3. Распространение технологий в отрасли неравномерно, так геоинформационные системы использовали 24,3 % организаций, искусственный интеллект – 1,9 %, что указывает на резерв роста.

4. Компьютерное зрение, БПЛА и интеллектуальное орошение меняют использование факторов производства.

Список ипользованной литературы

1. Anastasiou E. The state of digitalisation in EU agriculture: insights from farm surveys / E. Anastasiou, J. Turá Cardona, P. Ciaian [et al.]. – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2025.

2. McFadden J. Precision agriculture use increases with farm size and varies widely by technology / J. McFadden, K. Lim // America's Farms and Ranches at a Glance. – USDA Economic Research Service, 2024.

3. Rahimi Azghadi M. Precision robotic spot-spraying: reducing herbicide use and enhancing environmental outcomes in sugarcane / M. Rahimi Azghadi, A. Olsen, J. Wood [et al.] // Computers and Electronics in Agriculture. – 2025. – Vol. 235. – Art. 110365.

4. Зотиков, В. И. Развитие инновационных технологий в растениеводстве на основе селекционных достижений / В. И. Зотиков, А. А. Полухин, Н. В. Грядунова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2023. – № 2(46). – С. 5–9.

5. Кирилов, М. Н. Инновационная инфраструктура региона и направления технологического развития зернового хозяйства / М. Н. Кирилов, И. Г. Генералов, В. П. Заикин // Инновационное развитие экономики. – 2021. – № 6(66). – С. 19–25.

6. Кузнецова, Н. А. Инновационные ресурсосберегающие технологии: эффективность и проблемы внедрения / Н. А. Кузнецова, А. В. Ильина, А. П. Королькова // АгроФорум. – 2022. – № 2. – С. 60–63.

7. Сельское хозяйство в России. 2025: Стат. сб./Росстат. – М., 2025. – 81 с.

8. Миранович, А. В. Национальная рамка квалификаций и профессиональные стандарты: направления апробации / А. В. Миранович, Н. Г. Серебрякова // Техническое обеспечение инновационных технологий в АПК : Сб. науч. ст. Междунар. научно-практ. конф., посв. 70-летию образования АМФ, Минск, 30–31 октября 2025 года. – Минск: БГАТУ, 2025. – С. 49–51.

УДК 628.36.

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ОСАДКА КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СТОКОВ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ НАМАНГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

М.К. Негматов, канд. техн. наук, доцент,
М.Т. Абдуллаев, канд. с-х. наук, профессор,
Б. Хайитов, (PhD), м.н.с.
Наманганский государственный технический университет,
г. Наманган, Республика Узбекистан
mknegmatov@gmail.com

Аннотация. В статье исследована агроэкологическая оценка применения осадка канализационных стоков в земледелии наманганской области.

Abstract. The article examines the agro-ecological assessment of the use of sewage sludge in agriculture in the Namangan region.

Ключевые слова: агроэкологическая оценка, осадки, канализационные стоки.
Key words: agro-ecological assessment, precipitation, sewage effluent.

Актуальность

В сельском хозяйстве Республики Узбекистан сохраняется проблема недостаточной обеспеченности удобрениями, мелиорантами и другими средствами химизации. Дефицит элементов питания формирует отрицательный баланс, который постепенно приводит к обеднению почв и снижению их продуктивности. В этих условиях практический интерес представляет использование вторичных органических ресурсов при обязательной экологической оценке. Одним из таких ресурсов может быть осадок, образующийся при очистке городских канализационных стоков. Для Намангана вопрос особенно актуален из-за накопления значительных объемов избыточного активного ила, требующего рациональной переработки и утилизации. Цель работы– оценить эффективность применения подготовленного осадка сточных вод в сельском хозяйстве как альтернативного источника органического вещества для почвы.

Материалы и методика исследования. Исследовательские работы проводились в 2020–2024 гг. Для опытов использовали образцы осадка канализационных стоков, отобранные на очистных сооружениях «Станции Аэрации» г. Намангана после предварительной переработки, очистки и последующей сушки.

Эксперимент состоял из лабораторного и полевого этапов. Лабораторную оценку подготовленного осадка выполняли в лаборатории Агрохимии Наманганского государственного технического университета. Варианты размещали систематически при трехкратной повторности. Площадь учетной делянки составляла 1,0 х 1,0 м (1,0 м²), общее число делянок - 6. В опытах использовали овёс (Hordeum) «Миронов 808» и хлопчатник сорта «Наманган-34». Климат Намангана континентальный: лето сухое, зима сравнительно мягкая и влажная. Зимой температура снижается до -3,5...-4 °С, летом достигает +40...+45 °С. Осадок вносили весной вручную под перекопку на глубину до 30 см в дозах 15, 30, 45 и 60 т/га. Расчет доз выполняли по формуле максимально допустимого внесения удобрений на основе осадка

канализационных стоков согласно [1]. Продолжительность активной вегетации в исходных данных указана как 220–220 дней; сумма активных температур составляет 4600-4617 °С, годовое количество осадков на равнинах – 160-250 мм.

Результаты исследований. Лабораторная часть работы показала, что изучаемый осадок содержит значимые для питания растений компоненты – азот, фосфор, калий и органическое вещество, поэтому его можно рассматривать как потенциальный удобрительный ресурс. Твердая фракция материала включает до 80% органических и до 20% минеральных веществ, выделяемых при отстаивании сточных вод. Кроме того, в составе осадка присутствует комплекс микроорганизмов, участвующих в биологической очистке. Совокупность органической, минеральной и биологической составляющих определяет разностороннее воздействие такого материала после внесения в почву [2,3].

На станциях аэрации Наманганской области ежегодно формируется более 20 000 т осадка в пересчете на сухое вещество, из них около 13 000 т приходится на станцию г. Намангана. На иловых площадках этой станции дополнительно накоплено порядка 100 000 т сухого осадка [4].

По природно-климатическому районированию Наманганская область относится к IV климатическому району Республики Узбекистан.

Наманганская область расположена в северной части Ферганской долины, на правобережье Сырдарьи. По данным исходного материала на 2026 г., Наманган занимает второе место среди городов Узбекистана по численности населения после Ташкента; население области составляет 3158,4 тыс. человек.

Для определения реакции сельскохозяйственных культур на внесение осадка полевые испытания организовали на двух участках: первый был отведен под хлопчатник, второй - под овёс. Наблюдения показали, что урожайность культур повышается с увеличением осадка канализационных стоков. В пределах изученного ряда доз наилучший результат получен при внесении 30 т/га, что позволило рассматривать эту дозу как оптимальную.

Наиболее эффективным вариантом оказалось сочетание осадка сточных вод с минеральными удобрениями при обязательном дополнительном внесении минерального азота.

Отдельный блок исследований был посвящен агроэкологической безопасности применения осадка. Для оценки возможного накопления тяжелых металлов в почве определяли их содержание в пахотном горизонте на вариантах с осадком сточных вод и минеральными удобрениями.

Полученные результаты свидетельствуют о повышении концентраций меди и цинка в почве обоих опытных участков по мере увеличения дозы вносимого осадка.

При этом рассчитанный суммарный показатель загрязнения тяжелыми металлами оставался сравнительно невысоким. Согласно ориентировочной шкале экологической опасности исследованные почвы соответствовали категории допустимого уровня загрязнения.

Заключение

Лабораторные и полевые исследования показали, что подготовленный осадок «Станции Аэрации» г. Намангана представляет удобрительную ценность благодаря содержанию макроэлементов питания и органического вещества. Рекомендуемый диапазон внесения составляет 25-30 т/га в пересчете на сухое вещество при влажности 60% один раз в пять лет с учетом состава культур в севообороте. Перспективным направлением дальнейших работ является развитие совместных научных и инновационных проектов с коллегами из Республики Беларусь и соседних стран по безотходной переработке осадков канализационных стоков, включая получение гранулированных органоминеральных удобрений на их основе.

Список ипользованной литературы

1. Сан ПиН Республики Узбекистан № 0180-05 Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков на земледельческих полях орошения в природно-климатических условиях Узбекистана.

2. Negmatov M.K., Boboeva G.S., Negmatov U.M. 2022 Environmental aspects of processing and use wastewater sludge in agriculture. *Conf. Series: Earth and Environmental Science.* (1076 012046 (doi:10.1088/1755-1315/1076/1/012046)).

3. Негматов М.К., Бобоева Г.С., Ануфриев В.Н., Ахунов Д.Б. Экологически безопасная технология получения нетрадиционных органических удобрений на основе осадков канализационных сточных вод // В материалах XXII международной научной конференции «Качество внутреннего воздуха и окружающей среды». Самарканд, 2024.с. 259-265.

4. Негматов М.К., Юлдашев М.А., Ануфриев В.Н., Дубенок С.А. Агроэкологическая эффективность использования на основе осадков канализационных стоков городских биологических очистных сооружений // В материалах междуна-

родной научной конференции «Качество внутреннего воздуха и окружающей среды». Душанбе, 2025.с. 481486.

5. Максимова С.Л. Вермикомпостирование и вермикультирование: состояние, проблемы и перспективы // Белорусское сельское хозяйство, 2007.№ 9. С. 65–66.

УДК 634.75:57.086.8

БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ДЕПОНИРОВАНИЯ БЕЗВИРУСНОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ (*FRAGARIA* × *ANANASSA* DUCH.)

И.А. Панков, аспирант,
А.Р. Бухарова, д-р с.-х. наук, профессор
ФГБОУ ВО Минсельхоза РФ «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского», г. Балашиха, Российская Федерация
pan82@yandex.ru

Аннотация. В статье приведены биотехнологические аспекты получения и депонирования безвирусного посадочного материала земляники садовой.

Abstract. The article presents biotechnological aspects of the production and preservation of virus-free planting material of garden strawberry.

Ключевые слова: земляника, посадочный материал, безвирусный, депонирование.

Key words: strawberry, planting material, virus-free, deposition.

Актуальность

Земляника садовая (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) является одной из наиболее экономически значимых ягодных культур в мире. По данным FAO, в 2022 году мировое производство достигло 9,57 млн т (Китай – 35,1%, США – 13,2%) [6]. В Российской Федерации промышленный сбор составляет 20–25 тыс. т при ёмкости рынка 50–80 тыс. т, урожайность в открытом грунте не превышает 10–12 т/га, что в 5–6 раз ниже, чем в Калифорнии (59–65 т/га). Одним из ключевых факторов, сдерживающих рост продуктивности культуры в РФ, является дефицит высококачественного посадочного материала отечественного производства, что обусловлено его высокой фитопатогенной (в первую очередь, вирусной) нагрузкой, а также ограниченным внедрением технологий *in vitro* для массового размножения и оздоровления.