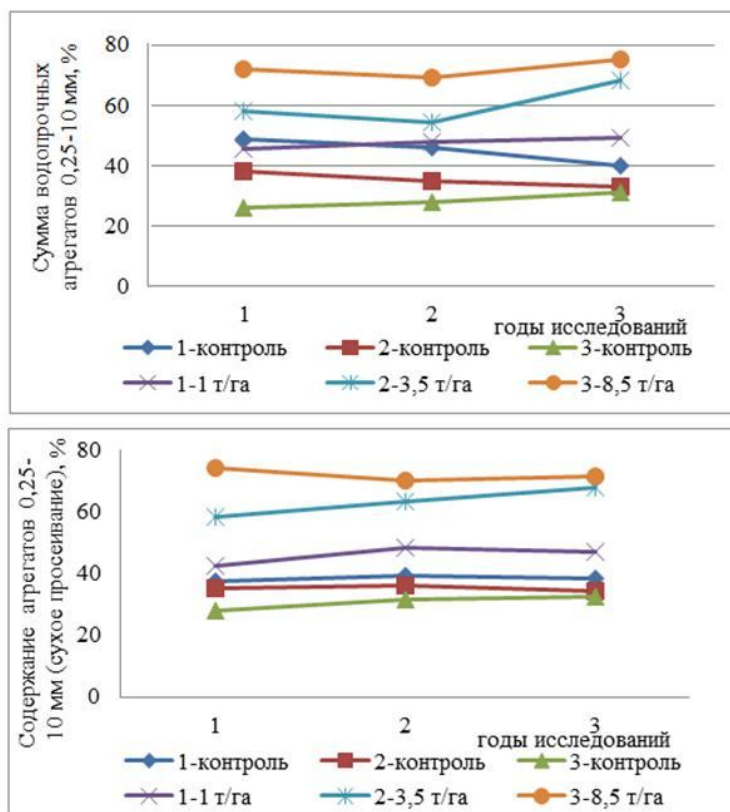


Рисунок 3 – Изменение структурно-агрегатного состава чернозема южного за три года исследований

Таким образом, внесение композиции из влагосорбентов создает необходимые условия для структурообразования.

Агрохимические свойства чернозема южного претерпели существенные изменения после внесения композиции из влагосорбентов. Ее использование способствовало увеличению количества гумуса по всем вари-

антам опыта по сравнению с контролем. Повышение содержания гумуса в почве и основных питательных элементов достигается в результате органического обмена между сапротелом и почвой, а также пролонгирующего действия глауконита к третьему году исследований (таблица 2).

Таблица 2 – Изменение агрохимических свойств почвы по вариантам опыта (средние показатели за три года исследований)

Различная интенсивность процессов деградации на полях	Гумус, %	Нитратный азот, мг/кг почвы	Подвижный фосфор, мг/кг почвы	Обменный калий, мг/кг почвы
Контроль				
1 – низкая	3,30	38,5	42,47	439,0
2 – средняя	3,12	35,0	38,98	422,5
3 – высокая	1,84	31,0	25,53	321,9
Вариант опыта, оптимальная доза внесения композиции из влагосорбентов, т/га				
1 – 1,0 т/га	3,31	64,2	45,20	492,4
2 – 3,5 т/га	3,15	50,4	48,70	572,7
3 – 8,5 т/га	1,87	78,5	51,20	454,3

При внесении дозы композиции из влагосорбентов 1,0 т/га количество гумуса составило 3,31 %; 3,5 т/га – 3,15 % и 8,5 т/га – 1,87 %, что обеспечило в среднем за три года исследований повышение общего содержания гумуса в слое 0–20 см на 0,03 %. Применение композиции из влагосорбентов увеличило не только долю гумуса в почве, но и улучшило ее питательный режим. Внесение оптимальной дозы композиции из влагосорбентов способствовало увеличению в пахотном слое почвы как нитратного азота, так и доступного растениям фосфора и калия.

За три года исследований содержание нитратного азота составило 50,4–78,5 мг/кг почвы, то есть произошло увеличение в 2 раза по отношению к контролю (31,0–38,5 мг/кг почвы). Аналогичная закономерность отмечена в изменении доли доступного фосфора и калия. При контроле, то есть без внесения композиции из влагосорбентов фосфора было 25,53–42,47 мг/кг почвы, а калия – 439,0–321,9 мг/кг почвы. После внесения композиции из влагосорбентов количество фосфора увеличилось до 45,2–51,2 мг/кг почвы, а калия – до 454,3–572,7 мг/кг почвы.

Отмечено, что произошло повышение вегетационного индекса NDVI

по отношению к контролю на поле № 15 – с 0,53 до 0,62; на поле № 13 – с 0,34 до 0,45; на поле № 14 – с 0,30 до 0,49 (рисунок 4).

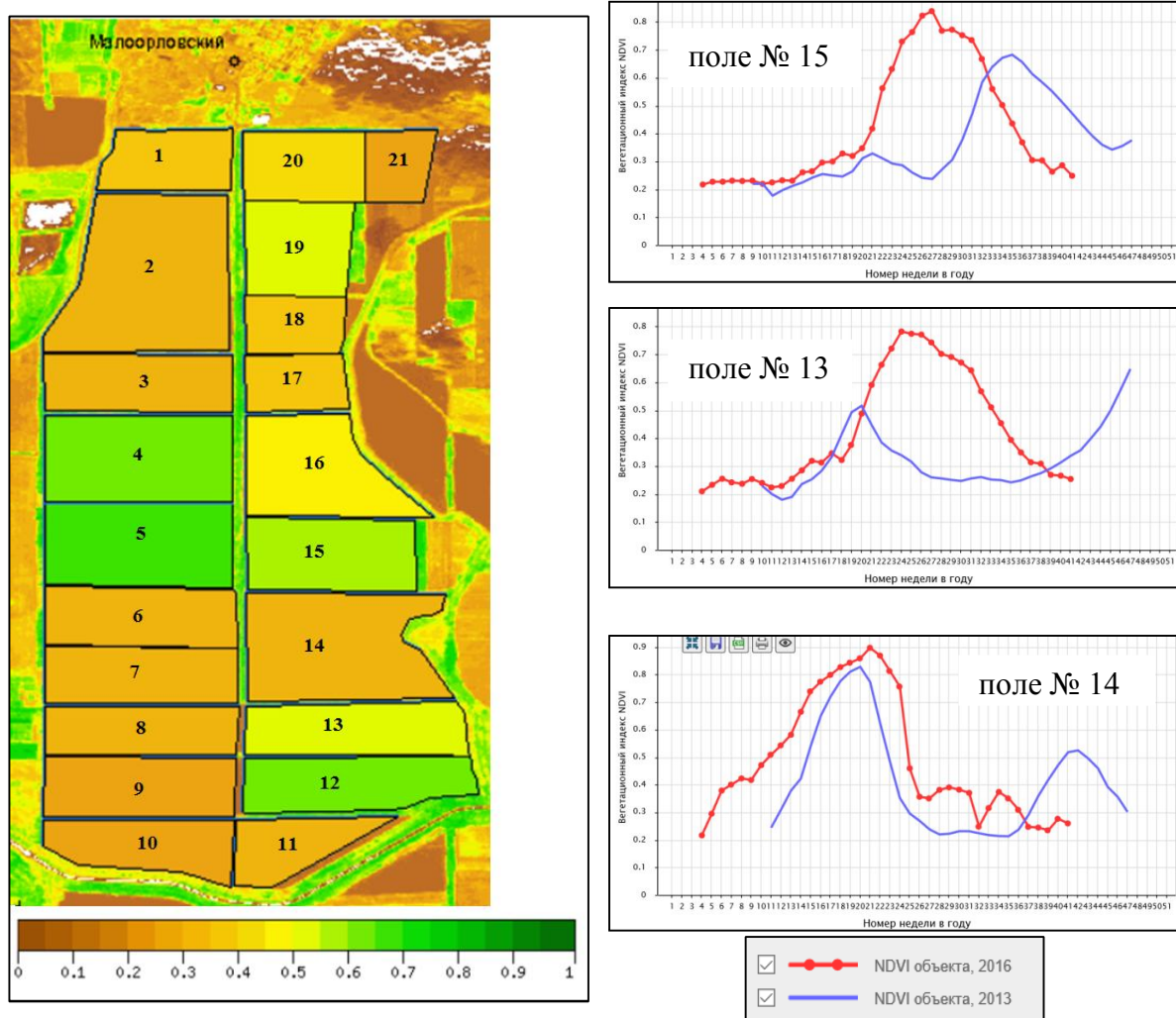


Рисунок 4 – Изменение вегетационного индекса NDVI на полях в различных вариантах опыта

Выводы

1 Чернозем южный после внесения композиции из влагосорбентов обладает благоприятными водно-физическими и агрохимическими свойствами: рыхлым сложением, агрономически ценной водопрочной структурой, хорошими водными и воздушными качествами, отличной водопроницаемостью, противозэрозийной устойчивостью, достаточным содержанием количества основных питательных элементов.

2 О восстановлении водно-физических свойств почвы свидетельствуют снижение уплотненности почвы до 1,18; 1,17; 1,19 т/м³, увеличение

водопроницаемости в 2–3 раза к третьему году исследований, общая пористость повысилась на 2,3; 2,2; 3,4 %.

3 В среднем за три года исследований увеличилось количество водопропускных агрегатов с размером фракций 0,25–10,00 мм до 45,56–75,36 % по сравнению с контролем (26,12–48,78 %) и общее количество агрономически ценных структурных агрегатов до 68,12–74,12 % (контроль – 28,25–39,56 %), что позволяет оценить структурное состояние как хорошее.

4 Отмечено повышение общего содержания гумуса в слое 0–20 см на 0,03 %, что доказывает восстановление агрохимических свойств пахотного слоя почвы. Внесение оптимальной дозы композиции из влагосорбентов способствовало увеличению в пахотном слое почвы как нитратного азота, так и доступного растениям фосфора и калия.

5 Увеличение вегетационного индекса NDVI в среднем за вегетационный период (на поле № 15 – с 0,53 до 0,62; на поле № 13 – с 0,34 до 0,45; на поле № 14 – с 0,30 до 0,49) способствует улучшению состояния посевов кукурузы.

Список использованных источников

1 Проблемы деградации и восстановления продуктивности земель сельскохозяйственного назначения в России / под ред. А. В. Гордеева, Г. А. Романенко. – М.: Росинформротех, 2008. – 67 с.

2 Васильев, С. М. Экологическая концепция оценки воздействия оросительных систем на ландшафты Нижнего Дона: монография // С. М. Васильев, В. Ц. Челахов, Е. А. Васильева. – Ростов н/Д.: СКНЦ ВШ, 2005. – 308 с.

3 О Концепции развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения и земель, используемых или предоставленных для ведения сельского хозяйства в составе земель иных категорий, и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года: утв. Распоряжением Правительства РФ от 30 июля 2010 г. № 1292-р: по состоянию на 10 сентября 2016 г. // Гарант Эксперт 2016 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2016.

4 Стратегия инновационного развития мелиоративного комплекса России на период 2012–2020 годы / В. Н. Щедрин [и др.]; ФГНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск, 2011. – 48 с.

5 Возможности анализа состояния сельскохозяйственной растительности с использованием спутникового сервиса «ВЕГА» / В. А. Толпин [и др.] // Оптика атмосферы и океана. – 2014. – Т. 27. – № 7(306). – С. 581–586.

6 О федеральной целевой программе «Развитие мелиорации земель сельскохозяйственного назначения России на 2014–2020 годы»: утв. Постановлением Правитель-

ства РФ от 12 октября 2013 г. № 922: по состоянию на 10 сентября 2016 г. // Гарант Эксперт 2016 [Электронный ресурс]. – НПП «Гарант-Сервис», 2016.

7 Возможности информационного сервера СДМЗ АПК / В. А. Толпин [и др.] // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2010. – Т. 7. – № 2. – С. 221–232.

8 Создание интерфейсов для работы с данными современных систем дистанционного мониторинга (система GEOSMIS) / В. А. Толпин [и др.] // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2012. – Т. 9. – № 3. – С. 307–315.

9 Голованов, А. И. Рекультивация нарушенных земель / А. И. Голованов, В. И. Сметанин, Ф. М. Зимин. – М.: Лань, 2015. – 336 с.

10 Якушев, В. В. Точное земледелие: теория и практика / В. В. Якушев. – СПб.: АФИ, 2016. – 364 с.

11 Васильев, С. М. Оценка процессов деградации орошаемых земель в рамках калибровки сервисов мониторинга сельскохозяйственных земель / С. М. Васильев, Л. А. Митяева // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2016. – № 4(24). – С. 70–85. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=440&id=445>.

12 Плотников, Д. Е. Признаки распознавания пахотных земель на основе многолетних рядов данных спутникового спектрорадиометра MODIS [Электронный ресурс] / Д. Е. Плотников, С. А. Барталев, Е. А. Лупян. – Режим доступа: <http://jr.rse.cosmos.ru/article.aspx?id=694>.

13 Использование спутникового сервиса ВЕГА в региональных системах дистанционного мониторинга / Е. А. Лупян [и др.] // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2014. – Т. 11. – № 3. – С. 215–232.

14 Пугачева, И. Ю. Изучение динамики посевов сельскохозяйственных культур на территории Красноярского края и республики Хакасия / И. Ю. Пугачева, А. П. Шевырногов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2008. – Т. 5. – № 2. – С. 347–351.

15 Андреев, Г. И. Экологическое состояние орошаемых почв на Нижнем Дону: монография / Г. И. Андреев, Г. А. Козлечков, А. Г. Андреев. – Днепропетровск, 2007. – 262 с.

16 Повх, В. И. Космический мониторинг сельскохозяйственных угодий Ростовской области / В. И. Повх, Г. П. Гарбузов, Л. А. Шляхова // Исследование Земли из космоса. – 2006. – № 3. – С. 89–96.

References

1 Gordeev A.V., Romanenko G.A., 2008. *Problemy degradatsii i vosstanovleniya produktivnosti zemel* [Degradation and restoration problems of agricultural land productivity in Russia]. Moscow, Rosinformagroteh Publ., 67 p. (In Russian).

2 Vasiliev S.M., Chelakhov V.Ts., Vasilieva Ye.A., 2005. *Ekologicheskaya kontseptsiya otsenki vozdeystviya orositelnykh sistem na landhsafy Nizhnego Dona: monografiya* [Ecological concept of environmental impact assessment of irrigation systems on the Lower Don landscapes: monograph]. Rostov n/D., Northern Caucasus Scientific Centre of Higher School, 308 p. (In Russian).

3 *O kontseptsii razvitiya gosudarstvennogo monitoringa zemel selskokhozyaystvennogo naznacheniya i zemel ispolzuemykh ili predostavlennykh dlya vedeniya selskogo khozyaystva v sostave zemel inykh kategoriy i formirovaniya gosudarstvennykh informatsionnykh resursov ob etikh zemlyakh na period do 2020* [On the Concept of development of public monitoring of agricultural lands and lands used or provided to agriculture as a part of other categories of land, and the formation of state information resources of these lands for the period till 2020].

Government Decree of 30 July 2010, no. 1292-r, as of September 10, 2016. (In Russian).

4 Shchedrin V.N., 2011. *Strategiya innovatsionogo razvitiya meliorativnogo kompleksa Rossii na period 2012–2020* [Strategy of innovative development of reclamation complex strategy of Russia for the period 2012–2020]. FGNU “RosNIIPM”, Novocherkassk, 48 p. (In Russian).

5 Tolpin V.A., 2014. *Vozможности analiza sostoyaniya selskokhozyaystvennoy rastitelnosti s ispolzovaniem sputnikogo servisa “VEGA”* [Possibilities of agricultural vegetation condition analysis with the “VEGA” satellite service]. *Optika atmosfery i okeana* [Atmospheric and Oceanic Optics], v. 27, no. 7(306). pp. 581-586. (In Russian).

6 *O federalnoy tselevoy programme “Razvitie melioratsii zemel selskokhozyaystvennogo naznacheniya Rossii na 2014–2020”* [On the Federal Target Program “Development of reclamation of land for agricultural purposes in Russia for 2014–2020”]. RF Government Decree of October 12, 2013. no. 922, as of September 10, 2016. (In Russian).

7 Tolpin V.A., 2010. *Vozможности informatsionnogo servera SDMZ APK* [Capabilities of the informational server SDMZ] *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* [Current Problems in Remote Sensing of the Earth from Space], v. 7, no. 2, pp. 221-232. (In Russian).

8 Tolpin V.A., 2012. *Sozdanie interfeisov dlya raboty s dannymi sovremennykh sistem distantsionnogo monitoring (sistema GEOSMIS)* [The GEOSMIS System: Developing Interfaces to Operate Data in Modern Remote Monitoring Systems]. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* [Current Problems in Remote Sensing of the Earth from Space], vol. 9, no. 3, pp. 307-315. (In Russian).

9 Golovanov A.I., Smetanin V.I., Simin F.M., 2015. *Rekultivatsiya narushennykh zemel* [Recultivation of disturbed lands]. Moscow, Lan Publ., 336 p. (In Russian).

10 Yakushev V.V., 2016. *Tochnoe zemledelie: teoriya i praktika* [Precision Agriculture: Theory and Practice]. Saint Petersburg, AFI Publ., 364 p. (In Russian).

11 Vasiliev S.M., Mityaeva L.A., 2016. *Otsenka protsessov degradatsii oroshaemykh zemel v ramkakh kalibirovki servisov monitoring selskokhozyaystvennykh zemel* [Degradation assessment of irrigated lands under calibration services of agricultural land monitoring]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii* [Scientific Journal of Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems], no. 4(24), pp. 70-85, available: <http://rosniipm-sm.ru/archi-ve?n=440&id=445>. (In Russian).

12 Plotnikov D.Ye., Bartalev S.A., Loupyan Ye.A. *Priznaki raspoznavaniya pakhotnykh zemel na osnove mnogoletnykh ryadov dannykh sputnikovogo stekroradiometra MODIS* [Signs of recognition of arable land on the basis of long-term series of satellite data spectroradiometer MODIS], available: <http://jr.rse.cosmos.ru/article.aspx?id=694>. (In Russian).

13 Loupyan Ye.A., 2014. *Ispolzovanie sputnikovogo servisa VEGA v regionalnykh sistemakh distantsionnogo monitoringa* [VEGA satellite service applications in regional remote monitoring systems]. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* [Current Problems in Remote Sensing of the Earth from Space], v. 11, no. 3, pp. 215-232. (In Russian).

14 Pugacheva I.Yu., Shevyrnogov A.P., 2008. *Izuchenie dinamili posevov selskokhozyaystvennykh kultur na territorii Krasnoyarskogo kraya i respubliki Khakasiya* [Study of the dynamics of agricultural crops in Krasnoyarsk Territory and the Republic of Khakassia]. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* [Current Problems in Remote Sensing of the Earth from Space], vol. 5, no. 2, pp. 347-351. (In Russian).

15 Andreev G.I., Kozlechkov G.A., Andreev A.G., 2007. *Ekologicheskoe sostoyanie oroshaemykh pochv na Nizhnem Donu: monografiya* [Ecological state of irrigated soils in the Lower Don: monograph]. Dnepropetrovsk, 262 p. (In Russian).

16 Povkh V.I., Garbuzov G.P., Shlyakhova L.A., 2006. *Kosmicheskii monitoring selskokhozyaystvennykh ugodiy Rostovskoy oblasti* [Agricultural Lands Monitoring for Rostov

Митяева Лилия Андреевна

Должность: научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: L1112M2014@yandex.ru

Mityaeva Liliya Andreevna

Position: Researcher

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: L1112M2014@yandex.ru

Домашенко Юлия Евгеньевна

Ученая степень: кандидат технических наук

Должность: начальник отдела

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Domashenko Yuliya Yevgenyevna

Degree: Candidate of Technical Sciences

Position: Head of the Department

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Васильев Сергей Михайлович

Ученая степень: доктор технических наук

Ученое звание: доцент

Должность: заместитель директора по науке

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Vasilyev Sergey Mikhaylovich

Degree: Doctor of Technical Sciences

Title: Associate Professor

Position: Deputy Director for Science

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru