

УДК631.4

**К ВОПРОСУ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
ОТ НЕФТЕГАЗОВЫХ ОБЪЕКТОВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**
TO THE ISSUE OF WASTE WATERS PURIFICATION IN WEST SIBERIA
OIL AND GAS FIELD FACILITIES

Л. А. Паршукова
L. A. Parshukova

Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень

Ключевые слова: отходы бурения; сточные воды; механическая и биологическая очистка
Key words: drilling wastes; waste waters; mechanical and biological purification

104

Нефть и газ

№ 6, 2015

Понятие «окружающая среда» в последнее время приобрело исключительно важное значение и оказало громадное влияние на все ведущие отрасли промышленности, в том числе и на нефтегазодобывающую. Причем это влияние связано не с самим понятием окружающей среды, а с проблемой ее загрязнения.

Под техногенным загрязнением природной среды понимается такое антропогенное поступление в геосистему различных веществ и соединений, при котором превышает допустимая (пороговая) емкость геосистемы, то есть загрязнение определяется как совокупность процессов в природной среде при изменении в ней нормального фона концентраций веществ или их соединений [1].

По данным статистической отчетности, в ХМАО за 2014 год образовано около 1 459 тыс. т производственных отходов, из них основную долю составляют отходы бурения. Кроме того, за предыдущие годы на промплощадках было накоплено порядка 6,4 млн т отходов и, начиная с 1999 года, прослеживается увеличение их образования. В основном это связано с наращиванием объемов бурения и добычи нефти.

По статистическим данным (таблица 1), предприятиями округа за год было образовано:

- 1 класс опасности (чрезвычайно опасные) — 2,233 т;
- 2 класс опасности (высокоопасные) — 90293,067 т;
- 3 класс опасности (умеренно опасные) — 68910,714 т;
- 4 класс опасности (малоопасные) — 1299870,3 т.

Таблица 1

Статистика производственных отходов в ХМАО за 2014 год

Наименование видов и классов опасности отходов	Наличие на предприятиях на начало года	Образовалось на предприятиях за год	Поступило от других предприятий	Использовано	Полностью обезврежено	Передано другим предприятиям				Размещено на объектах за год			Наличие на предприятиях на конец года
						всего	из них			всего	из них в местах		
							для использования и обезвреживания	для хранения	для захоронения		хранения	захоронения	
1-й класс опасности	0,8661	2,233754	0,039	0	0	1,430474	1,40547	0,002	0,021	1,604456	1,604456	0	1,71049
Ртуть	0,866	2,23425	0,03905	0	0	1,428177	1,40593	0,002	0,02125	1,604717	1,604717	0	1,71016
2-й класс опасности	105930,29	90293,06	4531,36	55742,3	1511,74	20847,7	20404,38	422,26	21,333	112445,70	112428,79	15,914	112535,74
Нефтепродукты	5440,90	6576,11	2214,83	4931,58	1341,47	3098,62	3093,64	2,32	2,66	4633,451	4633,871	0,58	4738,41
Серная кислота	46,9646	1624,77	0,528	19,467	90,562	1476,12	1475,68	0,02	0,42	85,778	75,891	7,887	78,231
Нефтешлам от КРС и ПРС	100176,44	19811,26	2	0	0	12638,1	12274,6	363,52	0	107351,58	107351,58	0	107351,58
Газоконденсат	10	61633,38	2314	60681,4	0	3265,984	3265,98	0	0	10	10	0	10
Соляная кислота	2,539	3,901	0	0	0	0	0	0	0	6,44	1,923	4,517	1,923
Отработанный электролит	1,259	6,7864	–	0,105	0,3824	3,766	0	0	2,533	2,533	0	–	3,792
Отработанные масла	1,5	557,72	0	166,516	57,905	322,909	267,909	55	0	11,6	7,7	3,9	7,7
Прочие	251,645	10620,98	0	40,657	20,43	23,355	3,697	1,405	18,253	343,064	343,034	0,03	343,804
3-й класс опасности	972862,87	68910,71	2335,32	44821,7	14566,15	37551,43	35435,07	551,11	1564,74	338891,77	883608,6	55283,1	891786,5
Нефтешлам	78134,06	20230,80	168,62	2960,42	12108,76	2527,45	2158,96	103,43	267,95	73691,51	73282,24	409,963	80526,9
Медь	53,052	75,828	0	0	0	76,358	72,729	3,629	0	52,157	52,057	0,1	52,557
Свинец	238,973	990,303	12,562	8,303	63,792	714,217	674,89	38,157	1,17	220,901	220,9	0,001	455,926
Цинк	0,005	0,213	0	0	0	0	0	0	0	0,005	0,004	0,001	0,217

Продолжение таблицы 1

Наименование видов и классов опасности отходов	Наличие на предприятиях на начало года	Образовалось на предприятиях за год	Поступило от других предприятий	Использовано	Полностью обезврежено	Передано другим предприятиям				Размещено на объектах			Наличие на предприятиях на конец года
						всего	из них			всего	из них в местах		
							для использования и обезвреживания	для хранения	для захоронения		хранения	захоронения	
Грунт, пропитанный	7693,417	2259,55	416,46	0,26	1915,40	257,07	161,571	2,17	93,329	8204,69	8175,09	21,6	8175,09
Отходы бурения	885628,1	6,455	369,97	0	0	30869,7	30863,3	0	6,455	855134,8	800589	545445,1	800589,6
Отработанные масла	304,031	1922,781	1353,583	1977,6	293,2	1083,03	921,498	61,75	0	283,844	283,84	0	326,553
Промасленная ветошь	821,386	1435,794	20,572	11,042	158,431	357,912	20,794	0,332	336,936	633,487	928,42	5,059	1745,30
Никель	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0,001	0,001	0	0,001
Аккумуляторы отработанные	8,509	16,108	0	0,18	0	10,237	10,237	0	0	5,143	5,273	0,002	14,198
Подсланевые воды	0	449,005	0	0	0	449,005	230,905	218,1	0	0	0	0	0
Нефть	0	39861	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Прочие	22,601	1 800,164	0	3,185	33,436	1334,08	332,89	127,16	874,032	532,057	165,903	366,154	165,90
4-й класс опасности	4811233	1299870	149074	37750	162818,3	390043	235523,4	61692	92827,9	5334004	4264677	1075219	4594345,4
Отходы бурения	4720204,4	840772,3	2 520,68	22442	137928,2	173795	90876	50465,2	32454	4903175,3	4125894	777281,4	4449049,5
Древесные отходы	1494,92	99746,84	1	4423,0	0	7593,09	5922,22		1660,8	12,355	6,725	5,63	6,725
Металлолом	73692,95	99503,96	11966,68	590,98	0	122390	117462,8	4926,6	0,506	61091,02	61091,0	0	62181,99
Ил и шлам ХВО	12713	48461,58	0	424,3	51	0	0	0	0	58919,41	49899,9	9019,42	51680,06
Отработанные шины	1121,627	8218,94	19,543	149,86	8,6	7167,84	6274,60	675,65	217,57	1848,22	1848,68	1,387	2032,41
Строительные отходы	0	30485,68	9389,4	419,25	10382,5	3724,027	20	3670,52	33,504	25349,31	800,31	25549	800,31
Твердые бытовые	111	96610	113644,9	566,46	9296,58	10310,3	414,981	1522,2	8373,1	187770,5	11082,9	177606,9	12585,6
Химреагенты	13	20,77	0	0	0	0	0	0	0	33,77	11,055	22,715	11,05
Воды кислых промывок	0	2639,82	0	0	0	0	0	0	0	2639,82	0	2 639,82	0

Основную долю отходов на территории округа составляют отходы бурения, которые в основном располагаются в шламовых амбарах.

Уровень загрязненности водоемов определяется природой загрязнителей и их количественным содержанием. Из всего многообразия загрязнителей наибольшую опасность представляет нефть.

С целью оценки нефтезагрязненности поверхностных вод сотрудниками НПЦ «Мониторинг» была составлена карта среднемноголетнего загрязнения открытых водных объектов (ОВО) ХМАО нефтью и нефтепродуктами в масштабе 1:1000000. Карта построена по различным, разнородным и разносезонным фактическим данным (включая материалы космических съемок (КС); основное количество относительно систематической информации приходится на период с конца восьмидесятых годов, фрагментарные данные имеются со второй половины 60-х годов.

Обработана вся собранная в НПЦ «Мониторинг» фактическая информация о нефтезагрязненности поверхностных вод: данные недропользователей, «Специализированной инспекции аналитического контроля по ХМАО», Обь-Тазовского филиала института СибрыбНИИпроект, Гидрометеослужбы, фактический материал, приведенный в различных научно-производственных отчетах и научно-исследовательских публикациях. Для определения среднемноголетнего загрязнения открытых водных объектов ХМАО нефтью и нефтепродуктами использовались также данные о нефтезагрязненности донных осадков [2].

Результаты ведомственного аналитического контроля недропользователей были критически проанализированы, увязаны с данными о нефтезагрязненности в этих и близлежащих районах по другим источникам информации, с аварийностью на нефтепромыслах и другими показателями воздействия нефтегазового комплекса на окружающую среду, с материалами космической съемки территории, и значительная часть их была отбракована как неточные или просто фальсифицированные данные.

Основным источником загрязнения открытых водных объектов ХМАО нефтью и нефтепродуктами являются предприятия нефтегазодобывающего комплекса. Существенный вклад в нефтезагрязнение судоходных рек вносит, особенно с начала развития Западно-Сибирского НГК и до середины 90-х годов, водный транспорт (в основном самоходный и нефтеналивной флот). Достаточно стабильным источником загрязнения близлежащих водных объектов нефтепродуктами являются сточные воды населенных пунктов.

В целом параметры нефтезагрязненности проточных речных вод характеризуются очень высокой вариабельностью, как сезонной, так и межгодовой. Стабильно чистыми являются лишь мелкие реки или верховья рек, удаленные от любых антропогенных объектов. Буровые сточные воды, составляющие до 60 % объема водопотребления, не подвергаются очистке из-за больших затрат и отсутствия технологии, а сбрасываются в земляные амбары, где часть стоков испаряется, а часть фильтруется в грунт и загрязняет подземные воды. Таковы реалии сегодняшнего дня. Поэтому задача повышения качества очистки сбросов от загрязняющих веществ является весьма актуальной и обеспечивается внедрением новых технологий, интенсифицирующих процесс очистки, и налаживанием оптимальной эксплуатации очистных сооружений.

Для глубокой очистки производственных сточных вод до показателей, соответствующих ПДК сброса в водоемы рыбохозяйственного назначения, компания «Креал» разработала модульные установки очистки сточных вод типа БТ и БТФ.

В установках реализованы технологии очистки от органических веществ, азота и фосфора, а также доочистки сточных вод. Показатели очистки сточных вод на установках БТ и БТФ приведены ниже.

БПК полн, мг/л..... 200/10 250/3
 Содержание загрязняющих веществ, мг/дм³:
 взвешенных.....200/10 200/4
 нефтепродуктов..... до 1000/0,05-0,3 до 1000/0,05-0,3
 азота аммонийного..... 20/0,4 30/0,4
 азота нитратного.....1/4 1/4
 азота нитритного.....0,5/0,02 0,5/0,02
 фосфора, фосфатов.....3/0,2 6/0,2
 В табл. 2 представлены характеристики установок БТ и БТФ.

Таблица 2

Характеристики установок БТ и БТФ

Установка	Производительность, м ³ /сут	Расход воздуха, м ³ /сут	Потребляемая мощность, кВт, не более
БТ-25	10–25	20-М	1,2
БТФ-25	10-25	25–30	2,5
БТ-50	30–50	35	1,5
БТФ-50	60–100	40	3,0
БТ-100	60–100	60	2,2
БТФ-100	60–100	65	4,0
БТФ-150М2	100–150	125	6,0

Примечание. Установки БТ(Ф)-25 изготавливается в стандартных контейнерах 20ft, установки БТ(Ф)-50, БТ(Ф)-100 и БТФ-150М2 – в контейнерах 40ft.

Установка БТ работает по принципу биотенка-отстойника в режиме нитрификации биологической дефосфатации. Сточная вода последовательно проходит три зоны.

В зоне 1 обеспечивается предварительная механическая очистка, уплотнение и стабилизация осадка, который периодически откачивается.

В зоне 2 протекают процессы биологической очистки в аэробно-аноксидных условиях системой мелкопузырчатой аэрации блоками плоскостной загрузки.

В зоне 3 происходит отделение активного ила в режиме тонкослойного отслаивания и его транспортировка в первую зону. Очищенная вода отводится через усреднительный лоток и обеззараживается на УФ-установке.

Установки БТФ дополнительно содержат блок доочистки стоков, выполняемый в двух модификациях (БТФ МЛ и БТФ М2) — запатентованная технология ООО «Креал».

Исследованиями по разделению органических загрязняющих примесей сточной воды, обладающих способностью биоразложения на фракции различного размера [1], установлено, что только 25 % загрязнений обусловливается растворенной формой органического вещества, остальная часть на 15 % — коллоидами (0,08–1 нм), на 25 % — суперколлоидами (1–100 нм) и на 35 % — осаждаемой органикой (> 100 нм).

Это означает, что 75 % органического вещества, состоящего из твердых взвесей (50 %) и органических коллоидов (25 %), может быть удалено осаждением. Органические вещества, присутствующие в виде коллоидов, должны быть переведены в осаждаемую форму, что осуществляется добавлением современных коагулянтов и флокулянтов. В частности, в России широко применяются различные виды коагулянтов «АКВА-АУРАТ» и флокулянтов Праестол.

Итогом такой интенсивной первичной очистки является перевод большей части органического вещества (60–75 %) в первичный осадок, и отнесение остаточной части (в основном растворенной органики) к нагрузке на последующую стадию биологической очистки [3, 4]. Это позволит сбрасывать очищенные сточные воды в воды рыбохозяйственного назначения.

Список литературы

1. Эль Ю. Ф., Решетилов Ю. Н. Концептуальные изменения в технологиях очистки сточных вод. // ВСТ. – 2009. – № 5. – С. 57–63.
2. Одегард Н. Усиленная комплексная очистка сточных вод, основанная на применении коагуляции и псевдооживленного слоя биопленки // Wat. Sci. Tech.–IWA Publishing. – v. 42. – № 12.
3. Паршукова Л. А., Паршуков А. В., Леонтьев Д. С. О состоянии окружающей природной среды на предприятиях нефтегазового комплекса ХМАО // Нефть и газ Западной Сибири. – ТюмГНГУ. – 2008. – С. 134–140.
4. О роли гидрофобного взаимодействия во флотации и флокуляции // Кол.ж. – 1990. – Т. 52. – № 5. – С. 858–860.

Сведения об авторе

Паршукова Людмила Александровна, к. т. н., доцент кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин», Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень, тел. 8(3452)390363, e-mail: burenie@rambler.ru

Information about the author

Parshukova L. A., Candidate of Science in Engineering, associate professor of the chair «Drilling of oil and gas wells», Tyumen State Oil and Gas University, phone: 8(3452)390363, e-mail: burenie@rambler.ru