

УДК 631.618

Сухорукова Мария Андреевна, магистрант,
Самарский государственный технический университет
Sukhorukova Maria Andreevna, Master's Student,
Samara State Technical University

Научный руководитель:
Самарина Оксана Алексеевна,
доцент кафедры «ХТПЭ», к.т.н., главный специалист НЦПЭ,
Самарский государственный технический университет
Samarina Oksana Alekseevna,
Associate Professor, Department of Chemical Engineering and
Technology, PhD, Chief Specialist,
Scientific Center for Environmental Engineering,
Samara State Technical University

**ОБОСНОВАНИЕ СОКРАЩЕНИЯ СРОКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ
РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПАХОТНЫХ УГОДИЙ,
НАРУШЕННЫХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СООРУЖЕНИЙ
НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ
RATIONALE FOR REDUCING THE TIME LIMIT FOR BIOLOGICAL
RECLAMATION OF ARABLE LAND DISTURBED DURING
THE CONSTRUCTION OF OIL PRODUCTION STRUCTURES**

Аннотация. В статье рассматривается технология биологического этапа рекультивации механически нарушенных пахотных угодий черноземной зоны Оренбургской области с сокращенным мелиоративным периодом – один год вместо традиционных трех лет. Предложенная технология основана на применении горчицы белой (*Sinapis alba* L.) в качестве сидеральной культуры в сочетании с внесением перепревшего навоза и аммофоса.

Abstract. The article considers the technology of the biological stage of reclamation of mechanically disturbed arable lands in the chernozem zone of the Orenburg region with a reduced ameliorative period – one year instead of the traditional three years. The proposed technology is based on the use of white mustard (*Sinapis alba* L.) as a green manure crop combined with the application of decomposed manure and ammophos.

Ключевые слова: Рекультивация, биологический этап, сидеральный пар, горчица белая, черноземные почвы, нефтедобыча, мелиоративный период, Оренбургская область.

Keywords: Land reclamation, biological stage, green manure fallow, white mustard, chernozem soils, oil production, ameliorative period, Orenburg region.

Проблема нарушения земель сельскохозяйственного назначения в черноземной зоне европейской части России приобретает все более острый характер вследствие активного развития нефтедобывающей отрасли. Строительство и эксплуатация промышленных сооружений – трубопроводов, подъездных дорог, кустовых площадок – неизбежно сопровождаются механическим нарушением почвенного покрова на землях различных категорий, прежде всего на пашне и кормовых угодьях. По данным государственного мониторинга земель, более 35% пахотных земель черноземной зоны подвержены различным видам деградации, включая эрозию, дегумификацию, загрязнение токсичными веществами и структурное разрушение почвенного профиля [6]. Для Оренбургской области доля пашни,



бедной гумусом, достигает 41,2% от общей площади пахотных угодий [8]. Как подчеркивают Г. В. Добровольский и Е. Д. Никитин, почва выполняет не только продукционную, но и ряд важнейших экологических функций – биосферную, геологическую, гидрологическую, климатическую, – нарушение которых имеет последствия, далеко выходящие за пределы отдельного земельного участка [5].

Традиционная региональная технология биологической рекультивации сельскохозяйственных угодий Оренбургской области рассчитана на трехлетний мелиоративный период: первый год отводится на внесение органических удобрений и вспашку, второй – на посев многолетних трав с внесением минеральных удобрений, третий – на подкормку посевов, дискование дернины и запашку [10]. В условиях современных рыночных отношений такая продолжительность создает существенную экономическую нагрузку: нефтедобывающие предприятия несут затраты на аренду нарушенных земель в течение всего мелиоративного периода, а правообладатели земельных участков лишаются возможности использовать угодья по целевому назначению. Вместе с тем действующее законодательство – Постановление Правительства Российской Федерации от 29 мая 2025 г. № 781 «Об утверждении Правил проведения рекультивации и консервации земель» – не регламентирует жестко продолжительность мелиоративного периода, определяя лишь требования к качеству восстановленных почв, что открывает принципиальную возможность применения технологий с сокращенным сроком при условии достижения нормативных показателей.

Целью настоящей работы является обоснование технологии биологического этапа рекультивации механически нарушенных пахотных угодий с однолетним мелиоративным периодом на основе системы сидерального пара и оценка экономической эффективности предложенного решения.

Принципиальная возможность сокращения мелиоративного периода с трех лет до одного года обусловлена не административным решением, а совокупностью биологических, агрохимических и технологических факторов, которые в данном конкретном случае создают условия, принципиально отличающиеся от тех, при которых традиционная трехлетняя технология была сформирована. Первым и наиболее весомым условием является сохраненный плодородный слой: при возврате из отвала восстановленная почва сразу получает структурированный гумусово-аккумулятивный горизонт мощностью 40–50 см с исходным содержанием гумуса, тогда как на сильно нарушенных землях горнодобывающей промышленности пахотный горизонт приходится формировать заново. Степень нарушения по ГОСТ Р 59060-2020 [4] квалифицируется как средняя, что принципиально отличает данный класс от сильно нарушенных земель и сокращает биологическую «стартовую дистанцию» восстановления.

Вторым условием является отсутствие химического загрязнения сверх допустимого уровня: почва не требует предварительной детоксикации или фиторемедиации, и с момента обратного нанесения плодородного слоя готова к немедленному посеву сидеральной культуры. Третьим условием выступает функциональная замещаемость второго и третьего годов традиционной технологии за счет совмещения их задач в рамках единого сидерально-микробиологического агроприема: горчица белая, высеянная весной, к середине лета формирует 20–30 т/га зеленой массы, богатой азотом и легкоразлагаемыми углеродными соединениями, и при запашке в фазе бутонизации передает всю органику непосредственно в пахотный горизонт [1, 9]. Наконец, четвертым, организационно-технологическим, условием служит то, что критерием приемки рекультивированной пашни является не формирование устойчивого многолетнего травостоя, а восстановление количественных агрохимических показателей пахотного горизонта до нормативных значений ГОСТ Р 59057-2020 [3], что достижимо за один вегетационный сезон при правильно выполненном сидеральном агроприеме.



Предлагаемая технология восстановления пашни основана на системе сидерального пара с горчицей белой (*Sinapis alba* L.). Выбор данной культуры обусловлен рядом агробиологических характеристик: исключительно высокая скорость формирования вегетативной массы – 20–30 т/га за 55–70 дней от посева до начала цветения; холодостойкость – семена прорастают при температуре почвы +2...+4 °С, всходы выдерживают заморозки до –5 °С; способность корневой системы, проникающей на глубину до 1,5–2,0 м, разрыхлять и структурировать уплотненный пахотный горизонт; выделение в ризосферу органических кислот и глюкозинолатов, переводящих труднорастворимые фосфаты в биологически доступную форму и подавляющих патогенную микрофлору. Норма высева составляет 15 кг/га с заделкой на глубину 1,0–1,5 см в соответствии с ГОСТ Р 52325-2005. Как показали исследования В. И. Турусова с соавторами, в условиях черноземной зоны сидеральный пар обеспечивает прирост содержания гумуса на 0,15–0,25% в год по сравнению с черным паром и способствует повышению урожайности последующих культур [13]. По данным Н. А. Зеленского с соавторами, сидеральный пар лишен недостатков черного пара – подверженности иссушению и ветровой эрозии – и обеспечивает более эффективную борьбу с сорной растительностью [7].

Технологическая последовательность включает следующие операции в течение одного мелиоративного года: осенью, до заморозков, – внесение перепревшего навоза в норме 120 т/га и вспашка на глубину 23–25 см; весной, после достижения физической спелости почвы, – предпосевная культивация, прикатывание, посев горчицы белой с одновременным внесением аммофоса марки Б (ГОСТ 18918-85 [2]) в дозе 1 ц/га, послепосевное прикатывание; летом, при высоте побегов 15–20 см до цветения, – дискование сидератов и запашка на глубину 23–25 см. Выбор перепревшего навоза, а не свежего, определяется тем, что он не содержит фитотоксичных продуктов брожения и при немедленной заделке не угнетает прорастание семян сидерата, что критически важно в условиях однолетней технологии [11]. Аммофос обеспечивает стартовое фосфорно-азотное питание в условиях угнетенного питательного режима нарушенной почвы.

Для количественной оценки экономической эффективности выполнены два параллельных сметных расчета – на мелиоративный период 3 года и 1 год – на одну и ту же площадь рекультивации 2,6766 га. Результаты сравнения представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение сметной стоимости биологического этапа рекультивации

Показатель	Технология на 1 год, руб.	Технология на 3 года, руб.	Разница, руб.
Материалы	717 911,28	737 755,27	+19 843,99
Эксплуатация машин	21 666,05	23 882,15	+2 216,10
Накладные расходы	12 940,44	14 160,06	+1 219,62
Оплата труда машинистов	12 563,55	13 747,65	+1 184,10
Сметная прибыль	9 045,77	9 898,31	+852,54
Перевозка материалов	136 180,67	136 368,49	+187,82
ИТОГО по смете	910 307,76	935 811,93	+25 504,17

Прямая экономия на смете составляет 25 504,17 руб., или 2,80%. Относительная скромность этой величины объясняется тем, что норма внесения органических удобрений одинакова в обеих технологиях (120 т/га), а стоимость навоза – 696 665,44 руб. – формирует более трех четвертей всей сметы и остается неизменной. Совокупный экономический эффект рассчитан с учетом экономии на арендной плате за земельные участки временного отвода (два



дополнительных года) и снижения упущенной выгоды собственников пахотных угодий. Результаты расчета представлены в таблице 2.

Таблица 2

Совокупный экономический эффект от сокращения срока рекультивации

Составляющая эффекта	Низкий сценарий, руб.	Средний сценарий, руб.	Высокий сценарий, руб.
Экономия на СМР	25 504,17	25 504,17	25 504,17
Экономия на арендной плате	8 504,40	17 008,80	28 348,00
Снижение упущенной выгоды собственников	7 229,27	7 229,27	7 229,27
Совокупный эффект	41 237,84	49 742,24	61 081,44
Удельный эффект на 1 га	15 407,40	18 583,11	22 819,67

Таким образом, проведенное исследование позволяет сформулировать следующие выводы. Совокупность условий, характерная для земель, нарушенных при строительстве линейных промысловых сооружений нефтедобывающего предприятия, – сохранение плодородного слоя в отвале, отсутствие сверхнормативного химического загрязнения и агрохимический критерий приемки пашни – создает биологические предпосылки для применения интенсивной однолетней технологии на основе сидерального пара с горчицей белой.

Список литературы:

1. Борисова, Е. Е. Применение сидератов в мире / Е. Е. Борисова // Вестник НГИЭИ. – 2015. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-sideratov-v-mire> (дата обращения: 15.05.2026).
2. ГОСТ 18918-85 (СТ СЭВ 3372-81). Аммофос. Технические условия. – Введ. 1987-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1985.
3. ГОСТ Р 59057-2020. Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель. – Введ. 2021-07-01. – М.: Стандартинформ, 2020.
4. ГОСТ Р 59060-2020. Охрана окружающей среды. Земли. Классификация нарушенных земель в целях рекультивации. – Введ. 2021-07-01. – М.: Стандартинформ, 2020.
5. Добровольский, Г. В. Экология почв. Учение об экологических функциях почв: учебник / Г. В. Добровольский, Е. Д. Никитин. – М.: Изд-во МГУ, 2012. – 410 с.
6. Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2022 году. – Обнинск: ФГБУ «НПО «Тайфун», 2023. – 128 с.
7. Зеленский, Н. А. Парозанимающие и сидеральные культуры на эродированных черноземах: монография / Н. А. Зеленский, Е. П. Луганцев, А. П. Авдеенко. – Ростов н/Д: Птица, 2005. – 176 с.
8. Ишкова, С. В. Рекультивация пашни в черноземной зоне Европейской части России: сравнительный анализ биологических мероприятий, применимых для сокращения срока восстановления: доклад / С. В. Ишкова. – Самара: СамГТУ, 2023.
9. Новиков, А. И. Роль сидератов в воспроизводстве плодородия почв Верхневолжья / А. И. Новиков, Н. А. Лопачев, А. Н. Панова // Вестник аграрной науки. – 2011.
10. Постановление Правительства Российской Федерации от 29 мая 2025 г. № 781 «Об утверждении Правил проведения рекультивации и консервации земель».
11. Соловьева, Н. В. Биологизация земледелия на черноземных почвах / Н. В. Соловьева. – Курск: Изд-во Курской ГСХА, 2021. – 248 с.



12. Стрельников, Е. А. Масличные капустные культуры – перспективный высокоэффективный сидерат / Е. А. Стрельников, Л. А. Горлова, Э. Б. Бочкарева, В. С. Трубина // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2018.

13. Турусов, В. И. Сидеральный пар как прием повышения плодородия почвы и продуктивности озимой пшеницы / В. И. Турусов, В. М. Гармашов, О. А. Абанина, Т. И. Михина // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 3 (45). – DOI: 10.18454/IRJ.2016.45.170.

