

## Экологические последствия воздействия отходов буровых установок на сельскохозяйственные культуры

*Л.Г. Нигматов, к.т.н., В.Е. Медведев, к.т.н., ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ; Т.А. Курякова, к.т.н., В.В. Трубников, к.т.н., РГУ нефти и газа – филиал в г. Оренбурге*

Пагубное и негативное воздействие исходных продуктов нефтегазовой отрасли на объекты агропромышленного комплекса при несоблюдении правовых основ использования природных ресурсов приводит к ухудшению физико-химических свойств почв сельскохозяйственного назначения, что очень отрицательно сказывается на экономических показателях АПК в условиях введённых санкций [1].

Загрязнение окружающей среды отходными продуктами нефтегазовой отрасли – важная

экологическая проблема Оренбургской области. Вследствие накопления шламов происходит изменение морфологического состава почв, которые прилегают к территории расположения буровых установок [2].

**Материал и методы исследования.** Объектами исследования были буровые растворы, попадающие на почву в результате паводка или разлива, а также влияние буровых растворов, попавших в почву, на плодородие при выращивании зерновых культур. В качестве задач исследования было выявление негативных факторов буровых растворов, влияющих на урожайность зерновых культур, для дальнейшего поиска пути их снижения.

**Результаты исследования.** Анализ литературных источников показал, что одним из факторов токсичности почвы служит коэффициент засоленности. Используемые в процессе бурения буровые растворы и шлам включают в себя компоненты, отрицательно сказывающиеся на плодородии почвы [3, 4]. Отсюда следует, что в научном аспекте весьма важным является установление закономерности воздействия фактора на биолого-физическую продуктивность почвенного слоя. По результатам исследования Р.К. Андерсона, минеральные соли в количественном составе больше 0,8–4,0 кг/м<sup>2</sup> почвенного покрова значительно снижают активность интерфазы, а в количественном составе больше 1,5–1,6 кг/м<sup>2</sup> почвенного покрова начинают в большей степени влиять на урожай возделываемых на нём сельскохозяйственных культур [5]. Основные негативные воздействия отходов бурения на объекты агропромышленного комплекса можно представить в форме блоков (рис.).

Опасным является количественный состав минеральных солей больше 2,0–2,5 кг/м<sup>2</sup> почвенного слоя, в результате чего может произойти упадок пищевого режима почвы и снижение её микробиологической составляющей. В качестве уменьшения губительного влияния минеральных солей буровых шламов и растворов на почвенный слой можно применить способ, при котором обеспечивается промывочный тип водяного режима [6].

Повышенная минерализация отходов бурового шлама приводит к повышению солёного состава почвенного слоя. Количество растворённого остатка на разлитых участках составляет от 1 до 4%, что может привести к массовой гибели растительности вокруг буровой. Увеличивается количественный состав токсичного хлорида натрия от 14 до 17 мг/экв, что делает почвенный слой мало-пригодным для произрастания сельскохозяйствен-

ных культур. В результате несбалансированного перемешивания бурового шлама с почвенным слоем минерализация площадей неравномерна по площади [7].

В ходе наблюдений нами выявлено, что попадание на грунт бурового шлама и раствора зачастую оказывается губительным для урожая зерновых культур. По всем вариантам опыта, кроме контрольного, урожайность зерновых культур практически была равна нулю. На загрязнённом почвенном слое сельскохозяйственные культуры растут слабо, значительная их часть погибает. Те, которые не погибают, имеют низкорослый вид, не пригодный для сбора урожая сельхозтехникой. Проводимое исследование показало весьма отрицательное влияние вышеуказанных видов бурового шлама на почвенный слой.

План экспериментальных исследований был разработан в Оренбургском ГАУ совместно с отделением химической технологии переработки нефти, газа и экологии РГУ нефти и газа, филиал в г. Оренбурге. Эксперименты проводили с двумя наиболее распространёнными видами буровых растворов, которые применяются при бурении глубоких скважин глубиной 4000–4500 м на территории Оренбургской области. Это слабоминерализованные и сильноминерализованные растворы (табл. 1).

Ёмкостные показатели на буровых установках колеблются от 4 до 12 тыс. м<sup>3</sup>. Покрытие участка буровой территории достигает 4 га. Все отходы, выбуренные с забоя и устья скважины, очищаются через блок очистки ЦСГО и попадают в специальные амбары (Царичанское месторождение Оренбургской области).

Для уменьшения негативных воздействий буровых растворов в амбарах, и снижения возможности растекания к прилегающим территориям был

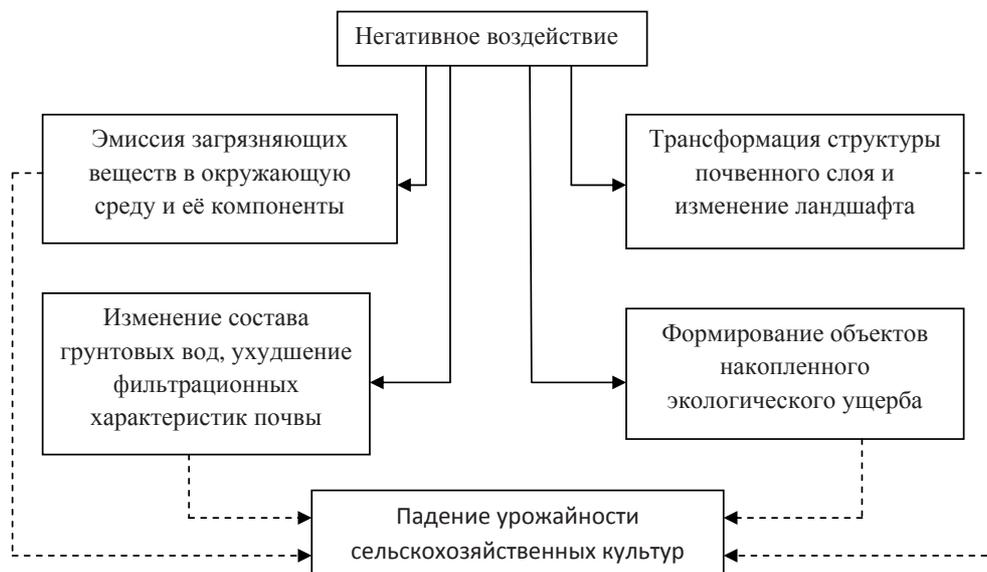


Рис. – Негативное воздействие буровых растворов, попавших на почву на сельскохозяйственные культуры

1. Характеристика буровых растворов

Показатель	Буровые растворы	
	слабоминерализованные	сильноминерализованные
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	2020	1980
pH	8,35	9,55
Количество твёрдой фазы, %	65,90	69,10
Количество жидкой фазы, %	31,60	25,7
Количество нефти, %	1,10	5,3
Количество ионов водной фазы, кг/м <sup>3</sup> (кальция)	0,25	0,06

2. Биологическая активность почв в зависимости от глубины залегания буровых отходов, мг CO<sub>2</sub> на 100 г почвы за 1 сут.

Вариант	Глубина заделки отходов, см	Глубина отбора образца, см	Вид буровых отходов		
			сильноминерализованные	слабоминерализованные	
			год		
			2014	2015	2016
Почва (контроль)	–	0–20	26,2	24,5	22,1
Почва + отвержение бурового раствора	20	0–20	7,9	12,2	9,5

применён метод отвержения буровых растворов, который основан на внесении в буровые отходы формальдегидной смолы. Отвержение произошло спустя 2,5 часа. Время полнофазного отвержения произошло в течение недели, после чего проводилась операция засыпки землёй.

В 2014–2016 гг. проводили опыты с целью определения влияния концентрации буровых реагентов на всхожесть семян зерновых культур. Изменения в физико-химических свойствах почвы, возникающие после загрязнения буровыми растворами, отрицательно влияют на произрастание сельскохозяйственных культур. Площади земель после переезда буровых установок по традиционным технологиям полностью исключаются из сельскохозяйственного использования вследствие полного снижения урожайности. В местах закрытия землёй амбара пшеница не произрастала в течение всего опытного периода (2014–2016 гг.). Поэтому нами дополнительно был применён метод заделывания отходов на различную глубину в почву. Рассматривалась биологическая активность почв в зависимости от глубины заделки буровых отходов (табл. 2).

Как отмечалось выше, в опытах по установлению закономерности влияния буровых отходов на урожайность использовалась пшеница. Нами установлено, что при возделывании пшеницы на почве, загрязнённой сильноминерализованными отходами, в первый год урожай был намного ниже, чем в контроле. Проверка результатов опытов, проведённых в полевых условиях, показала, что при заделывании отходов на глубину более 20 см при использовании метода отвердевания буровых отходов можно получить урожай 32,4 ц/га, при традиционном способе – только 13,8 ц/га.

**Выводы.** Из всего разнообразия компонентов бурового раствора и шламов явно выраженной токсичностью обладают нефтепродукты. В момент

попадания на почвенный слой утяжелённые фракции пропитываются на малозначительную глубину. Отсюда следует, что загрязнение осуществляется в большинстве случаев лёгкими фракциями. В случаях сильных загрязнений глубина просачивания нефтяных отходов может достигнуть 50 см и более. Но уже спустя некоторое время территория загрязнений может снизиться за счёт воздействия на граничные участки атмосферных осадков, смыва дождём. В ходе мигрирования нефти по территории грунта объём её насыщения в почве уменьшается. Конечная нефть подвержена биомикробному изменению, некоторая часть которой может превратиться в нерастворившиеся продукты метаболизма. Также в ходе проведённых опытов было выявлено, что при заделывании буровых растворов на глубину более 20 см и при применении метода отвердевания буровых отходов происходит значительное повышение урожайности зерновых культур.

**Литература**

1. Шамраев А.В., Шорина Т.С. Влияние нефти и нефтепродуктов на различные компоненты окружающей среды // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № 6 (100). С. 642–645.
2. Кожевин П.А. Биотический компонент качества почвы и проблема устойчивости // Почвоведение. 2001. № 4. С. 44–48.
3. Сулейманов Р.Р., Назырова Ф.И. Изменение буферности почв при загрязнении нефтепромысловыми водами и сырой нефтью // Вестник Оренбургского государственного университета. 2007. № 4. С. 133–139.
4. Габбасова И.М. Деградация и рекультивация почв Башкортостана. Уфа: Гилем, 2004. 284 с.
5. Андерсон Р.К. Биотехнологические методы ликвидации загрязнений почв нефтью и нефтепродуктами // Обзор информ. сер. Защита от коррозии и охрана окружающей среды. М.: ВНИИОЭНГ, 1993. С. 24.
6. Шевелева А.В. Комплексный стратегический подход к анализу негативного воздействия на окружающую среду предприятий нефтегазового комплекса // Terra Ecopomicus. 2013. Т. 11. № 4. Ч. 3. С. 199–203.
7. Сафаров А.Х. Снижение негативного воздействия отходов нефтехимического комплекса на окружающую среду. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Уфа, 2017.