

**Куксанов В.Ф., Ковешников Е.А.**

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия

E-mail: ecolog@mail.osu.ru

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ОСВОЕНИЯ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН**

**Kuksanov V.F., Koveshnikov E.A.**

Orenburg State University, Orenburg, Russia

E-mail: ecolog@mail.osu.ru

## **IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY FOR UTILIZATION OF OIL WELLS DEVELOPMENT WASTE**

Современные технологии освоения скважин после капитального ремонта нацелены на возобновление притока пластового флюида, восстановление пропускной способности и установления нормального режима эксплуатации скважины. Мероприятия проводятся после завершения бурения или при вторичном вскрытии и ремонте, когда скважина заполнена жидкостью глушения и другими жидкостями, и материалами, применявшимися при бурении и ремонте и препятствующими движению пластового флюида в скважину. Замкнутые технологии большая редкость для нефтегазовой промышленности России, а существующие методы не всегда эффективны, поэтому вопрос поиска рациональных способов утилизации отходов освоения по-прежнему стоит остро. Целью настоящего исследования является рассмотрение возможности внесения изменений в процесс утилизации отходов, образующихся при капитальном ремонте газовых скважин, расположенных на территории Оренбургского газоконденсатного месторождения.

Авторами предложено два варианта модернизации схемы перекачки жидких отходов. В первом, выхлопы вакуумного насоса, в место прямого сброса в окружающую среду, направляются в линию дегазации сепарационной установки, тем самым создается закрытая схема перекачки требуемого утилизации материала. Во втором случае, монтируется отдельная линия дегазации, которая напрямую от автоцистерны направляется на горизонтальную факельную установку.

Предложенная авторами доработка, позволяет снизить уровень загрязнения атмосферного воздуха сероводородом на территории рабочей зоны ремонтируемых скважин до норм, не превышающих ПДК.

**Ключевые слова:** утилизация отходов, ремонт газовых скважин, пластовый флюид, освоение скважин, стационарные установки, вакуумный насос, загрязнение атмосферного воздуха, модернизация системы.

Modern technologies of wells development after overhaul are aimed at resuming the inflow of reservoir fluid, restoration of throughput and stability of the normal operating mode of the well. Activities are carried out after completion of drilling, or during secondary opening and repair, when the well is filled with a muffling liquid and other liquids, and materials used during drilling and repair that impeded the movement of formation fluid into the well. Closed technologies are very rare for the Russian oil and gas industry, and existing methods are not always efficient, so the question of finding rational ways of recycling wastes is still acute. The purpose of this study is to consider the possibility of introducing changes into the process of waste utilization generated during the overhaul of gas wells located on the territory of the Orenburg gas condensate field.

The authors proposed two variants for upgrading the scheme for liquid waste pumping. In the first variant, pump exhausts, instead of direct discharge into the air, are sent to the degassing line of the separating unit, thus creating a closed scheme for pumping the material to be utilized. In the second case, a separate degassing line is mounted, which is directed to the horizontal flare unit straightly from the tanker.

The improvement proposed by the authors makes it possible to reduce the level of air pollution with hydrogen sulphide on the territory of the working area of the repaired wells to the norms not exceeding MPC.

**Key words:** waste utilization, gas well repair, reservoir fluid, wells development, stationary plants, vacuum pump, air pollution, system modernization.

При освоении скважин Оренбургского НГКМ, после проведения капитального ремонта скважин и интенсификации притока флюида, в ООО «Газпром добыча Оренбург» применяется установка освоения и исследования скважин «Гео-Тест-2».

Данное оборудование предназначено для освоения скважин заказчика после бурения и капитального ремонта, проведения комплексных исследований продукции скважин с целью определения дебита скважин и уточнения характери-

стик пластовой продукции, параметров пластов и залежей. Установка изготовлена в полном соответствии с ПБ 08-624-03 «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности».

Эксплуатация установки осуществляется в соответствии с Разрешением на применение №РРС 00-043878, выданным Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору 14.06.2011 г.

Широкое применение сепарационного оборудования и комплексного подхода к освоению

скважин Оренбургского НГКМ дает возможность работать от 12 до 24 часов в сутки, что позволило сократить время нахождения скважины в освоении до 10–15 суток.

Все блоки установлены на рамах, предназначенных для перевозки автомобильными прицепами, которые монтируются в единую систему, что позволяет использовать ее в качестве передвижной установки для проведения освоения и исследования скважин нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений. Электроснабжение осуществляется от ДЭС или от источника электроэнергии, находящегося на скважине.

На блочной установке освоения и исследования скважин «Гео-Тест-2» в процессе исследований выполняются следующие операции:

- сепарация пластовой продукции и определение дебита скважин по газу, жидким углеводородам и пластовой воде;
- отбор проб пластовой смеси, газа, жидких углеводородов и пластовой воды;
- утилизация газа и дренажной жидкости сжиганием на горизонтальной установке факельного горения (ГФУ);
- сбор дегазированной жидкости в горизонтальной емкости;
- налив дегазированной жидкости в автоцистерны через наливной стояк.

После проведения капитального ремонта необходимо произвести работы по возобновлению притока пластового флюида в скважину, восстановлению пропускной способности и установлению нормального режима эксплуатации скважины. Мероприятия проводятся после завершения ремонта, когда скважина заполнена жидкостью глушения и другими жидкостями, и материалами, применявшимися при ремонте и препятствующими движению пластового флюида [4]. Во время освоения в накопительных емкостях скапливается жидкость, которую необходимо утилизировать. Данная операция и является слабым звеном в процессе освоения скважин.

При проведении работ по утилизации используется вакуумная машина КО-521К. Автоцистерна предназначена для использования при решении муниципальных, гражданских и коммунальных задач. Применяется везде, где необходимо осуществлять забор, нагнетание и

перевозку различных жидкостей. Такой техникой пользуются, когда нужно собрать нефть и продукты нефти с земной поверхности из емкостей, которые располагаются в аварийной зоне утечки данных веществ по причине разрыва трубопровода и резервуаров, с последующим её вывозом для хранения или переработки [11].

Заполнение резервуара производится вакуумным насосом PNR122 D. Привод насоса осуществляется от автомобиля через коробку отбора мощности, карданный вал и клиноременную передачу или посредством гидропривода (рисунок 1).

Насосная установка предназначена для создания разрежения в цистерне при наполнении и давления при сливе. На схеме 1 стрелками показано движение воздуха, который для создания вакуума выкачивается из емкости через первичный клапан-отсекатель 1, далее пройдя через вторичный клапан 2 и всасывающий фильтр, воздух через звукопоглотитель – сепаратор масла 4 попадает в окружающую среду.

Для проведения контроля работ по утилизации технологических жидкостей в современных природоохранных организациях применяют портативный газоанализатор Solaris, предназначенный для автоматического, непрерывного измерения объемной доли горючих газов ( $CH_4$ ,  $C_3H_8$ ,  $C_5H_{12}$ ,  $H_2$ ), контроля содержания кислорода ( $O_2$ ), угарного газа ( $CO$ ) и сероводорода ( $H_2S$ ) в воздухе рабочей зоны, а также переносной га-

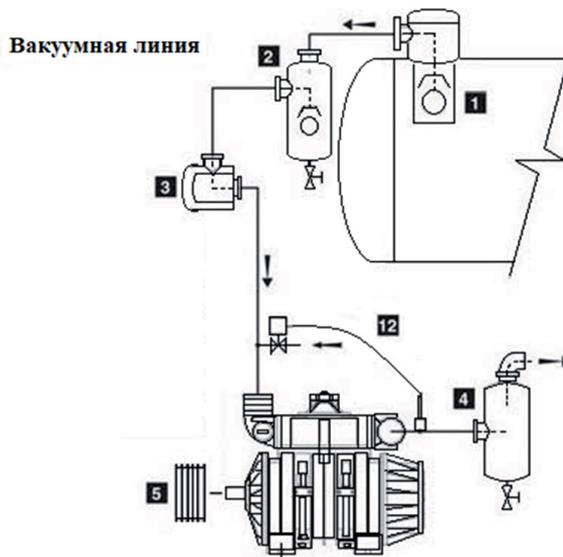


Рисунок 1 – Вакуумная система с насосом PNR122 D

зоанализатор АНКАТ-7664, который предназначен для непрерывного автоматического измерения концентраций сероводорода ( $H_2S$ ) в воздухе рабочей зоны, а также подачи сигнализации о достижении определяемым компонентом установленных пороговых значений [3].

Технологическая жидкость в скважине, находится под давлением, вследствие чего насыщается газом [15]. Во время освоения нефтегазовая смесь по трубопроводу поступает из скважины в гидроциклон сепаратора, в котором происходит её разделение на жидкую и газообразную фракции. Газ, собираемый в верхней части резервуара, по трубопроводам через редукционный клапан подается на факельную установку, где и происходит его постепенное и полное сжигание. Жидкость, находящаяся в емкости-накопителе, дегазируется не полностью и поэтому во время работы вакуумного насоса создается эффект «газировки», то есть при перекачке она активно отдает содержащийся в ней газ, который тут же выбрасывается в атмос-

ферный воздух, в результате чего и происходит загрязнение атмосферного воздуха.

При проведении замеров загрязнения атмосферного воздуха, установлено, что концентрация сероводорода,  $H_2S$ , при удалении от места перекачки технологической жидкости, шла на понижение. Так, если на расстоянии 50–100 метров приборы фиксировали 2,1–2,8 мг/м<sup>3</sup>, то на расстоянии до 1000 метров, концентрация сероводорода опустилась до уровня 1,1–1,3 мг/м<sup>3</sup>, а при условии, что ПДК для населенных пунктов 0,008 мг/м<sup>3</sup>, то мы видим превышение, на границе санитарно-защитной зоны, более чем в сто раз (таблица 1).

Установка освоения и исследования скважин «Гео-Тест-2» представляет собой блочную схему, что позволяет, при необходимости, добавляя или убирая узлы и агрегаты, модернизировать систему (рисунок 2).

Для устранения возможности попадания сероводородсодержащего воздуха в окружающую среду предлагаются два варианта. На схеме 2

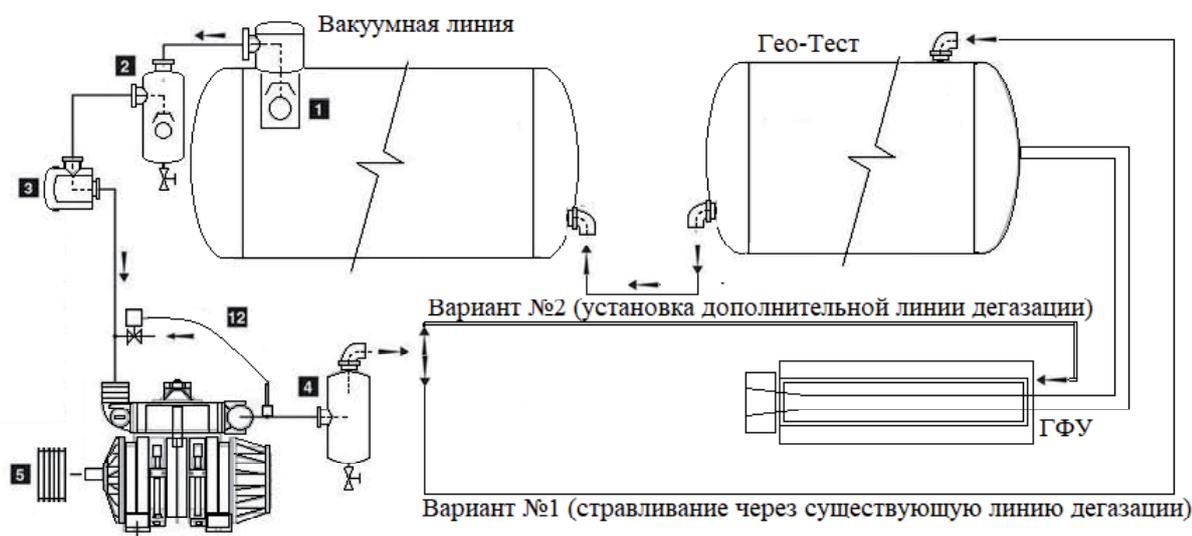


Рисунок 2 – Варианты подключения насоса PNR122 D к линиям дегазации

Таблица 1 – Зависимость концентрации сероводорода от расстояния

Контролируемый компонент	Расстояние, м	Концентрация, мг/м <sup>3</sup>	ПДК рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>	ПДК для населенных пунктов, мг/м <sup>3</sup>
Сероводород ( $H_2S$ )	50	2,8	3,0	0,008
	100	2,1		
	900	1,3		
	1000	1,1		

показан процесс перекачки технологической жидкости из накопительной емкости установки в автоцистерну. Перекачиваемая жидкость, уходя из емкости, создает разрежение, которое гасится через дыхательный клапан. В первом варианте авторы, предлагают произвести подключение вытяжки насоса PNR122 D вакуумной установки к дыхательному клапану накопительной емкости, вследствие чего будет происходить простое замещение, так как при откачке жидкости в емкость будет поступать не свежий воздух, а отработанный, который в последствии уйдет для сжигания на горизонтальную факельную установку. Для данного варианта не требуется внесения изменений в конструкцию установки, но при этом появляется возможность без особых затрат собрать, на самом деле герметичную схему по перекачке технологической жидкости.

Далее, согласно второму варианту, предлагается произвести монтаж дополнительной линии дегазации для прямого подключения вытяжки насоса PNR122 D вакуумной установки к горизонтальной факельной установке, что так же не предполагает больших денежных вложений или внесения конструктивных изменений.

Оба варианта позволяют снизить уровень загрязнения атмосферного воздуха сероводородом на территории рабочей зоны ремонтируемых скважин до норм, не превышающих ПДК [8].

### **Заключение**

До настоящего времени, при проведении работ по освоению скважин после капитального ремонта, считалось нормой отработка скважин на амбар без применения дополнительного оборудования [14]. Технологическая жидкость собиралась на дне специально подготовленного котлована, окруженного обваловкой, и если

она не выгорала сразу, а при выгорании образовывался густой шлейф, то долгое время хранилась там, дожидаясь пока ее не откачают для утилизации [13].

Сепарационные установки изменили ситуацию в лучшую сторону, однако отсутствие герметичности на разных этапах проведения работ по освоению скважин или недоработки технологических схем, не позволяют назвать данную конструкцию замкнутой технологией. Во время освоения нефтегазовая смесь по трубопроводу поступает из скважины в гидроциклон сепаратора, в котором происходит её разделение на жидкую и газообразную фракции. Газ, собираемый в верхней части резервуара, по трубопроводам через редуцирующий клапан подается на факельную установку, где и происходит его постепенное и полное сжигание. Постоянное сжигание газа в факельной установке обеспечивается системой принудительной подачи пропана из баллона. Жидкая фракция уходит в накопительную емкость для дегазации. Благодаря отсутствию дымного шлейфа при сжигании, работы по освоению стали менее зависимы от метеоусловий, но при этом сохранялось значительное превышение ПДК по сероводороду.

Достичь снижения выбросов сероводорода до норм ПДК авторам удалось подсоединением выхлопной трубы вакуумного насоса к системе дегазации установки «Гео-Тест-2». В результате создавалась абсолютно герметичная система, исключая возможность попадания загазованного воздуха в окружающую среду. При отсутствии возможности подключения установки к линии дегазации «Гео-Тест-2» возможно напрямую направить выхлоп от насоса PNR122 D на горизонтальную факельную установку для сжигания.

20.11.2017

---

### **Список литературы:**

1. Фомин, А.В. Состояние и перспективы развития нефтяной промышленности России / А.В. Фомин // Нефтяное хозяйство. – №1. – 1994. – С. 6–9.
2. Булатов, А.И. Охрана окружающей среды в нефтегазовой промышленности / А.И. Булатов, П.П. Макаренко, В.Ю. Шеметов. – М.: Недра, 1997. – №9. – С. 45–48. – 483 с. – ISBN 5-247-03694-8: 35000.00.
3. Безуглая, Э.Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах / Э.Ю. Безуглая. – Л: Гидрометеоиздат, 1986. – 200 с.
4. Гасанов, А.П. Восстановление аварийных скважин: Справочник / А.П. Гасанов. – М., Недра, 1983. – С. 128.
5. Галлямов, М.Н. Новые инженерные научно-технические решения в эксплуатации месторождений девонской нефти / М.Н. Галлямов // Нефтяное хозяйство. – 1994. – №8. – С. 5–9.

6. ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест / Минздрав России. – М., 2003.
7. Куксанов, В.Ф. Особая охрана почв Оренбургской области: научно-правовые аспекты / В.Ф. Куксанов, А.И. Климентьев, Е.В. Куксанова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2014. – №1. – С. 112–117.
8. 12.1.005-88. «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» / Москва, Минздрав СССР. – М.: Стандартиформ, 1988. – №11. – С. 78.
9. ГОСТ 12.1.007-76. «ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» / Москва, Минздрав СССР. – М.: Стандартиформ, 1977. – №21. – С. 7.
10. Балаева, О.Н. Влияние строительства скважин на окружающую среду / О.Н. Балаева // На-уч.-техн. инф. сб. экон. и упр. нефтегазовой промышленности. – М.: ВНИИО-ЭНГ. – 1992. – №4. – С. 11–14.
11. Безродный, Ю.Г. Оптимизация экологически безопасных методов сбора, утилизации и захоронения отходов строительства скважин / Ю.Г. Безродный // Нефтяное хозяйство. – 1999. – №1. – С. 56–57.
12. Булатов, А.И. Охрана окружающей среды в нефтегазовой промышленности / А.И. Булатов, П.П. Макаренко, В.Ю. Шеметов. – М.: Недра, 1997. – 483 с.
13. Долгих, И.Л. О результатах мониторинга состава буровых отходов в процессе строительства скважины №154 Талой площади / И.Л. Долгих // Материалы научной сессии.
14. Максимович, Н.Г. Основы методики изучения техногенных изменений среды в районах складирования отходов / Н.Г. Максимович, С.М. Блинов // Экологическая безопасность зон градопромышленных агломераций Западного Урала. Тез. докл. – Пермь, 1993. – С. 46–48.
15. Лыков, О.П. Нефтегазовый комплекс России. Борьба с загрязнением окружающей среды в процессах нефте- и газодобычи / О.П. Лыков, И.А. Голубева, Р.А. Сенько [и др.] // Известия Академии Промышленной Экологии. – 1998. – №1.

#### References:

1. Fomin A.V. Sostoyaniye i perspektivy razvitiya nefityanoj promyshlennosti Rossii. *Nefityanoje hozyajstvo* [Oil industry], 1994, no. 1, 1994, pp. 6–9.
2. Bulatov A.I., Makarenko P.P., SHemetov V.YU. *Ohrana okruzhayushchej sredy v neftegazovoj promyshlennosti* [Environmental protection in the oil and gas industry]. M.: Nedra, 1997, no. 9, pp. 45–48, ISBN 5-247-03694-8: 35000.00.
3. Bezuglaya E.YU. *Monitoring sostoyaniya zagryazneniya atmosfery v gorodah* [Monitoring of atmospheric pollution in cities]. L.: Gidrometeoizdat, 1986, 200 p.
4. Gasanov A.P. *Vosstanovlenie avarijnyh skvazhin. Spravochnik* [Recovery of emergency wells: Digest]. M., Nedra, 1983, p. 128.
5. Gallyamov M.N. *Novye izheneryne nauchno-tekhnicheskie resheniya v ehkspluatatsii mestorozhdenij devonskoj nefiti. Nefityanoje hozyajstvo* [Oil industry], 1994, no. 8, pp. 5–9.
6. GN 2.1.6.1338-03. Predel'no dopustimye koncentracii (PDK) zagryaznyayushchih veshchestv v atmosfernom vozduhe naseleennyh mest. *Minzdrav Rossii*. M., 2003.
7. Kuskhanov V.F., Kliment'ev A.I., Kuskhanova E.V. *Osobaya ohrana pochv Orenburgskoj oblasti: nauchno-pravovye aspekty. Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Orenburg state university Vestnik], 2014, no. 1, pp. 112–117.
8. 12.1.005-88. «ССБТ. Obshchie sanitarno-gigienicheskie trebovaniya k vozduhu rabochej zony». *Moskva, Minzdrav SSSR*. M.: Standartinform, 1988, no. 11, p. 78.
9. GOST 12.1.007-76. «SSBT. Vrednye veshchestva. Klassifikaciya i obshchie trebovaniya bezopasnosti». *Moskva, Minzdrav SSSR*. M.: Standartinform, 1977, no. 21, p. 7.
10. Balaeva O.N. *Vliyanie stroitel'stva skvazhin na okruzhayushchuyu sredu. Na-uch.-tekhn. inf. sb. ehkon. i upr. neftegazovoj promyshlennosti* [Scientific and technical information digest of the economy and management of the oil and gas industry]. M.: VNIIO-EHNG, 1992, no. 4, pp. 11–14.
11. Bezrodnyj YU.G. *Optimizaciya ehkologicheski bezopasnyh metodov sbora, utilizacii i zahoroneniya othodov stroitel'stva skvazhin. Nefityanoje hozyajstvo* [Oil industry], 1999, no. 1, pp. 56–57.
12. Bulatov A.I., Makarenko P.P., SHemetov V.YU. *Ohrana okruzhayushchej sredy v neftegazovoj promyshlennosti* [Environmental protection in the oil and gas industry]. M.: Nedra, 1997, 483 p.
13. Dolgih I.L. *O rezul'tatah monitoringa sostava burovyyh othodov v processe stroitel'stva skvazhiny №154 Taloj ploshchadi. Materialy nauchnoj sessii* [Materials of the scientific session].
14. Maksimovich N.G., Blinov S.M. *Osnovy metodiki izucheniya tekhnogennyh izmenenij sredy v rajonah skladirovaniya othodov. EHkologicheskaya bezopasnost' zon gradopromyshlennyh aglomeracij Zapadnogo Urala. Tez. dokl.* [Ecological safety of the zones of urban agglomerations in the Western Urals]. Perm', 1993, pp. 46–48.
15. Lykov O.P. et al. *Neftegazovyy kompleks Rossii. Bor'ba s zagryazneniem okruzhayushchej sredy v processah nefte- i gazodobychi. Izvestiya Akademii Promyshlennoj EHkologii* [News of the Industrial Ecology Academy], 1998, no. 1.

#### Сведения об авторах:

**Куксанов Виталий Федорович**, заведующий кафедрой экологии и природопользования  
Оренбургского государственного университета, доктор медицинских наук, доцент  
E-mail: ecolog@mail.osu.ru

**Ковешников Евгений Александрович**, магистрат кафедры экологии и природопользования  
Оренбургского государственного университета  
E-mail: kogesan@mail.ru

460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13