

4. Zelenskaia T.G., Korovin A.A., Bezgina Iu.A., Okrut S.V., Lysenko I.O. *Novye tekhnologii v rasnievodstve kak uslovie ekologicheskoi i prodovolstvennoi bezopasnosti // Vestnik APK Stavropolia. – 2022. – No. 1 (45). – S. 32-36.*
5. Agapkin A.M., Makhotina I.A. *Pererabotka selskokhoziaistvennykh otkhodov: rynek organicheskikh udobrenii i proizvodstvo organicheskikh pishchevykh produktov // Khranenie i pererabotka selkhozsyria. – 2021. – No. 3. – S. 212-225.*
6. Vetchinnikov D.V. *Ekonomicheski effektivnye strategii pererabotki otkhodov APK na osnove vnedreniia innovatsii // Vestnik Moskovskogo finansovo-iuridicheskogo universiteta MFluA. – 2022. – No. 3. – S. 216-230.*
7. Garzanov A.L., Dorofeeva O., Briukhanov A.Iu. *Navoz i pomet: kriterii otsenki i effektivnosti tekhnologii pererabotki // Miasnaia industriia. – 2021. – No. 10. – S. 44-48.*
8. Popov V.N., Korneeva O.S., Iskusnykh O.Iu., Iskusnykh A.Iu. *Innovatsionnye sposoby pererabotki biootkhodov ptitsevodstva // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologii. – 2020. – T. 82. – No. 1 (83). – S. 194-200.*
9. Sukhanova I.M., Gazizov R.R., Bikkiniina L.Kh., Iapparov I.A. *Tekhnologiya vermikompostirovaniia kak odno iz reshenii ekologicheskikh problem // Agrokhimicheskii vestnik. – 2015. – No. 6. – S. 26-28.*
10. Kozenko K.Iu., Komarova O.P., Zemliantsyna S.I. *Vermikultura kak bazis razvitiia zelenoi ekonomiki selskikh territorii // Fundamentalnye issledovaniia. – 2019. – No. 10. – S. 34-41.*
11. Linkov S.A., Akinchin A.V., Kolesnichenko E.Iu., Morozova T.S. *Osnovnye aspekty nauchnotekhnologicheskogo razvitiia APK Rossiiskoi Federatsii // Innovatsii v APK: problemy i perspektivy. – 2020. – No. 4 (28). – S. 150-161.*
12. Adams, G., Tawari-Fufeyin, P., Okoro, S., Ehinomen, I. (2015). *Bioremediation, Biostimulation and Bioaugmentation: A Review. International Journal of Environmental Bioremediation and Biodegradation. 3. 28-39. DOI: 10.12691/ijebb-3-1-5.*
13. Fakhruzenova I.B., Khamitova A.S., Sergazina S.M., Mustafina Sh.A. *Vermitekhnologii kak osnova ekologicheskogo zemledeliia // Mezhdunarodnyi vestnik veterinarii. – 2020. – No. 4. – S. 106-110.*
14. Oliva T.V., Kolesnichenko E.Iu., Panin S.I., Andreeva N.V. *Ekologicheskie aspekty proizvodstva i primeneniia vermikomposta // Aktualnye voprosy selskokhoziaistvennoi biologii. – 2022. – No. 4 (26). – S. 41-46.*
15. Palekh V.V. *Nekotorye sobrazheniia i predlozheniia po povodu organicheskogo zemledeliia (khorosho zabytye starye priemy agrotekhniki) // Ekologicheskii vestnik Severnogo Kavkaza. – 2021. – T. 17. – No. 2. – S. 80-91.*



УДК 631.6(571.150)

DOI: 10.53083/1996-4277-2024-238-8-35-42

Т.В. Терещенко, А.В. Тиньгаев

T.V. Tereshchenko, A.V. Tingaev

ДИНАМИКА МАТРИЧНОГО ДАВЛЕНИЯ В КОНСТРУКТОЗЕМАХ НА СОЗДАННОМ АГРОЛАНДШАФТЕ ПОЛИГОНА ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ ПРИ ВВЕДЕННОМ РЕЖИМЕ ОРОШЕНИЯ

DYNAMICS OF MATRIX PRESSURE IN CONSTRUCTED SOILS ON NEWLY CREATED AGRICULTURAL LANDSCAPE OF A SOLID WASTES LANDFILL

Ключевые слова: матричное давление, основная гидрофизическая характеристика, конструктозем, осадки сточных вод.

Рассмотрены динамика продуктивной влаги и матричного давления для конструктоземов вновь созданных агроландшафтов на территории рекультивированного полигона твердых коммунальных отходов. Исследованы три варианта конструктоземов, состоящих из

чернозема среднесуглинистого, осадка сточных вод и их смеси. Все варианты конструктоземов были разделены на площади с орошением и без орошения. При одинаковых внешних условиях в варианте «почва» без орошения наблюдаются дефициты влаги, а в вариантах «ОСВ» и «почва + ОСВ» таких состояний нет. При введённом орошении при поддержании уровня предположительной влажности 60% от наименьшей влагоемкости нет критических состояний и дефицита влаги во всех

исследуемых вариантах конструктоземов. Также исследование показало, что матричное давление в конструктоземах зависит от их состава и влагоемкости. Верхний слой конструктозема варианта «почва» имеет высокое давление, что может быть критическим для растений, в то время как в нижнем слое этого же конструктозема давление меньше. Конструктозем варианта «смесь» также показал различное давление в разных слоях. В конструктоземе «ОСВ» высокий уровень давления во второй половине вегетации был зафиксирован в среднем слое, в то время как верхний и нижний слои характеризовались относительно низким давлением. При поддержании уровня влажности в конструктоземах 60% от НВ отмечается зависимость от состава и влагоемкости полученных конструктоземов.

Keywords: *matrix pressure, water retention curve, constructed soil, sewage sludge.*

The dynamics of productive moisture and matrix pressure for constructed soils of newly created agricultural landscapes on the territory of a reclaimed solid wastes landfill are discussed. Three variants of constructed soils consisting of medium-loamy chernozem, sewage sludge

and their mixtures were studied. All variants of constructed were divided into areas with irrigation and without irrigation. Under the same external conditions, moisture deficiencies are observed in the "soil: variant without irrigation, while there are no such conditions in the "sewage sludge" and "soil + sewage sludge" variants. With irrigation introduced, while maintaining a pre-irrigation moisture level of 60% of the lowest moisture capacity, there are no critical conditions and moisture deficiency in all studied variants of constructed soils. The study also shows that the matrix pressure in constructed soils depends on their composition and moisture capacity. The upper layer of the constructed soil of the "soil" variant has a high pressure which may be critical for plants, while in the lower layer of the same constructed soil the pressure is lower. The constructed soil of the "mixture" variant also showed different pressures in different layers. In the constructed soil of the "sewage sludge", a high pressure level in the second half of the growing season was recorded in the middle layer, while the upper and lower layers were characterized by relatively low pressure. When maintaining the moisture level in the structural soils at 60% of the minimum moisture-holding capacity, the dependence on the composition and moisture capacity of the obtained constructed soils is revealed.

Терещенко Татьяна Васильевна, ст. преподаватель, Алтайский государственный педагогический университет, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: tereshchenko_tv@altspu.ru.

Тингаев Анатолий Владимирович, д.т.н., доцент, зав. кафедрой, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, e-mail: avtin@mail.ru.

Tereshchenko Tatyana Vasilevna, Asst. Prof, Altai State Pedagogical University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: tereshchenko_tv@altspu.ru.

Tingayev Anatoliy Vladimirovich, Dr. Tech. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: avtin@mail.ru.

Введение

Продуктивная влага во вновь созданных агроландшафтах будет зависеть от водоудерживающей способности конструктоземов, выраженной в зависимости содержания почвенной влаги от матричного давления [1-3]. Динамика матричного давления в почвах связана с такими важными процессами, как водообмен, воздухообмен, минерализация органического вещества и др. [4, 5].

Изменение матричного давления может свидетельствовать о нарушении структуры почвы, ее уплотнении, ухудшении условий для роста растений и жизнедеятельности микроорганизмов.

Таким образом, анализ динамики матричного давления во вновь созданных конструктоземах агроландшафта при введённом режиме орошения является актуальной задачей природопользования.

Цель исследования – определить влияние на матричное давление и доступную влагу в кон-

структоземе его состава и введённого режима орошения.

Задачи исследования:

1) проанализировать динамику матричного давления на конструктоземах вновь созданного агроландшафта за вегетационный период на богаре и при введённом режиме орошения;

2) изучить влияние матричного давления на доступную влагу в конструктоземах вновь созданного агроландшафта за вегетационный период.

Объекты и методы

Исследования конструктоземов проведены на территории вновь созданного агроландшафта при рекультивации полигона твердых коммунальных отходов на северо-западной окраине города Барнаула за период с 2020 по 2023 гг. [6]. Исследованы три варианта конструктоземов: чернозем среднесуглинистый, осадки сточных вод и смесь чернозема среднесуглинистого и осадков сточных вод [7, 8]. Все варианты конструктоземов были поделены на площади с орошением и без орошения [9]. Влажность поч-

вы на участке в годы проведения исследования поддерживалась на уровне 60% НВ, в связи с особенностями рекультивации полигона.

Исследуемая территория располагается в условиях резко континентального климата, при этом средняя годовая температура составляет около 5°C. В течение вегетационного периода преобладают юго-западные ветры, которые приносят теплые воздушные массы. Уровень осадков в теплый сезон за годы наблюдений колеблется от 180 до 290 мм водного столба. Согласно методу С. Г. Селянинова, данную территорию можно определить как зону засушливую. Значения гидротермического коэффициента за годы исследований варьируются примерно от 0,75 до 0,95.

В рамках научного исследования были изучены гидрофизические свойства конструктороземов общепринятыми методами. Основная гид-

рофизическая характеристика получена методом аппроксимации ван Генухтена педотрансферной функции конструктороземов [10-12].

Результаты исследований и их обсуждение

В рамках научного исследования проведены многолетние наблюдения с 2020 по 2023 гг. за динамикой влажности и матричным давлением конструктороземов.

Динамика влажности почвы за период с 2020 по 2023 гг. на неорошаемом участке представлена на рисунках 1 и 2 по двум слоям.

В верхнем слое конструктороземов влажность зависит от внешних климатических факторов. Влажность в конструктороземах в начале вегетационного периода существенно различается по вариантам в зависимости от гранулометрического состава.

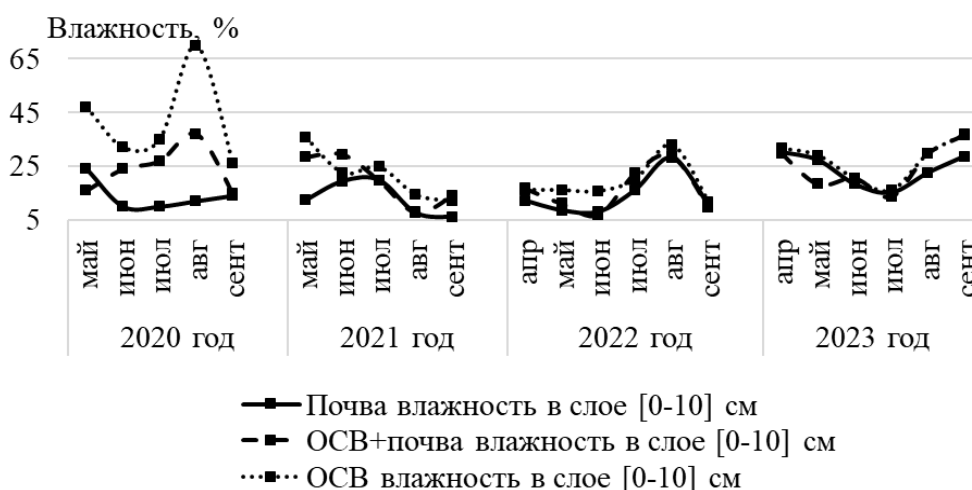


Рис. 1. Динамика влажности в исследуемых конструктороземах на неорошаемых участках в слое [0-10] см, за период 2020-2023 гг.

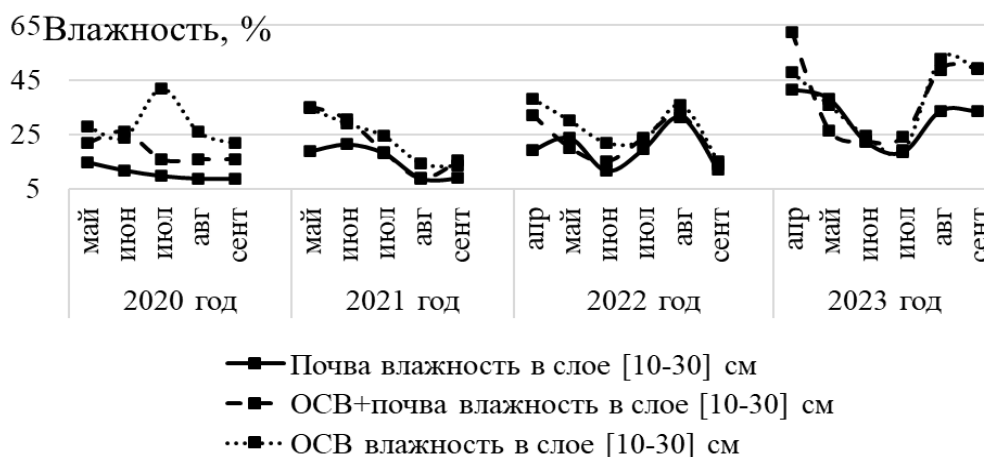


Рис. 2. Динамика влажности в исследуемых конструктороземах на неорошаемых участках в слое 10-30 см за период 2020-2023 гг.

В нижнем слое конструктоземов различия динамики влажности зависят от водно-физических свойств конструктоземов.

Закономерности изменений влажности в конструктоземах при введённом режиме орошения представлены на рисунках 3 и 4. При поддержании влажности на уровне 60% от наименьшей влагоемкости изменения во влажности в верхнем слое зависят от гранулометрического состава и гидрофизических свойств конструктоземов.

При проведении оросительных мелиораций в конструктоземах при поддержании предполивной влажности 60% от наименьшей влагоемкости в графике отсутствуют критические точки – дефициты влажности.

Значения матричного давления в конструктоземах, которые исследовались в период с 2020 по 2023 гг., были определены на основе основных гидрофизических характеристик этих конструктоземов. Рассмотрим динамику матричного давления во всех вариантах неорошаемой площади (рис. 5).

Исследуемые конструктоземы показали различные уровни матричного давления в зависимости от слоя почвы. Верхний слой конструктозема варианта «почва» имел высокое давление, что может свидетельствовать о критическом состоянии для растений, а в нижнем слое этого же конструктозема давление было меньше (рис. 6).

Таким образом, доступную влагу растение будет использовать преимущественно из нижнего слоя. Конструктозем варианта «смесь» также показал различное давление в разных слоях. Близость матричного давления влаги к критическому давлению в верхнем слое привело к перемещению доступной влаги в нижний слой. В конструктоземе «ОСВ» ситуация несколько иная. Высокий уровень давления во второй половине вегетации был зафиксирован во втором слое, в то время как верхний и нижний слои характеризовались относительно низким давлением, что позволило осуществить влагоперенос благодаря разнице влажностных потенциалов.

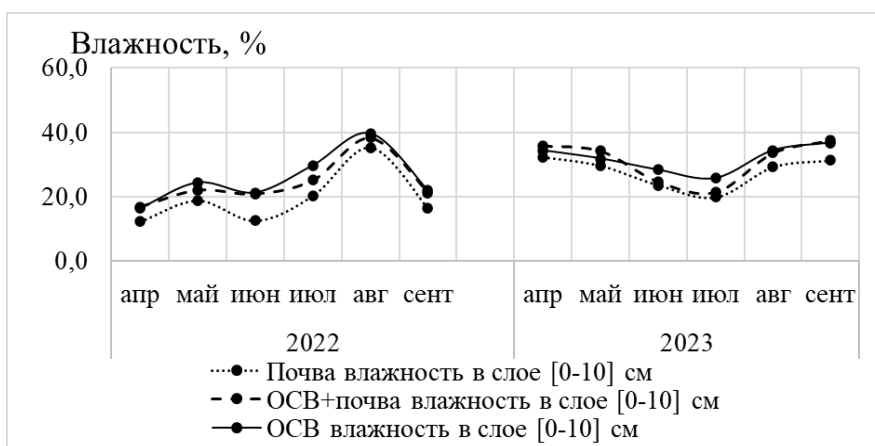


Рис. 3. Динамика влажности в исследуемых конструктоземах, уровень предполивной влажности 60% НВ в слое 0-10 см за период 2022-2023 гг.

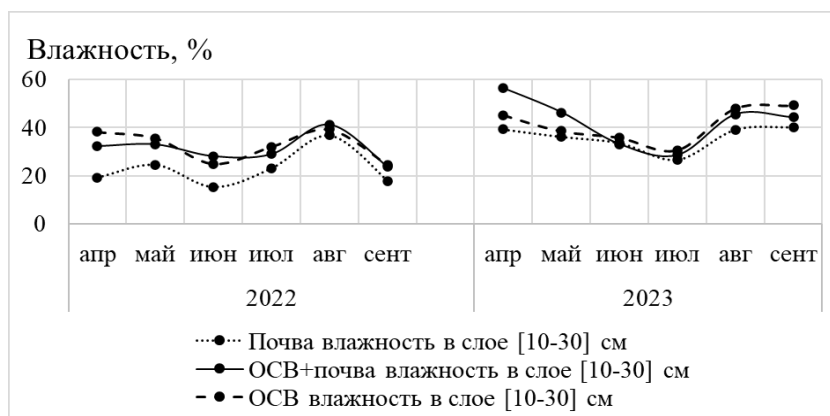


Рис. 4. Динамика влажности в исследуемых конструктоземах, уровень предполивной влажности 60% НВ в слое 10-30 см за период 2022-2023 гг.

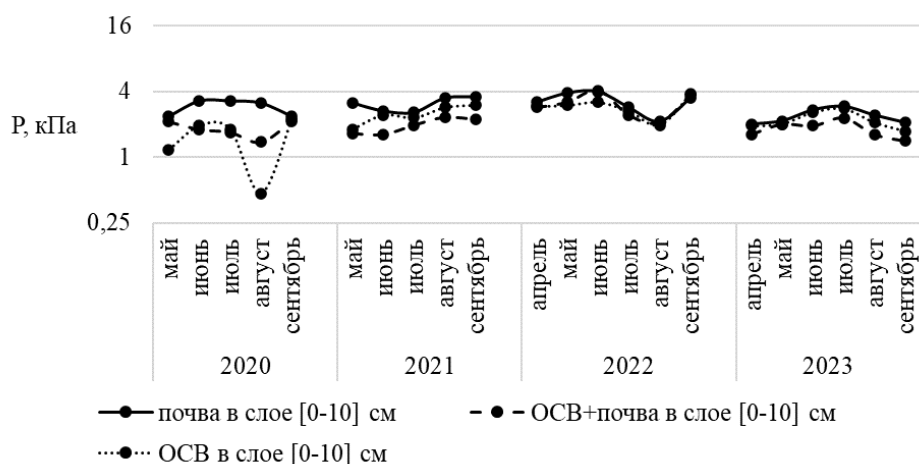


Рис. 5. Динамика матричного давления в исследуемых конструктоземах на неорошаемых участках в слое 0-10 см за период 2020-2023 гг.

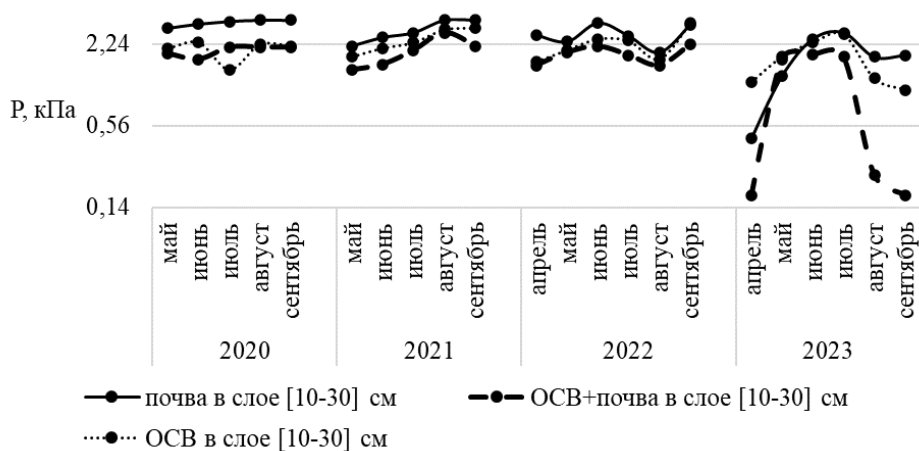


Рис. 6. Динамика матричного давления в исследуемых конструктоземах на неорошаемых участках в слое 10-30 см за период 2020-2023 гг.

Рассмотрим динамику матричного давления в конструктоземах орошаемой площадки. При введении орошения в поверхностном слое наблюдается почти идентичная картина во всех вариантах, однако конструктоземы «ОСВ» и «почва + ОСВ» демонстрируют более низкое

матричное давление, что указывает на наличие доступной влаги для растений (рис. 7).

В слое 10-30 см при введенном орошении во всех вариантах отмечаются различия (рис. 8).

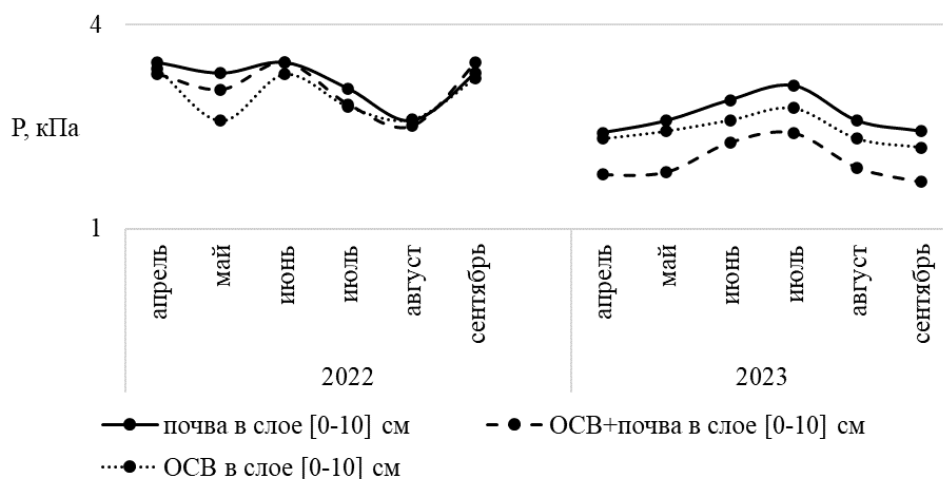


Рис. 7. Динамика матричного давления в исследуемых конструктоземах, уровень предполивной влажности 60% НВ в слое 0-10 см за период 2022-2023 гг.

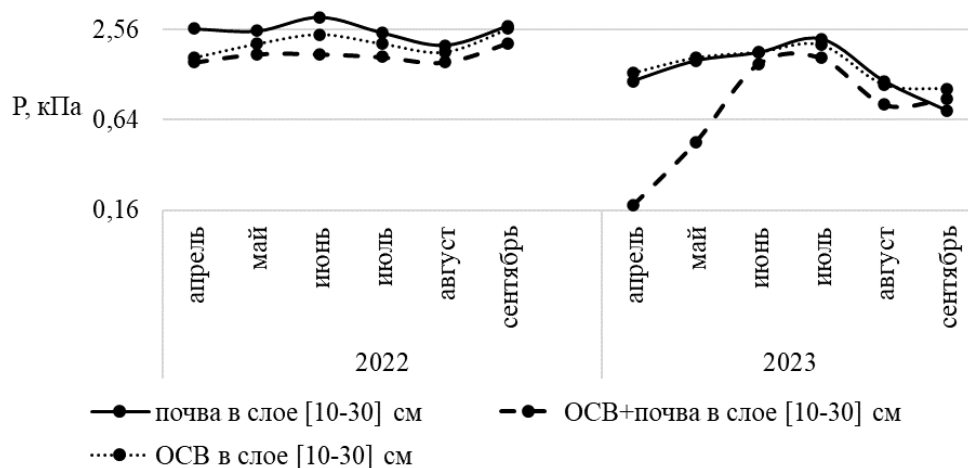


Рис. 8. Динамика матричного давления в исследуемых конструктоземах, уровень предполивной влажности 60% НВ в слое 10-30 см за период 2022-2023 гг.

Вариант «почва» имеет более высокое давление, что требует увеличения нормы полива, в то время как вариант «ОСВ» в этом слое показывает средние значения. В варианте «почва + ОСВ» матричное давление является разреженным, и влага более доступна. В нижнем слое матричное давление во всех вариантах остается стабильным, без резких перепадов, хотя вариант «почва» также имеет высокое давление. Вариант «почва + ОСВ» обладает наиболее оптимальным давлением.

В конструктоземе варианта «почва» на неорошаемом участке наблюдается более высокое почвенное давление по сравнению с другими конструктоземами. Матричное давление в конструктоземе варианта «ОСВ» изменяется незначительно по слоям, при этом отсутствуют критические значения влажности, что обеспечивает доступность влаги для растений.

При поддержании уровня влажности в конструктоземах 60% от наименьшей влагоемкости (НВ) отмечается зависимость от состава и влагоемкости полученных конструктоземов. Матричное давление в конструктоземе варианта «смесь» «почва + ОСВ» в течение вегетационного периода практически не изменяется, что способствует созданию благоприятных условий для роста многолетних трав.

Выводы

Анализируя динамику матричного давления, можно заключить, что варианты «ОСВ» и «почва + ОСВ» являются наиболее подходящими для роста и развития многолетних трав. При установленном режиме орошения и поддержании

уровня влажности в 60% от наименьшей влагоемкости (НВ) эти варианты сохраняют стабильность даже при изменении внешних факторов, избегая дефицита влаги и резких колебаний в динамике матричного давления.

Изменение матричного давления напрямую связано с гранулометрическим составом и водно-физическими свойствами почв. При введенном режиме орошения матричное давление изменяется во всех слоях. В случае варианта «почва» требуется дополнительная поливная норма из-за высокого давления и возникновения дефицита влаги, чтобы полностью реализовать потенциал продуктивности костреца безостого. В варианте «ОСВ» создаются оптимальные условия для роста и развития растений при поддержании влажности в 60% от НВ, что способствует увеличению вегетативного прироста продуктивности. Однако в варианте «почва + ОСВ» давление менее интенсивно, что обеспечивает больший доступ к влаге и, соответственно, повышает продуктивность костреца безостого.

Библиографический список

1. Чуянова, Г. И. Экология урбанизированных территорий: практикум: учебное пособие / Г. И. Чуянова. – Омск: Омский ГАУ, 2021. – 79 с. – ISBN 978-5-89764-945-7. – URL: <https://e.lanbook.com/book/170274> (дата обращения: 10.06.2024). – Режим доступа: Электронно-библиотечная система Лань; для авториз. пользователей. – Текст: электронный.
2. Три системы почвенно-гидрофизических функций с общими наборами параметров: верификация и сравнение на примере глинистой,

суглинистой и песчаной почв / В. В. Терлеев, А. Г. Топаж, К. Г. Моисеев [и др.]. – DOI 10.25695/AGRPH.2018.02.08. – Текст: непосредственный // *Агрофизика*. – 2018. – № 2. – С. 52-61. – EDN URZKNO.

3. Определение водоудерживающей способности чернозёмов южных и агрочернозёмов сегрегационных Крыма методом равновесного центрифугирования / Я. А. Филина, Е. А. Дунаева, А. С. Рассказова [и др.]. – Текст: непосредственный // *Таврический вестник аграрной науки*. – 2022. – № 1(29). – С. 166-180. – EDN QVVYJW.

4. Моделирование гидрофизического состояния черноземов при обосновании оросительных мелиораций ягодных культур в условиях Алтайского Приобья: монография / С. В. Макарычев, А. Г. Болотов, И. В. Гейке, И. А. Гончаров. – Барнаул: РИО Алтайский ГАУ, 2016. – 79 с. – Текст: непосредственный.

5. Полевые и лабораторные методы исследования физических свойств и режимов почв / Е. В. Шеин, Т. А. Архангельская, В. М. Гончаров [и др.]. – Москва: Изд-во МГУ, 2001. – 198 с. – Текст: непосредственный.

6. Терещенко Т. В. Динамика влажности почвы на вновь созданных агроландшафтах рекультивируемого полигона твердых коммунальных отходов / Т. В. Терещенко, А. В. Тиньгаев. – Текст: непосредственный // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2021. – № 2 (196). – С. 53-60.

7. Влияние осадка сточных вод на урожайность сена овса при биологической рекультивации полигона твердых коммунальных отходов – Текст: непосредственный / Ю. В. Чепрунова, А. В. Тиньгаев, Р. П. Воробьева и [и др.]. – Текст: непосредственный // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2019. – № 12 (182). – С. 50-56.

8. Усков, И. Б. Развитие моделирования с приложением теории и методов подбоя в агрофизике / И. Б. Усков, К. Г. Моисеев. – DOI 10.25695/AGRPH.2018.01.07. – Текст: непосредственный // *Агрофизика*. – 2018. – № 1. – С. 53-63. – EDN YRMIRJ.

9. Тиньгаев, А. В. Обоснование орошения костреца безостого в условиях рекультивируемого полигона твердых коммунальных отходов / А. В. Тиньгаев, Т. В. Терещенко. – DOI 10.53083/1996-4277-2022-217-11-79-84. – Текст: непосредственный // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2022. – № 11 (217). – С. 79-84.

10. Моделирование водного режима типичных почв сельскохозяйственных ландшафтов республики Беларусь как первый этап создания национальных сценариев оценки риска пестицидов / А. А. Кокорева, Н. В. Клебанович, В. Н. Колупаева, М. А. Никитина. – Текст: непосредственный // *Почвенные и земельные ресурсы: традиционные и инновационные подходы к изучению и управлению: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию образования кафедры почвоведения и геоинформационных систем БГУ и 85-летию со дня рождения доктора географических наук, профессора В. С. Аношко*, Минск, 21-24 сентября 2023 года. – Минск: Белорусский государственный университет, 2023. – С. 121-125. – EDN KGSXEZ.

11. Тиньгаев А. В. Основная гидрофизическая характеристика почвенных конструкций агроландшафта рекультивируемого полигона / А. В. Тиньгаев, Т. В. Терещенко. – DOI 10.53083/1996-4277-2022-211-5-43-47. – Текст: непосредственный // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2022. – № 5 (211). – С. 43-47.

12. Человечкова, А. В. Использование основной гидрофизической характеристики для расчетов активного слоя почвы / А. В. Человечкова, И. В. Комиссарова. – Текст: непосредственный // *Вклад аграрных ученых в реализацию десятилетия науки и технологии в Российской Федерации: материалы Международной научно-практической конференции*, Курган, 12-13 апреля 2023 года / под общей редакцией С. Ф. Сухановой. – Курган: Курганский государственный университет, 2023. – С. 148-152. – EDN QHITAP.

References

1. Chuianova, G.I. Ekologija urbanizirovannykh territorii: praktikum: uchebnoe posobie / G.I. Chuianova. – Omsk: Omskii GAU, 2021. – 79 s. – ISBN 978-5-89764-945-7. // Lan: elektronbiblioteknaia sistema. – URL: <https://e.lanbook.com/book/170274> (data obrashcheniia: 10.06.2024). – Rezhim dostupa: dlia avtoriz. polzovatelei.

2. Terleev, V.V. Tri sistemy pochvenno-gidrofizicheskikh funktsii s obshchimi naborami parametrov: verifikatsiia i sravnenie na primere glinistoi, suglinistoi i peschanoi pochv / V.V. Terleev,

A.G. Topazh, K.G. Moiseev [i dr.] // *Agrofizika*. – 2018. – No. 2. – S. 52-61. – DOI 10.25695/AGRPH.2018.02.08.

3. Filina, I.A. Opredelenie vodouderzhivaiushchei sposobnosti chernozemov iuzhnykh i agrochernozemov segregatsionnykh Kryma metodom ravnovesnogo tsentrifugirovaniia / I.A. Filina, E.A. Dunaeva, A.S. Rasskazova [i dr.] // *Tavricheskii vestnik agrarnoi nauki*. – 2022. – No. 1(29). – S. 166-180.

4. Makarychev S.V., Bolotov A.G., Gefke I.V., Goncharov I.A. Modelirovanie gidrofizicheskogo sostoianiia chernozemov pri obosnovanii orositelnykh melioratsii iagodnykh kultur v usloviakh Altaiskogo Priobia: monografiia. – Barnaul: RIO Altaiskii GAU, 2016. – 79 s.

5. Shein E.V., Arkhangelskaia T.A., Goncharov V.M., Guber A.K., Pochatkova T.N., Sidorova M.A., Smagin A.V., Umarova A.B. Polevye i laboratornye metody issledovaniia fizicheskikh svoistv i rezhimov pochv. – Moskva: Izd-vo MGU, 2001.

6. Tereshchenko T.V., Tingaev A.V. Dinamika vlazhnosti pochvy na vnov sozdannykh agrolandshaftakh rekultiviruемого poligona tverdykh kommunalnykh otkhodov // *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2021. No. 2 (196). S. 53–60.

7. Cheprunova Iu.V., Tingaev A.V., Vorobeva R.P., Sheptalov V.B., Davydov A.S. Vliianie osadka stochnykh vod na urozhainost sena ovsa pri biologicheskoi rekultivatsii poligona tverdykh kommunalnykh otkhodov // *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2019. No. 12 (182). S. 50–56.

8. Uskov, I.B. Razvitie modelirovaniia s prilozheniem teorii i metodov podobiia v agrofizike / I.B. Uskov, K.G. Moiseev // *Agrofizika*. – 2018. – No. 1. – S. 53-63. – DOI 10.25695/AGRPH.2018.01.07.

9. Tingaev A.V., Tereshchenko T.V. Obosnovanie orosheniia kostretsa bezostogo v usloviakh rekultiviruемого poligona tverdykh kommunalnykh otkhodov // *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2022. No. 11 (217). S. 79–84.

10. Kokoreva, A.A. Modelirovanie vodnogo rezhima tipichnykh pochv selskokhoziaistvennykh landshaftov respubliki Belarus kak pervyi etap sozdaniia natsionalnykh stsensariev otsenki riska pestitsidov / A.A. Kokoreva, N.V. Klebanovich, V.N. Kolupaeva, M.A. Nikitina // *Pochvennye i zemelnye resursy: traditsionnye i innovatsionnye podkhody k izucheniiu i upravleniiu: Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posviashchenoi 90-letiiu obrazovaniia kafedry pochvovedeniia i geoinformatsionnykh sistem BGU i 85-letiiu so dnia rozhdeniia doktora geograficheskikh nauk, profesora V.S. Anoshko*, Minsk, 21–24 sentiabria 2023 goda. – Minsk: Belorusskii GU, 2023. – S. 121-125.

11. Tingaev A.V., Tereshchenko T.V. Osnovnaia gidrofizicheskaia kharakteristika pochvennykh konstruksii agrolandshafta rekultiviruемого poligona // *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2022. No. 5 (211). S. 43–47.

12. Chelovechkova, A.V. Ispolzovanie osnovnoi gidrofizicheskoi kharakteristiki dlia raschetov aktivnogo sloia pochvy / A.V. Chelovechkova, I.V. Komissarova // *Vklad agrarnykh uchenykh v realizatsiiu desiatiletiia nauki i tekhnologii v Rossiiskoi Federatsii: Sbornik statei po materialam Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*, Kurgan, 12–13 apreliia 2023 goda / pod obshchei redaktsiei S.F. Sukhanovoi. – Kurgan: Kurganskii GU, 2023. – S. 148-152.

