



DOI 10.22363/2313-2310-2018-26-1-18-34

УДК 502.64

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ТЕРРИТОРИИ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

С.В. Исаев

Пермский государственный национальный исследовательский университет  
Российская Федерация, 614990, Пермь, ул. Букирева, 15

Изучено формирование природно-технических систем под влиянием технологических объектов на трех нефтяных месторождениях Пермского края. Проведен отбор проб почвы на разном расстоянии от изучаемых объектов и руслах рек, затем определено содержание нефтепродуктов и хлоридов. Получены сведения о геохимической трансформации природной среды, выраженной в процессах галогенеза и битумизации около технологических объектов нефтепромыслов. Полученные результаты сравнивались с естественными фоновыми концентрациями данных поллютантов, характерными для каждого района исследования. Также выполнено сравнение в разрезе типов технологических объектов и изучаемых месторождений. По результатам работы была выявлена зона техногенного влияния по нефтепродуктам и хлоридам нефтепромысловых объектов на природную среду. Определены особенности формирования различных природно-технических систем на территории нефтяных месторождений Пермского края.

**Ключевые слова:** природно-техническая система, антропогенная трансформация, техногенез, галогенез, битумизация

На территориях нефтяных месторождений при взаимодействии технологических объектов с природной средой формируются природно-технические системы (далее — ПТС). Учитывая технологическую связанность промышленных объектов месторождения сетью трубопроводного транспорта, линиями электропередач, сетью автодорог и др., можно предположить, что месторождение представляет собой ПТС локального уровня, а промышленные площадные (скважины, дожимные насосные станции (далее — ДНС), установки по подготовке и перекачке нефти (далее — УППН) и др.) и линейные объекты (автодороги, нефтепроводы и др.) являются ПТС элементарного уровня.

При формировании и эксплуатации ПТС элементарного уровня на нефтяных месторождениях происходит воздействие на природную среду. По Солнцевой Н.П. нагрузки на природную среду связаны с физическими воздействиями (механогенез при работе техники) и с геохимическими воздействиями [5]. Хаустов А.П. у себя в работе выделил следующие типы нарушений при эксплуатации нефтепромыслов: геомеханические, гидродинамические, аэродинамические, биоморфологические [7].

Основные виды геохимического воздействия — галогенез и битумизация природной среды [1; 2; 4; 6]. Хаустов А.П. техногенез на нефтяных месторождениях рассматривает как непрерывную самоорганизацию локальных зон загрязнения (генетическая структуризация) с дифференциацией вещества (углеводородов и других соединений) во времени по разрезу и площади [8].

### **МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА**

В целях изучения данных процессов как важных геоэкологических аспектов ПТС нефтяных месторождений Пермского края, были проведены натурные обследования с отбором проб почв на территории трех месторождениях — Кокуйском, Падунском и Озерном. Территория Кокуйского месторождения относится к природному району Кунгурской лесостепи, Падунское месторождение расположено в хвойно-широколиственных лесах, а Озерное — в болотном комплексе средней тайги (рис. 1).

Пробы отбирались в соответствии с действующими нормативными документами на разном расстоянии от основных типов технологических объектов (скважины, кусты скважин (далее — КС), ДНС, УППН, нефтегазосборных пунктов (далее — НГСП) данных месторождений и в пойме основных водотоков. Почвенные образцы для исследования были взяты в различных биотопах на глубине 0–20 см. Пробы были проанализированы в специализированной лаборатории для определения в них содержания нефтепродуктов (далее — НП) и хлорид-ионов для оценки распространения процессов битумизации и галогенеза на исследуемых территориях.

Содержание НП в почве определялось с помощью документа ПНД Ф 16.1;2.2.22–98 «Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в минеральных, органогенных, органоминеральных почвах». Погрешность измерения данной методики составляет до 25%. Хлориды определены по М 03-06-2010 «Методика измерений массовой доли водорастворимых форм хлорид-, сульфат-, оксалат-, нитрат-, фторид-, формиат-, фосфат-, ацетат- ионов в почвах, грунтах тепличных, глинах, торфе, осадках сточных вод, активном иле, донных отложениях методом капиллярного электрофореза с использованием прибора «Капель». Погрешность определения методики до 5%.

Полученные результаты рассматривались в разрезе каждого месторождения и типов технологических объектов. Определялось распространение процессов техногенеза в ПТС. Для этого определялись концентрации и рассчитывалось среднее значение содержания НП и хлоридов в зоне влияния типов технологических объектов, сравнивалось с естественными фоновыми показателями. Статистическая обработка результатов вокруг типов технологических объектов позволит сравнить их между собой и сделать выводы о развитии процессов геохимической трансформации в ПТС элементарного уровня.

Для определения уровня геохимической трансформации в ПТС локального уровня полученные результаты сравнивались с фоновыми концентрациями, характерными для месторождения, и между собой.

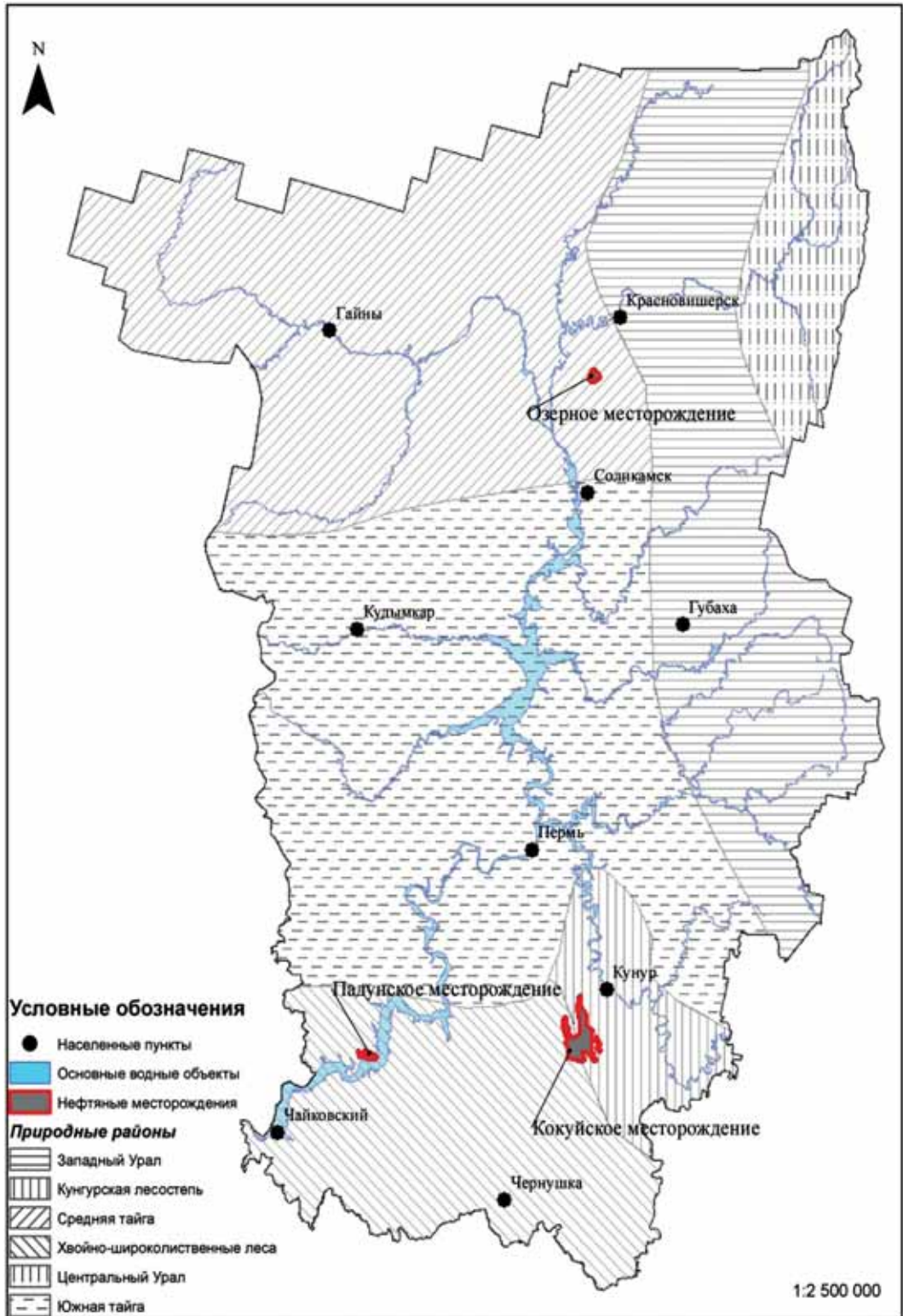


Рис. 1. Обзорная карта расположения изучаемых месторождений

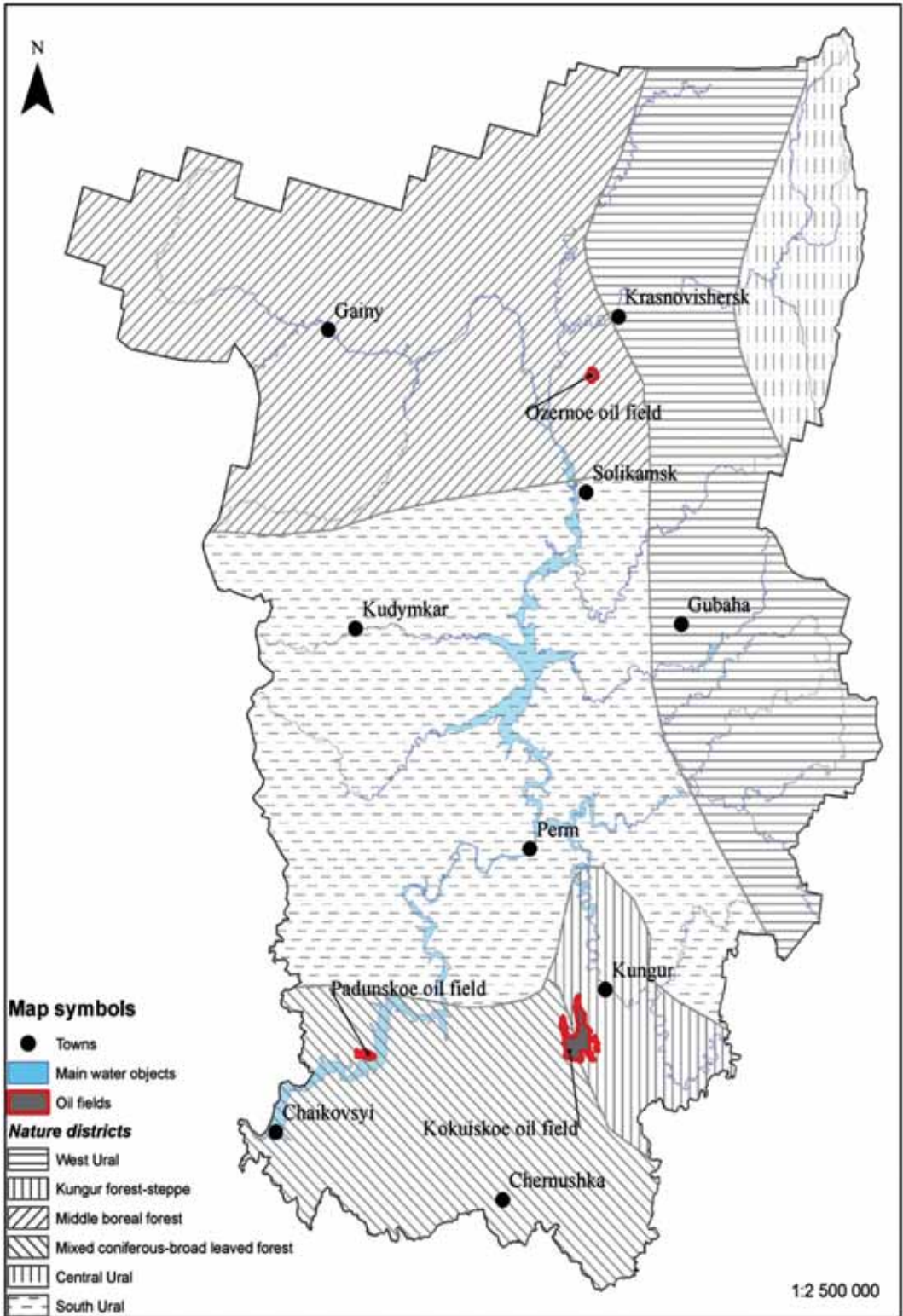


Fig. 1. Overview map of the oil fields location studied



В качестве фоновых концентраций для изучаемых месторождений были приняты концентрации НП и хлоридов в пробах, отобранных вне сферы локального антропогенного воздействия. В соответствии с документом СП 11-102—97 от 10.07.1997 № 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства» фоновые пробы отбирались на достаточном удалении от поселений (с наветренной стороны), не менее чем в 500 м от автодорог, на землях (лугах, пустошах), где не применялись пестициды и гербициды.

Различия между выборками геохимических проб оценивались с помощью критерия Стьюдента и критерия Фишера. Для расчета статистических величин использовался программный продукт MS Excel.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

*Озерное нефтяное месторождение.* Всего в ходе исследования территории Озерного нефтяного месторождения были проанализированы 26 проб на содержание НП и 8 на содержание хлоридов. Содержания НП и хлоридов (рис. 2) показывают, что в пробах, отобранных вокруг площадок одиночных и КС, среднее значение концентрации НП на расстоянии 50 м составляет 172 мг/кг, что превышает естественный фон в 10,7 раз. По результатам апробирования фон на месторождении по НП равен — 41 мг/кг, по хлоридам — 53 мг/кг.

На расстоянии 100 м от НГСП наблюдаются незначительные превышения фоновых концентраций НП и средняя концентрация составляет 43 мг/кг. На расстоянии 200 м от НГСП средняя концентрация НП равняется 29 мг/кг. На расстоянии 300 м средняя концентрация НП возрастает до 53 мг/кг. В связи с тем, что на расстоянии 100—300 м загрязнение НП превышает естественные фоновые показатели для Озерного месторождения, можно сделать вывод, что промышленный объект оказывает геохимическое влияние на окружающую территорию на этом удалении.

В половине проб, отобранных на расстоянии 50 м от КС, наблюдаются концентрации хлоридов ниже фоновых, в половине — выше. Среднее значение техногенного фона, наблюдаемое у скважин, равняется 90 мг/кг, что превышает естественный фон в 1,7 раз.

Среднее значение содержания НП в локальной ПТС Озерного месторождения составляет 127 мг/кг, хлоридов — 90 мг/кг.

*Кокуйское нефтяное месторождение.* Для анализа ПТС Кокуйского месторождения на содержание НП и хлоридов были проанализированы 36 проб (рис. 3).

По итогам исследований средняя концентрация НП в локальной ПТС Кокуйского месторождения составляет 492 мг/кг, по хлоридам — 23 мг/кг, что превышает естественный фон, который по НП на нефтепромысле составляет — 73 мг/кг, по хлоридам — 16 мг/кг.

Среднее значение содержания НП в почвах на расстоянии 50 м от объектов составляет 343 мг/кг. Вклад в формирование техногенного фона вносят почти все технологические объекты.

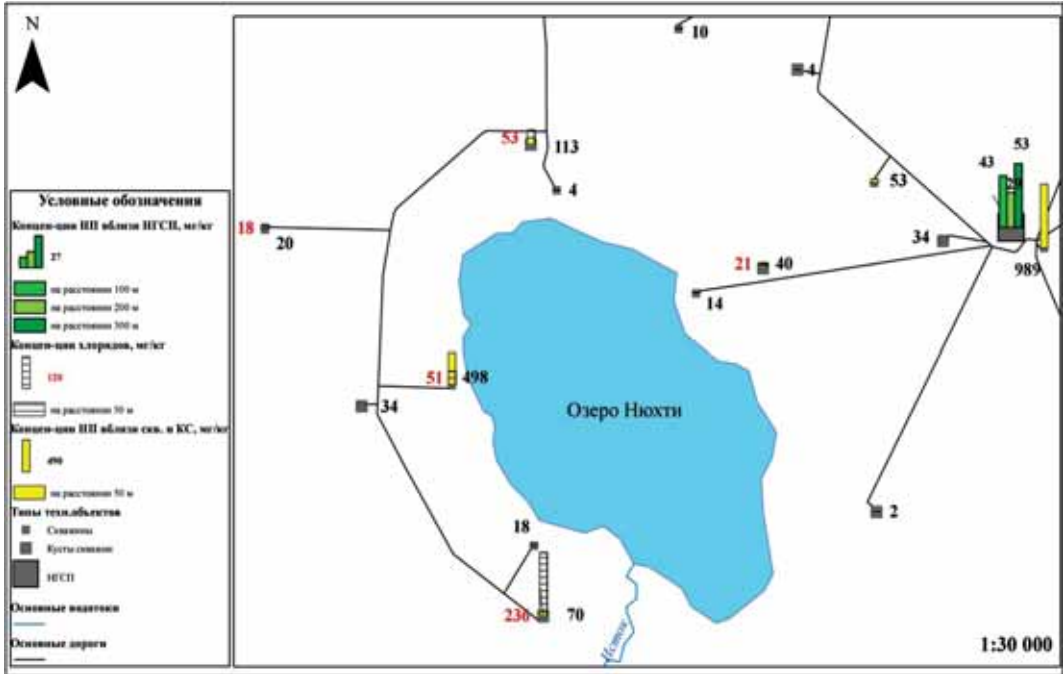


Рис. 2. Карта-схема концентраций НП и хлоридов вблизи технологических объектов Озерного нефтяного месторождения

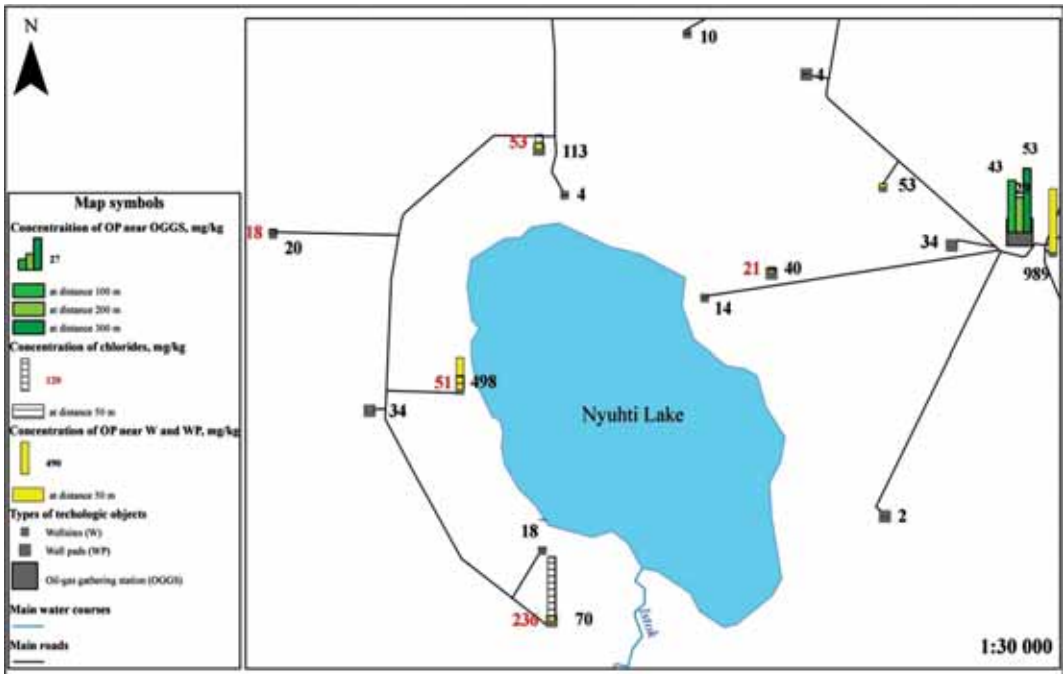
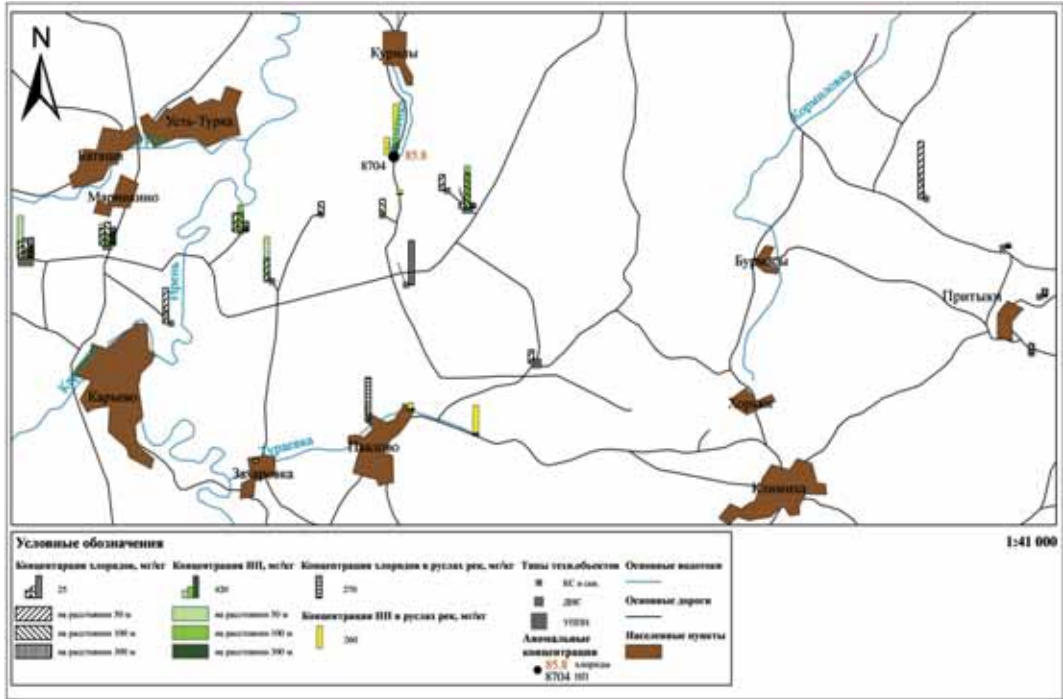
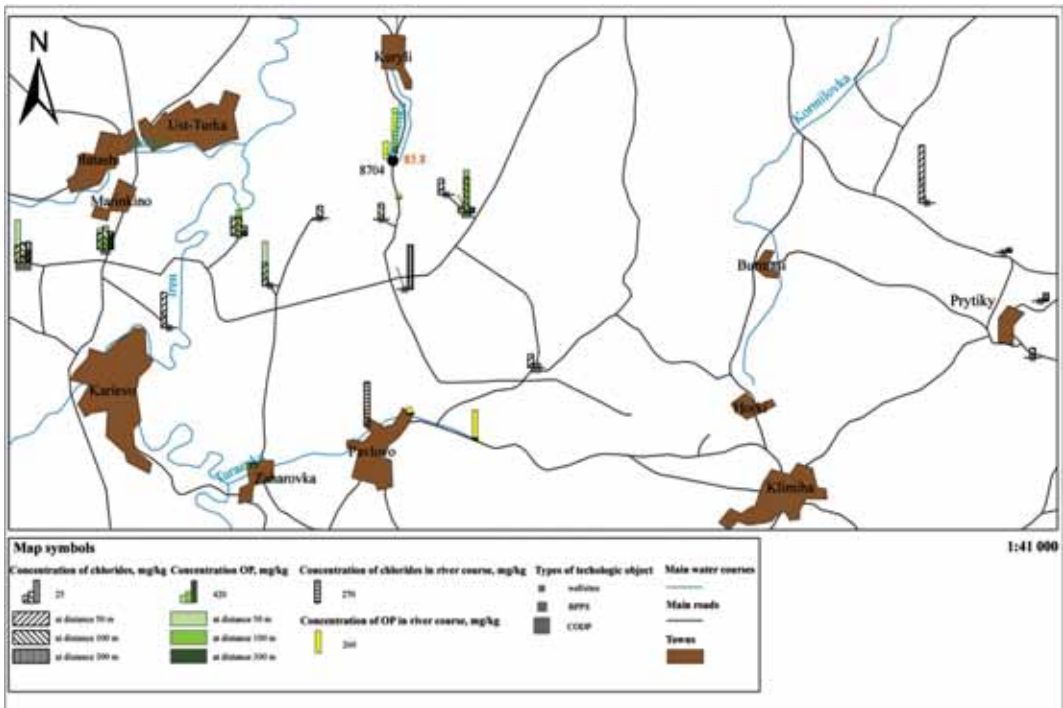


Fig. 2. Map-scheme of concentrations of oil products and chlorides near technological facilities of the Ozernoe oil field



**Рис. 3.** Карта-схема концентраций НП и хлоридов вблизи технологических объектов Кокуйского нефтяного месторождения



**Fig. 3.** Map-scheme of concentrations of oil products and chlorides near technological facilities of the Kokuiskoe oil field

На расстоянии 100 м от исследуемых объектов наблюдается динамика на снижение содержания НП. Однако по-прежнему формируется повышенный по отношению к естественному фон равный 278 мг/кг. Как и в предыдущем случае, вклад в формирование техногенного фона вносят все типы объектов.

На расстоянии 300 м среднее содержание НП в почвах в 1,8 раза выше естественных фоновых значений и составляет 134 мг/кг. Концентрация поллютантов значительно снижается, но выше фона.

Концентрация хлоридов в почвах, отобранных на расстоянии 50 м от нефтепромышленных объектов, в большинстве случаев превышает фоновые (природные) концентрации. Формируются техногенные экотопы, средняя концентрация в которых составляет 25 мг/кг.

На расстоянии 100 м наблюдается тенденция к снижению сформировавшихся концентраций хлоридов до 22 мг/кг.

Среднее значение хлоридов на расстоянии 300 м ниже естественного фона.

Пробы на р. Каменка были отобраны в истоке реки, а также местах расположения нефтеловушек и незначительном удалении от них. В истоке реки содержание хлоридов и НП в почве не превышает фоновые показатели. В местах расположения нефтеловушек, особенно 1-й, выявлены значительные превышения фона по анализируемым веществам, но уже на расстоянии 50 м от них ситуация нормализуется и значения становятся близкими к фону. Анализ почвенных образцов, отобранных в непосредственной близости от 2-й нефтеловушки, показал повышенное по отношению к фону содержание поллютантов, но существенно меньшее, чем у 1-й нефтеловушки. Значения, полученные вблизи нефтеловушек, вносят значительный вклад в формирование общего высокого среднего содержания НП и хлоридов на Кокуйском месторождении.

На р. Тураевка результаты исследований показали повышенные концентрации по хлоридам и НП в истоке реки. Вниз по течению идет сначала снижение концентраций загрязняющих веществ, потом повышение в месте, где река протекает в населенном пункте. В месте впадения Тураевки в р. Ирень содержание хлоридов в почве возрастает, а содержание НП снижается ниже фоновых показателей.

*Падунское нефтяное месторождение.* В ПТС Падунского месторождения в рамках работы были проанализированы 24 пробы почв. Результаты апробирования (рис. 4) показывают, что фоновые показатели по содержанию НП на месторождении составляют 50 мг/кг, по хлоридам — 16 мг/кг.

На расстоянии 50 м от нефтепромышленных объектов содержание НП выше естественного фона и составляет 86 мг/кг.

На расстоянии 100 м от технологических объектов, происходит увеличение среднего содержания НП до 526 мг/кг. Повышение концентраций происходит за счет результатов отбора проб вблизи ДНС.

На расстоянии 300 м нефтяное загрязнение отсутствует. Содержание НП в почвах находится на фоновом уровне.

Содержание хлоридов на расстоянии 50 м от нефтепромышленных объектов Падунского месторождения равняется 17 мг/кг, что незначительно превышает естественный фон. Наибольшие концентрации наблюдаются в районе площадок УППП и ДНС.



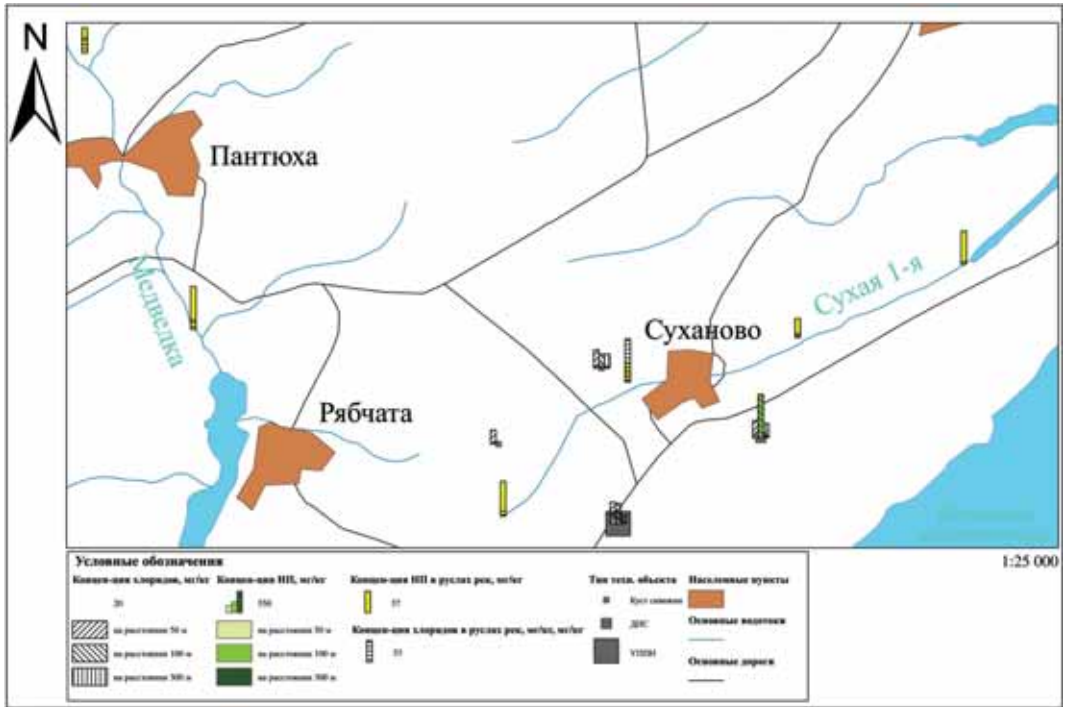


Рис. 4. Карта-схема концентраций НП и хлоридов вблизи технологических объектов Падунского нефтяного месторождения

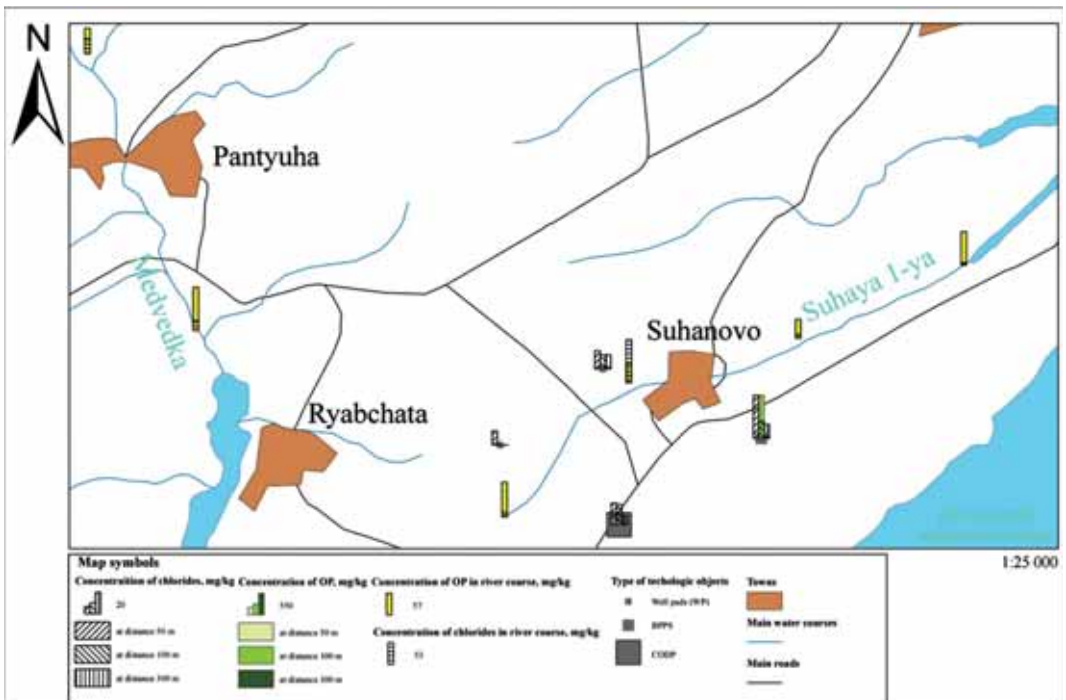


Fig. 4. Map-scheme of concentrations of oil products and chlorides near technological facilities of the Padunskoe oil field

На расстоянии 100 м от технологических объектов наблюдается повышение средней концентрации хлоридов до 28 мг/кг. Как и в случае с концентрациями по НП, увеличение происходит за счет проб взятых около ДНС.

В пробах, отобранных в 300 м от изучаемых объектов, среднее значение содержания хлоридов равняется 12 мг/кг, что ниже естественных показателей характерных для территории месторождения.

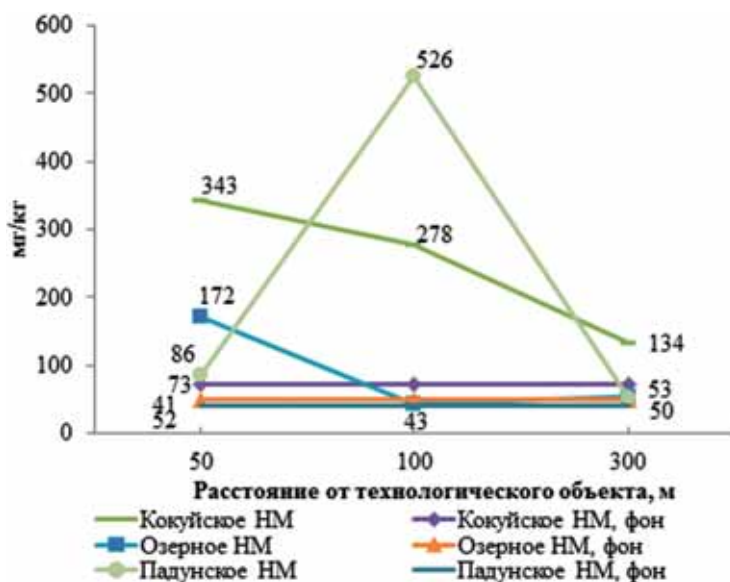


Рис. 5. Средние концентрации НП вблизи основных типов технологических объектов нефтяных месторождений

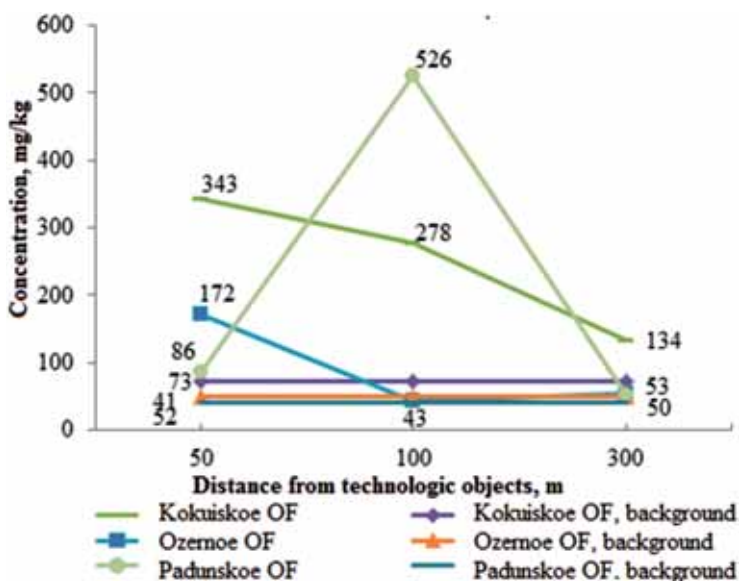


Fig. 5. Average concentrations of oil products in the main types of natural-technical systems of oil fields

Результаты апробирования в истоке р. Первая Сухая показали незначительные превышения фоновых показателей по НП. В среднем течении отмечается повышение показателей концентрации хлоридов, концентрация НП падает до фоновых значений. В пробах, отобранных в устье реки, обнаружено незначительное превышение концентрации НП.

В почвенных образцах, взятых для оценки загрязнения в почвах русла р. Медведка выявлены превышения фоновых показателей по содержанию хлоридов и НП в пробах, отобранных как в нижнем течении, так и в верхнем течении реки.

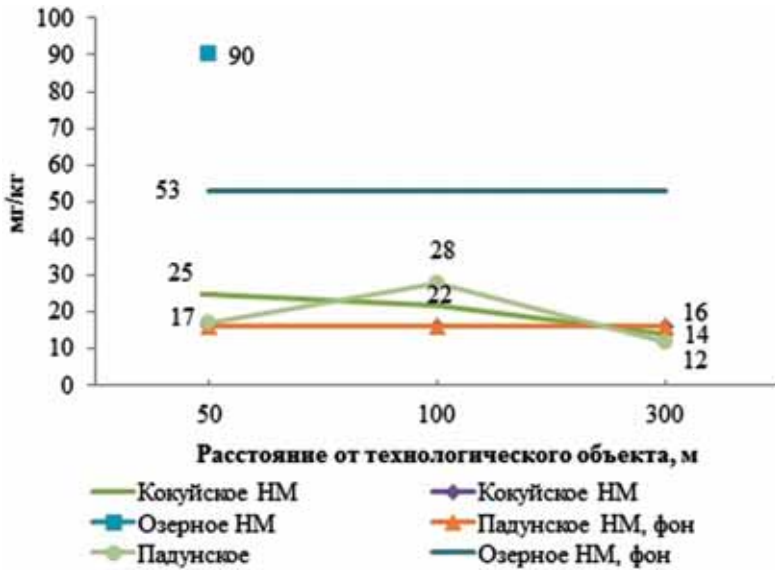


Рис. 6. Средние концентрации хлоридов вблизи основных типов технологических объектов нефтяных месторождений

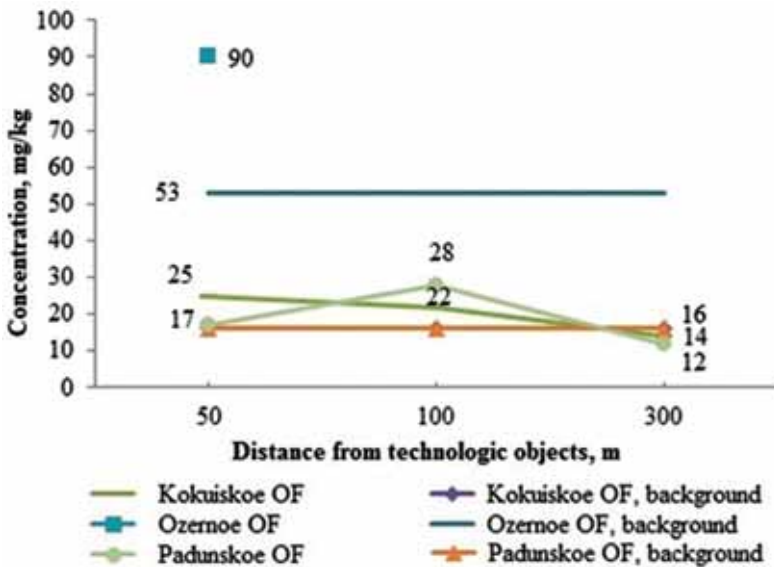


Fig. 6. Average concentrations of chlorides in the main types of natural-technical systems of oil fields

На расстоянии 50 м и 100 м от технологических объектов на всех исследуемых месторождениях средние значения содержания НП и хлоридов выше, чем естественный фон. На расстоянии 300 м данная тенденция наблюдается фрагментарно, что позволяет сделать вывод, что зона влияния техногенных объектов по хлоридам и НП прослеживается до 100 м (рис. 5 и б).

Средние значения концентраций и другие статистические величины по содержанию НП и хлоридов по всем типам элементарных ПТС в пределах 100 м представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

**Средние концентрации НП в основных типах ПТС нефтяных месторождений**

Место-рождение	УППН					ДНС					Скважины				
	$\bar{x}$	ДИ	$S^2$	$N$	$V$	$\bar{x}$	ДИ	$S^2$	$N$	$V$	$\bar{x}$	ДИ	$S^2$	$N$	$V$
Кокуйское	449	647	436142	4	1,47	331	277	119581	6	1,05	232	173	70048	9	1,14
Падунское	87	45	2595	5	0,59	763	721	811771	6	1,18	51	1	1	3	0,02
Озерное	—	—	—	—	—	43	46	1651	3	0,94	172	223	220800	17	2,73
В общем по типу объекта	<b>248</b>	<b>162</b>	<b>201252</b>	<b>9</b>	<b>1,8</b>	<b>446</b>	<b>327</b>	<b>416402</b>	<b>15</b>	<b>1,45</b>	<b>178</b>	<b>140</b>	<b>148870</b>	<b>29</b>	<b>2,17</b>

*Примечание.* Здесь и далее  $\bar{x}$  — среднее арифметическое, ДИ — доверительный интервал,  $S^2$  — дисперсия выборочная,  $N$  — количество проб,  $V$  — коэффициент вариации.

Table 1

**Average concentrations of oil products in the main types of natural-technical systems (NTS) of oil fields**

Oil field	CODP					BPPS					Wellsites				
	$\bar{x}$	$CI$	$S^2$	$N$	$V$	$\bar{x}$	$CI$	$S^2$	$N$	$V$	$\bar{x}$	$CI$	$S^2$	$N$	$V$
Kokuiskoe	449	647	436142	4	1,47	331	277	119581	6	1,05	232	173	70048	9	1,14
Padunskoe	87	45	2595	5	0,59	763	721	811771	6	1,18	51	1	1	3	0,02
Ozernoie	—	—	—	—	—	43	46	1651	3	0,94	172	223	220800	17	2,73
Generally by object type	<b>248</b>	<b>162</b>	<b>201252</b>	<b>9</b>	<b>1,8</b>	<b>446</b>	<b>327</b>	<b>416402</b>	<b>15</b>	<b>1,45</b>	<b>178</b>	<b>140</b>	<b>148870</b>	<b>29</b>	<b>2,17</b>

*Note.* Hereinafter  $\bar{x}$  — arithmetic average,  $CI$  — confidence interval,  $S^2$  — sampling variance,  $N$  — number of samples,  $V$  — variation coefficient.

Таблица 2

**Средние концентрации хлоридов в основных типах ПТС нефтяных месторождений**

Место-рождение	УППН					ДНС					Скважины				
	$\bar{x}$	ДИ	$S^2$	$N$	$V$	$\bar{x}$	ДИ	$S^2$	$N$	$V$	$\bar{x}$	ДИ	$S^2$	$N$	$V$
Кокуйское	21	9	92	4	0,46	21	10	142	6	0,57	26	11	284,51	9	0,65
Падунское	19	3	14	5	0,20	32	33	1727	6	1,30	15	3	6	3	0,16
Озерное	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	69	13561	11	1,29
В общем по типу объекта	<b>20</b>	<b>13</b>	<b>43</b>	<b>9</b>	<b>0,3</b>	<b>26</b>	<b>17</b>	<b>884</b>	<b>12</b>	<b>1,12</b>	<b>55</b>	<b>35</b>	<b>7458</b>	<b>23</b>	<b>0,89</b>



Table 2

**Average concentrations of chlorides in the main types of natural-technical systems of oil fields**

Oil field	CODP					BPPS					Wellsites				
	$\bar{x}$	CI	S <sup>2</sup>	N	V	$\bar{x}$	CI	S <sup>2</sup>	N	V	$\bar{x}$	CI	S <sup>2</sup>	N	V
Kokuiskoe	21	9	92	4	0,46	21	10	142	6	0,57	26	11	284,51	9	0,65
Padunskoe	19	3	14	5	0,20	32	33	1727	6	1,30	15	3	6	3	0,16
Ozernoe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	69	13561	11	1,29
Generally by object type	<b>20</b>	<b>13</b>	<b>43</b>	<b>9</b>	<b>0,3</b>	<b>26</b>	<b>17</b>	<b>884</b>	<b>12</b>	<b>1,12</b>	<b>55</b>	<b>35</b>	<b>7458</b>	<b>23</b>	<b>0,89</b>

Результаты на Кокуйском месторождении (см. табл. 1), говорят о том, что распределение НП в элементарных ПТС месторождения соответствуют закономерностям, выявленным в работе Кулаковой С.А. [3]. Среднее содержание НП в ПТС уменьшается в ряду УППН-ДНС-скважины. Об этом свидетельствуют полученные результаты по среднему содержанию НП, отобранные вблизи производственных объектов (см. табл. 1).

На Падунском и Озерном месторождениях выявлено аномальное по отношению к существующим теоретическим представлениям [3] о техногенезе вблизи нефтепромысловых объектов распределение. Наибольшее содержание НП на Падунском месторождении обнаружено в ПТС ДНС, затем идут ПТС УППН и ПТС скважин. На Озерном месторождении наибольшая средняя концентрация наблюдается в ПТС скважин. Полученные результаты подтверждают представления А.П. Хаустова об обусловленности уровня загрязнения технологическими нарушениями [7].

Результаты по содержанию хлоридов (см. табл. 2) на изучаемых месторождениях также показали отклонение от существующих представлений [3]. На Кокуйском месторождении наибольшее среднее содержание хлоридов наблюдается в ПТС скважин, в ПТС УППН и ДНС содержания равны. На Падунском НМ содержание хлоридов в элементарных ПТС распределены таким же образом, как и по содержанию НП. Происходит уменьшение в ряду ДНС-УППН-скважины.

Обобщение полученных данных по содержанию НП около основных производственных объектов показывает, что процессы битумизации природной среды наиболее распространены в ПТС ДНС, затем следует ПТС УППН, а потом ПТС скважин и КС. Из результатов апробирования на хлориды следует, что наибольшие концентрации наблюдаются в ПТС скважин, наименьшие в ПТС УППН.

Исходя из этого, можно предположить, что геохимическая трансформация природной среды в ПТС не всегда зависит от типа объекта, а определяется другими факторами. Среди этих факторов: продолжительность эксплуатации объекта, качество обустройства промышленной площадки, соблюдение нормально-го режима эксплуатации.

Для определения значимости различий средних концентраций поллютанов и сравнения дисперсий результатов апробирования в ПТС месторождений и типов технологических объектов были рассчитаны критерии (табл. 3) Стьюдента (далее —  $t$ ) и Фишера (далее —  $F$ ).

Все элементарные ПТС по оценке с помощью  $F$  достоверно отличаются по распределению хлоридов, по распределению концентраций НП отличаются только ПТС ДНС и скважин.

Также имеются различия в среднем содержании поллютантов в ПТС. С высокой степенью достоверности отличаются ПТС ДНС и скважин по концентрации хлоридов и НП, УППН и скважин по хлоридам.

Высокую степень различия ПТС скважин от других типов по содержанию хлоридов можно объяснить тем, что значительная часть проб была сделана на Озерном месторождении, где, как показывают измерения, природный фон выше примерно в 2–3 раза, чем на Падунском и Кокуйском месторождениях.

Таблица 3

**Критерии Стьюдента и Фишера для изучаемых ПТС**

Сравниваемые ПТС	НП		Хлориды	
	$t$	$F$	$t$	$F$
<i>Элементарные ПТС</i>				
УППН-ДНС	0,39	0,30	0,47	0,0002
ДНС-скважины	0,16	0,02	0,16	8,0E-04
УППН-скважины	0,68	0,52	0,06	3,7E-08
<i>Локальные ПТС</i>				
Кокуйское м-е — Падунское м-е	0,7	7,1E-06	0,80	0,009
Падунское м-е — Озерное м-е	0,36	0,11	0,03	0,01
Кокуйское м-е — Озерное м-е	0,15	1,8E-09	0,004	0,24

Table 3

**T-test and F-test of the NTS**

Compared NTS	Oil products		Chlorides	
	$t$	$F$	$t$	$F$
<i>Elementary NTS</i>				
CODP-BPPC	0,39	0,30	0,47	0,0002
BPPC-wellsite	0,16	0,02	0,16	8,0E-04
CODP-wellsite	0,68	0,52	0,06	3,7E-08
<i>Peephole NTS</i>				
Kokuiskoe OF — Padunskoe OF	0,7	7,1E-06	0,80	0,009
Padunskoe OF — Ozernoe OF	0,36	0,11	0,03	0,01
Kokuiskoe OF — Ozernoe OF	0,15	1,8E-09	0,004	0,24

Достоверные различия в содержании НП между ПТС ДНС и скважин показывает, что вокруг ДНС происходит более сильная геохимическая трансформация природной среды, чем у скважин. Скорее всего, это обусловлено тем, что на ДНС выполняется более сложный комплекс технологических операций и происходит перекачка больших объемов нефтесодержащей жидкости.

В локальных ПТС наблюдаются достоверные различия в распределении НП и хлоридов почти во всех месторождениях, кроме содержания хлоридов в Кокуйском и Падунском месторождениях.

Наиболее сильно и статистически значимо отличаются ПТС Озерного и Кокуйского месторождений по содержанию НП. По содержанию хлоридов достоверные отличия от остальных имеет ПТС Озерного месторождения.

На Кокуйском месторождении наиболее развиты процессы битумизации природной среды. Процессы техногенеза, проходящие на месторождении, достаточно типичны для нефтепромыслов. Результаты, полученные в ходе исследования, соотносятся с результатами в существующих исследованиях [3].

Существенные отличия по содержанию хлоридов в ПТС Озерного месторождения от других обусловлено тем, что на данном месторождении в естественных условиях содержания хлоридов выше, чем на Падунском и Кокуйском месторождениях. Средняя степень превышения естественного фона на всех трех месторождениях примерно равна. Процессы галогенеза на данном месторождении схожи с процессами, наблюдаемыми на других исследуемых нефтепромыслах.

## ВЫВОДЫ

Объекты нефтедобычи оказывают геохимическое воздействие на природную среду и служат источниками техногенеза, выраженного в процессах битумизации и галогенеза. В результате взаимодействия нефтепромысловых объектов и природной среды формируются элементарные ПТС. Объединенные элементарные ПТС технологических объектов представляют собой системы локального уровня — ПТС месторождений.

Оценив развитие процессов ПТС можно сделать вывод, что территория развития техногенного влияния по хлоридам и НП нефтепромысловых элементарных ПТС составляет до 100 м, так как, как правило, в большинстве случаев с увеличение расстояния до 300 м геохимическая обстановка нормализуется и приближается к фоновым показателям.

Различные типы элементарных систем имеют свои индивидуальные особенности, в основном, выраженные в распределении хлоридов. Наибольшее отличие от всех по содержанию НП имеет ПТС ДНС, по содержанию хлоридов — ПТС скважин.

Оценка геохимических показателей локальных ПТС месторождений показывает, что в ходе эксплуатации нефтепромыслов в них происходит увеличение содержания изучаемых загрязняющих веществ по отношению к естественному состоянию. Степень изменений в локальных ПТС различна.

Основные отличия в локальных ПТС наблюдаются в распределении поллютантов — НП и хлоридов. По содержания НП наибольшие отличия от всех имеет ПТС Кокуйского месторождения. Это обусловлено тем, что из изучаемых месторождений Кокуйское эксплуатируется наиболее долго. Существенных отличий в развитии процессов галогенеза локальных ПТС не обнаружено.

При формировании и эксплуатации ПТС элементарного и локального уровней трансформация природной среды имеет индивидуальный характер.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Бузмаков С.А., Костарев С.М. Техногенные изменения компонентов природной среды в нефтедобывающих районах Пермской области. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2003. 171 с.
- [2] Бузмаков С.А., Кулакова С.А. Формирование природно-техногенных экосистем на территории нефтяных месторождений (на примере Пермского края) // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2007. № 1. С. 20—24.

- [3] Кулакова С.А. Техногенная трансформация экосистем в районах нефтедобычи (на примере Шагирто-Гожанского месторождения нефти): дисс. ... канд. геогр. наук. Пермь, 2007. 156 с.
- [4] Пиковский Ю.И., Солнцева Н.П. Геохимическая трансформация дерново-подзолистых почв под влиянием потоков нефти // Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состояние экосистем. М.: Наука, 1981. С. 149–154.
- [5] Солнцева Н.П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. М.: Изд-во МГУ, 1998. 376 с.
- [6] Соромотин А.В. Воздействие добычи нефти на таежные экосистемы Западной Сибири: монография. Тюмень: ТГУ, 2010. 320 с.
- [7] Хаустов А.П., Редина М.М. Охрана окружающей среды при добыче нефти. М.: Академия народного хозяйства; Дело, 2006. 84 с.
- [8] Хаустов А.П. Техногенная геохимическая зональность углеводородов как продукт биотрансформации // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2016. № 1. С. 106–110.

© Исаев С.В., 2018

**История статьи:**

Дата поступления в редакцию: 30.11.2017

Дата принятия к печати: 15.12.2017

**Для цитирования:**

Исаев С.В. Особенности формирования природно-технических систем на территории нефтяных месторождений // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2018. Т. 26. № 1. С. 18–34. DOI 10.22363/2313-2310-2018-26-1-18-34

**Сведения об авторе:**

Исаев Сергей Викторович — аспирант географического факультета Пермского государственного национального исследовательского университета. E-mail: isaevsvik@yandex.ru

## **PECULIARITIES OF FORMING NATURAL-TECHNICAL SYSTEMS OF OIL FIELDS IN PERM REGION**

**S.V. Isaev**

Perm State University  
15, Bukireva str., Perm', 614990, Russian Federation

The formation of natural-technical systems under the influence of technological facilities at three oil fields of the Perm Krai was studied. Sampling of soil at different distances from the studied objects was carried out, after the content of oil products and chlorides was determined. Information is received on the geochemical transformation of the natural environment, expressed in halogenesis and bitumenization processes near technological facilities oil fields. The results were compared with the natural background concentrations of these pollutants, characteristic for each area of the study. Also a comparison is made in the context of types of technological objects and studied deposits. Based on



the results of the work, the zone of technogenic influence oil field and chlorides of oilfield facilities on the natural environment was revealed. Specific features of the formation of various natural-technical systems on the territory of oil fields are determined.

**Key words:** natural-technical system, anthropogenic transformation, technogenesis, halogenesis, bituminization

## REFERENCES

- [1] Buzmakov S.A., Kostarev S.M. Technogenic changes of components of environment in oil-extracting districts of the Perm region. Perm': Izd-vo Perm. un-ta, 2003 (in Russ).
- [2] Buzmakov S.A., Kulakova S.A. Forming of natural-technogenic in the area of oil fields (Perm region experience). *Zaschita okruzhaiushej sredy v neftegazovomkomplekse (NTZh)*. 2007. Vol. 1. P. 20—24 (in Russ).
- [3] Kulakova S.A. Technogenic transformation of ecosystems in areas of oil production (on the example of the Shagirto-Gozhansky oil field) [dissertation]. Perm', 2007.
- [4] Pikovskii Y.I., Solntseva N.P. Geochemical transformation of sod-podzolic soils under the influence of oil flows. Technogenic flows of matter in landscapes and state of ecosystems. Moscow: Nauka, 1981. P. 149—154 (in Russ).
- [5] Solntseva N.P. Oil mining and geochemical transformation of landscapes. Moscow: Moscow University Press, 1998 (in Russ).
- [6] Soromotin A.V. Impact of oil production on taiga ecosystems in Western Siberia: monograph. Tyumen': Tyumen' University Press, 2010 (in Russ).
- [7] Khaustov A.P., Redina M.M. Environmental protection in oil production, Moscow: Akademiya narodnogo hozyaistva; Delo, 2006 (in Russ).
- [8] Khaustov A.P. Technogenic geochemical zonation of hydrocarbons as a product of biotransformation. *Izvestia vysshikh uchebnykh zavedeniy. Geologiya i Razvedka*. 2016. Vol. 1. P. 106—110 (in Russ).

### Article history:

Received: 30.11.2017

Revised: 15.12.2017

### For citation

Isaev S.V. (2018) Peculiarities of forming natural-technical systems os oil fields in Perm Region. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*, 26 (1), 18—34. DOI 10.22363/2313-2310-2018-26-1-18-34

### Bio Note:

*Isaev Sergey Viktorovich* — post-graduate student of geographic faculty of the Perm' State University.  
E-mail: isaevsvik@yandex.ru