

УДК 911.52 (571.53)

Н. В. ВЛАСОВА

Институт географии СО РАН, г. Иркутск

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ОСВОЕНИИ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Освещена актуальная на сегодняшний день проблема взаимодействия нефтедобывающей промышленности и этнических общин. Рассмотрены ключевые этапы воздействия разведки и добычи углеводородного сырья на таежные геосистемы. На основе социально-исторических исследований проведен анализ экологических проблем. Особое внимание уделено проблемам, возникающим на территориях традиционного природопользования в результате изъятия промысловых и кормовых угодий, негативного воздействия на биоразнообразие животного мира и ихтиофауны. Выявлено, что механическое нарушение почвенно-растительного покрова приводит к изменению физико-химических характеристик ландшафта не только изменяемых, но и сопредельных территорий. Значительное внимание уделяется изучению ландшафтно-геохимических характеристик внутри таежных геосистем с широким распространением многолетнемерзлых грунтов. Представлены результаты почвенно-геохимических, биохимических и геоботанических исследований в районах нефте- и газодобычи на северных территориях Иркутской области. На основании анализа в золе растений определены интенсивно накапливающиеся химические элементы. Прослеживается закономерное увеличение содержания тяжелых металлов в древесных видах. Установлена тенденция к смещению кислотно-щелочного баланса от кислых и слабокислых значений в сторону щелочных показателей, что происходит под воздействием щелочных растворов, используемых при проведении буровых работ. Дифференциация в почвах ряда химических элементов рассмотрена как результат их радиальной, латеральной миграции и механизма действия мерзлотного барьера. Вещественный анализ компонентов и расчеты геохимических коэффициентов дали возможность оценить динамическое состояние изученной катены. Полученные данные представляют собой базу для оценки воздействия нефтедобычи на природные геосистемы таежной зоны с господством многолетнемерзлых грунтов.

Ключевые слова: территории традиционного природопользования, механическое и химическое воздействие, катена, коэффициенты концентрации, многолетняя мерзлота.

The currently important issue related to the interaction between oil extraction industry and ethnic communities is discussed. The key stages in the effects of prospecting and extraction of raw hydrocarbons on taiga geosystems are considered. Based on socio-historical investigations, an analysis is made of the ecological problems. Special emphasis is focused on the problems arising on territories of traditional nature management as a result of the withdrawal of hunting grounds and fodder fields, the negative influences on the biodiversity of the animal and ichthyofaunal biodiversity. It is found that mechanical disturbances of soil and vegetation cover lead to changes in physicochemical characteristics of landscapes not only on the territories being transformed but also in neighboring areas. Considerable attention is given to the study of landscape-geochemical characteristics within the boundaries of taiga geosystems, with a widespread occurrence of permafrost. Results from soil-geochemical, biochemical and geobotanical investigations are provided for the oil and gas development fields on the northern territories of Irkutsk oblast. Analysis determined intensely accumulated chemical elements in the ash of plants. Heavy metals in woody species show a consistent increase in their content levels. The study revealed a tendency for a shift of the acid-alkaline balance from acid and weakly acid values toward alkaline indicators, which occurs under the effect of alkaline solutions used in drilling operations. The differentiation of a number of chemical elements in soils is treated as being the result of their radial/lateral migration and the mechanism of effects from the permafrost barrier. Substantial analysis of the components, and calculations of geochemical coefficients made it possible to assess the dynamical state of the catena under study. The data obtained provide a basis for assessing the effects of oil development on natural geosystems of the taiga zone dominated by permafrost.

Keywords: territories of traditional nature management, mechanical and chemical impact, catena, concentration factors, permafrost.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время развитие промышленности требует больших объемов углеводородного сырья. При этом наиболее востребованной остается нефтегазовая отрасль. В современной науке рассматриваются вопросы нарушений природной среды на всех этапах изъятия сырья: от разведки до поставки потребителю. Нефть и нефтепродукты представляют собой сильнейшие и приоритетные загрязнители. В некоторых научных работах, посвященных данной проблеме, добыча нефти и газа приравнивается к «экоциду и геноциду» [1, с. 37], при этом авторы доказывают, что экономический ущерб от нарушения

природной среды более высокий, нежели выгода от промышленного использования месторождения. Противоположное мнение высказывают специалисты нефтегазовой промышленности, опираясь на передовые методы разведки, контроля за добывающим комплексом, разработкой и внедрением новейшего оборудования. Однако ими не учитывается влияние на местное население, их жизненный уклад и традиции. Добыча полезных ископаемых и предшествующая разведка приводят к масштабным изменениям геосистем в результате изъятия территорий традиционного природопользования и ландшафтно-геохимической обстановки. Нарушения внутренних связей вызывают значимые трансформации изучаемой территории вследствие слабой устойчивости к внешнему воздействию. Именно поэтому необходимо всесторонне исследовать процессы формирования и развития естественных геосистем северных районов Иркутской области в изменяющихся геохимических условиях.

Цель данной работы — выявление экологических проблем на севере Иркутской области, возникающих при освоении нефте- и газоконденсатных месторождений.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Территория Сибири богата полезными ископаемыми, разведка и добыча которых в настоящее время идут ускоренными темпами. Исключение не составляют и северные территории Иркутской области (рис. 1). Здесь преобладают среднесибирские равнинно-плоскогорные лиственничные геосистемы осанцовых плато и возвышенностей. Вдоль водных артерий господствуют южнотаежные темнохвойные ландшафты: еловые, кедрово-еловые с развитым подлеском кустарничковые травяно-моховые низких

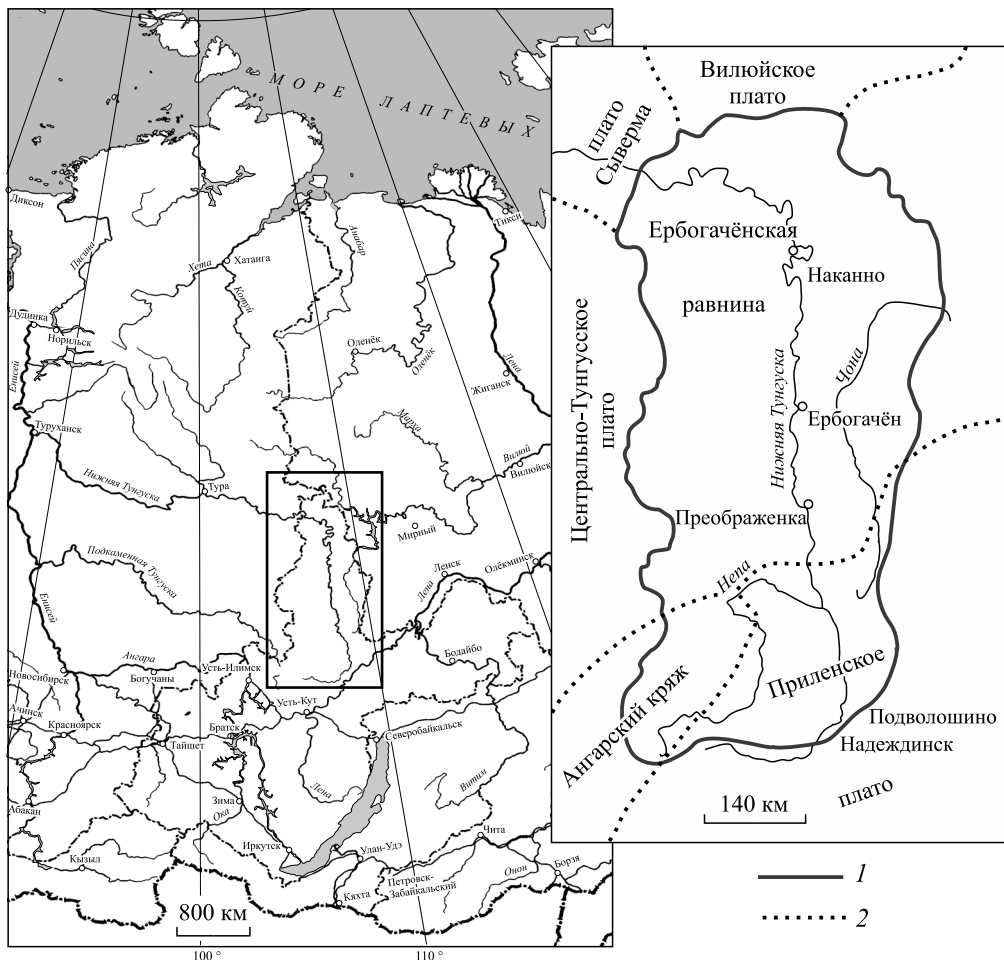


Рис. 1. Схема района исследования.

Границы: 1 — Эрбогачёвской провинции, 2 — орографических единиц.

долин, у заболоченных низин [2]. Широко распространены многолетнемерзлые породы с глубоким сезонным промерзанием грунтов. Верхняя граница мерзлоты вскрыта на глубине 0,5–4,4 м, нижняя отмечена на глубине 7,9 м. С сезонным промерзанием и оттаиванием грунтов тесно связаны достаточно распространенные процессы морозного пучения [3].

Территория, занимаемая лицензионными участками по добыче нефти, представлена геосистемами Лено-Ангарского плато и Ербогачёнской низменности таежной зоны Сибири. Наиболее разведанными являются нефтяные и газоконденсатные месторождения. Определены границы более 10 месторождений общей площадью более 4 тыс. км², на которой пробурены сотни скважин. В настоящее время углеводородное сырьё добывается в очень небольших количествах лишь на нескольких месторождениях: Марковском, Ярактинском, Дулиминском, Даниловском, Верхнечонском.

В работе использованы ландшафтно-геохимические, сравнительно-географические, сравнительно-аналитические, профильно-генетические и статистические методы. Маршрутные исследования с отбором образцов и покомпонентным описанием фаций проводились согласно общепринятым методикам.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

К достаточно сложным экологическим проблемам приводит весь комплекс работ по подготовке месторождений к эксплуатации, несмотря на проводимые мероприятия по минимизации воздействия и соблюдению норм эксплуатации скважин.

Первая проблема, возникающая еще на стадии отвода территории под освоение, выражается в конфликте интересов этнических общин и добывающих компаний. Север Иркутской области — это территория проживания коренных малочисленных народов, представляющая собой часть этнографического региона [4]. Для создания адаптивных условий традиционного жизнеобеспечения необходим комплекс природно-климатических условий, в тесной связи с которыми находятся охотничье-промысловая фауна, пригодность территории к земледельческому освоению, кормовая база для скотоводства и оленеводства [5]. Район исследования богат промысловыми животными, имеет хорошую кормовую базу для развития оленеводства. Сельскохозяйственные территории в свое время были представлены в долине Нижней Тунгуски, занимая при этом незначительные площади. Таким образом, для развития охотничье-промыслового и оленеводческого хозяйства имеются огромные возможности. В районе созданы общины коренных малочисленных народов с выделением им территорий для промысла: «Стойбище» («Уричит») в с. Инаригда, «Новая жизнь» («Омакта Ин») в с. Наканно, «Лилия» («Хамакар») в с. Хамакар, «Илэл» в с. Ербогачён, «Аян» в дер. Тетя, «Авлакан» в с. Преображенка, «Ика» в с. Ика, «Токма» в с. Токма. В состав общин вошли не только эвенки, но и русские. В 2005 г. Институтом географии им. В. Б. Сочавы СО РАН проводились исследования по разработке комплексных подходов к выделению территорий традиционного природопользования на примере Катангского района [6]. Согласно проведенному функциональному зонированию, все правобережье было выделено как геолого-поисковая и промышленная территория, за исключением долины р. Нижней Тунгуски. При разработке нефтяными компаниями лицензионных площадей из общинных угодий изымаются значительные территории по всему району, происходит сильное уменьшение охотничьих участков, наносится огромный ущерб растительности, уничтожаются ареалы обитания животных с сокращением их численности (рис. 2).

Вторая проблема — механическое воздействие как на отдельные природные компоненты, так и на ландшафты региона в целом (прокладка профилей; закладка буровых площадок, котлованов-отстойников; размещение вахтовых поселков). При этом увеличиваются открытые площади, ранее находившиеся под пологом леса. В зависимости от состояния почвенного покрова изменение его физических свойств под воздействием техногенного фактора, проявляется по-разному. Вследствие трансформации мхово-подстилочного слоя нарушается режим термоизоляции и влагообмена, в результате чего увеличивается дренирование почв. На склонах возникают поверхностные водотоки, на выровненных поверхностях происходит увеличение застоя влаги и заболачивание территории. Нарушение подстилочного и дернового слоев почв при близком залегании вечномерзлых грунтов приводит к изменению гидротермического режима, оттаиванию мерзлоты с образованием и развитием термокарстового процесса, осложняемого термоэрозией, сплывами и другими процессами деградации почвенного покрова. Широкое развитие мерзлоты не способствует быстрому восстановлению естественных геосистем.

Еще более сложную проблему представляет собой химическое воздействие: использование при бурении химических растворов — солевых, известковых и цементирующих, а также влияние на природные

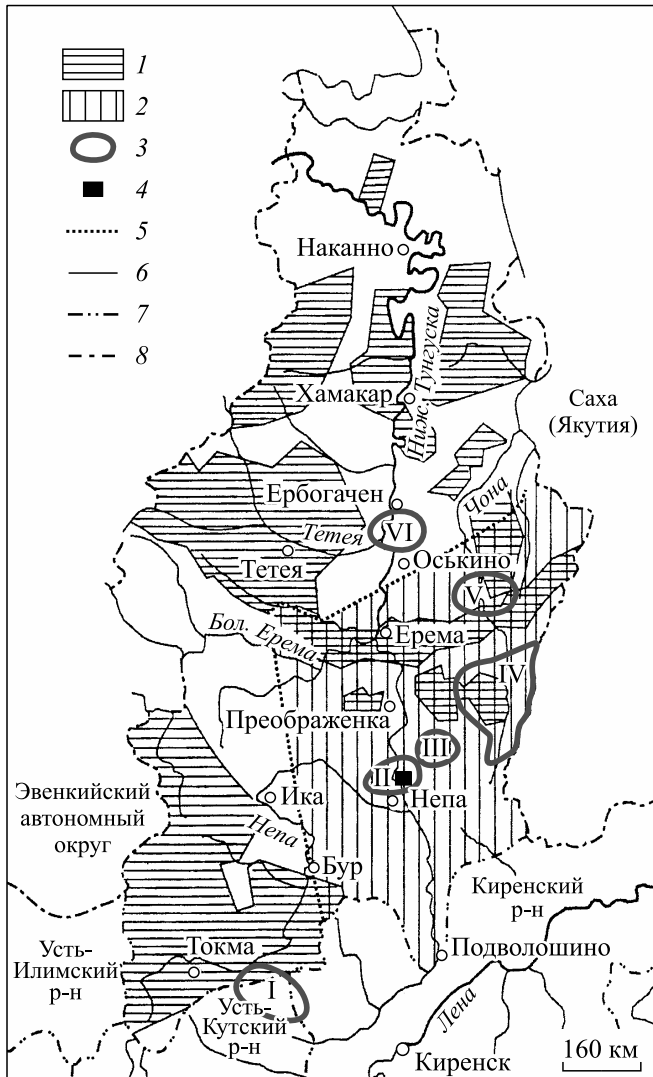


Рис. 2. Схема размещения охотничьих территорий общин и геологических площадей.

Территории: 1 — общин традиционного природопользования, 2 — планируемых геолого-поисковых работ. 3 — разведанные площади: I — Ярактинская, II — Даниловская, III — Игнялинская, IV — Чонская, V — Могдинская, VI — Ербогачёнская. 4 — полигон исследования. Границы: 5 — геолого-поисковых работ, 6 — территорий общин, 7 — административных районов, 8 — Иркутской области.

компоненты нефти и сопутствующих нефтепродуктов. Под воздействием реагентов изменяется химический состав поверхностных и грунтовых вод; в почвах, донных отложениях, растительных сообществах накапливаются техногенные элементы, что отличает территории бурения от естественного фона [7]. Первыми откликаются наиболее чувствительные к изменениям внешней среды виды флоры и фауны. Так, на месторождениях Среднего Приобья наблюдались изменения в биогеоценозах не только на самих буровых площадках, но и на сопутствующих территориях [8]. Воздействие на окружающую среду происходит не только в результате аварийных выбросов нефти и раскислов, но и при распространении пыли и летучих веществ [9]. При этом необходимо учитывать свойства нефти, по которым можно судить о ее токсичности, способности к испарению, микробиологическому разложению и др. Так, нефти Верхнечонского месторождения, по данным Преображенской экспедиции¹, мало-

токсичны, с низким содержанием серы и парафинов, поэтому существенных изменений в ландшафте под их воздействием не должно произойти.

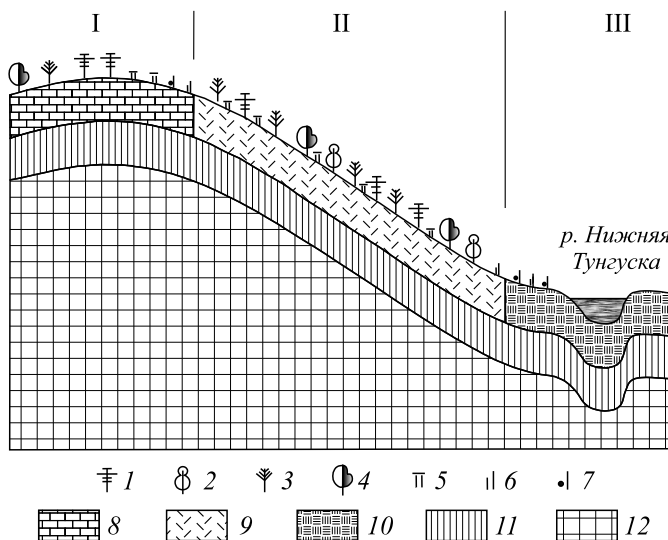
Для изучения химического воздействия на территории Даниловского месторождения был заложен ландшафтно-геохимический профиль между скважинами, расположенными на водораздельной поверхности и в условиях высокой поймы (см. рис. 2). Сменяющие друг друга элементарные ландшафты связаны между собой направленными латеральными геохимическими потоками (рис. 3).

Основное техногенное воздействие испытывает территория, занимаемая буровой вышкой, сопутствующей тяжелой техникой, цементировочными и насосными агрегатами, сепаратором, амбарами, котлованами для сжигания газа, нефтеналивными емкостями. Она расположена на выровненной водораздельной поверхности, окружена сосново-лиственничным лесом, который образует лесозаградительную полосу от автостоянки и взлетно-посадочной площадки. Проведение буровых работ длительное время сопровождалось внесением химикатов с токсичными добавками. Согласно данным И. Ю. Быкова [10], концентрации химических реагентов в буровых растворах значительно превышают ПДК, поэтому необходим определенный уровень их разбавления природными водами. Для установления экологически безопасного уровня содержания химических элементов в отработанных буровых растворах требуется большой объем воды, что на данной площади невозможно.

¹ Физико-химическая характеристика верхнечонской нефти: Геологический отчет по результатам работ ПНГРЭ / Отв. исп. Б. Л. Синявский. 1994 г.

Рис. 3. Ландшафтно-геохимический профиль.

Растительные сообщества: 1 — лиственница (*Larix* sp.), 2 — береза (*Betula* sp.), 3 — сосна (*Pinus* sp.), 4 — осина (*Populus* sp.), 5 — разнотравье (*Herbetum mixtum*), 6 — злаки (*Gramineae* Juss.), 7 — бобовые (*Fabaceae*). Почвы: 8 — техногенные, 9 — дерновые лесные, 10 — пойменные аллювиальные. Отложения: 11 — четвертичные, 12 — средне- и верхне-кембрийские (верхоянская и игнялинская свиты). Фации: I — элювиальная, II — трансэлювиальная, III — супераквальная.



На буровой площадке, в условиях элювиальной фации, древостой отсутствует, почвенный покров изменен. Травянистый покров занимает 35 % площади. Основные виды — иван-чай (*Chamerion angustifolium*) и мышиный горошек (*Vicia cracca*), небольшими куртинами растет клевер луговой (*Trifolium pratense*), подорожник (*Plantago media*), тысячелистник (*Achillea millefolium*) и кровохлебка (*Sanguisorba officinalis* L.).

Для присутствующих растительных сообществ был рассчитан коэффициент биологического поглощения, используемый для оценки связи среды и физиологической роли химического элемента и выявления участия каждого элемента в биотическом круговороте, который для элювиальной фации имеет следующий вид:

- злаки: $Cu(9,0) > Sr(4,5) > Mn(2,5) > Ba(0,7) > Ni(0,2) > Co(0,1) = Cr(0,1) = V(0,1)$;
- бобовые: $Sr(19,8) > Cu(4,6) > Mn(1,3) > Ba(0,7) > Ni(0,3) = Co(0,3) = Cr(0,3) = V(0,3)$;
- разнотравье: $Sr(9,0) > Cu(4,1) > Mn(0,9) > Ba(0,7) > V(0,3) > Ni(0,2) = Co(0,2) = Cr(0,2)$.

Несмотря на видовые особенности, произрастающие здесь растения характеризуются поглощением и накоплением только стронция, меди и марганца.

Почвогрунт буровой площадки сильнокаменистый. Под воздействием реактивов, применяемых при бурении, pH смещено в сторону слабощелочной и щелочной среды. Образование гумусового горизонта затруднено. Определение органического углерода почвы показало, что при небольшой мощности подстилки его показатели в верхнем горизонте достаточно высоки и снижаются вниз по профилю. В нижнем, наиболее уплотненном горизонте с большим включением щебня и мелких обломков породы наблюдается увеличение содержания гумуса, что возможно в результате смешения естественных почвенных горизонтов с привозным грунтом. Расчет коэффициента радиальной дифференциации, основанный на полученных данных по содержанию химических элементов в почвогрунтах, показал накопление в той или иной степени практически всех анализируемых химических веществ (табл. 1). По отношению к среднему содержанию элементов в земной коре был рассчитан кларк концентрации (КК) [11]. Наблюдается рассеивание химических элементов по профилю, исключение составляют хром, никель и ванадий, их КК равен 1,19, 1,33 и 1,04 соответственно. Насыпные грунты, подверженные термическому воздействию (обжиг при сжигании газа), характеризуются рассеиванием всех рассматриваемых элементов.

Проводимые исследования по нефтяному загрязнению при нефтедобыче показали, что под воздействием техногенных потоков в почвах нефтепромыслов как результат «разнонаправленных процессов

Таблица 1

Содержание химических элементов в почвенном профиле элювиальной фации

Почвенный горизонт	Глубина, см	pH	Гумус	Микроэлементы, %·10 ⁻³							
				Mn	Ba	Sr	V	Cr	Ni	Cu	Co
AУ	0,5–15,5	7,6	3,8	91,6	36,3	10,7	7,2	8,2	5,5	2,2	0,9
A ₁ tr	15,5–65	7,0	1,5	87,6	38,9	10,0	10,9	10,8	7,9	3,2	1,2
Btr	65–110	7,8	0,9	118,2	20,0	10,0	10,3	11,8	9,8	2,5	1,4
A ₂ tr	110–150	8,7	4,4	82,7	20,0	10,0	9,1	9,1	7,5	1,4	1,1

трансформации геохимических условий миграции образуются сложные геохимические аномалии ряда элементов, пересекающихся в пространстве. Это приводит к формированию обширного геохимического поля, охватывающего значительную часть территории добывающих бассейнов и имеющего различную экотоксикологическую нагрузку» [12, с. 167]. Фактически это может быть результатом перемещения элементов из нефтей, которые имеют высокое содержание тяжелых металлов. Подобные процессы были отмечены и в районах нахождения нефтеперерабатывающих заводов [13]. Выброс загрязняющих веществ в соподчиненные геосистемы способствует аккумуляции химических элементов в биологических и почвенных объектах. Так, в нефтедобывающих районах Азербайджана выявлено формирование фитогеохимических аномалий с высоким содержанием большого количества микроэлементов [14]. Однолетние растения, несмотря на видовые особенности концентрации химических элементов, накапливают медь, стронций и марганец, как и в естественных условиях. Они поглощают необходимые для своего существования и развития элементы.

Трансэлювиальная сосново-лиственничная с елью разнотравная на дерновых лесных почвах фация заложена на склоне западной экспозиции. Травяно-кустарничковый покров разрежен, господствующее положение занимают злаковые, распространены бобовые. Наряду с поглощением необходимых для жизнедеятельности элементов растения накапливают и привнесенные. В результате длительного поступления Ва и Си ощутимо их накопление в древесных видах, что говорит о достаточном количестве элементов в почвенных растворах в настоящее время. В вегетативных органах растений наблюдается концентрация Sr. Коэффициенты биологического поглощения, рассчитанные для растений, образуют следующие ряды:

древостой: Ва(7,8) > Си(6,4) > Sr(4,9) > Mn(1,4) > Ni(1,1) > Со(0,5) > Cr(0,4) > V(0,3);

злаки: Си(2,2) > Mn(2,0) > Sr(0,7) > Ва(0,6) > Ni(0,5) > Со(0,3) = Cr(0,3) = V(0,3);

бобовые: Си(2,9) > Sr(2,7) > Mn(1,6) > Ni(1,3) > Ва(0,4) > Со(0,1) = Cr(0,1) = V(0,1);

разнотравье: Sr(2,8) > Си(2,2) > Mn(1,9) > Ва(1,3) > Ni(0,4) > Со(0,3) = Cr(0,3) = V(0,3).

Накопление техногенных элементов происходит в тех видах, которые длительное время произрастают на территории. Поглощаемые древесными видами элементы доминируют и в некоторых видах травянистого покрова.

Кислотно-щелочная среда почв на уровне нейтральной и слабощелочной, что аналогично показателям элювиальной фации. Вероятнее всего, этому способствует миграция щелочных элементов внутри почвы и по дневной поверхности в период снеготаяния. Несмотря на низкое содержание органического углерода в верхней части профиля, наблюдается повышение его накопления в горизонте ВТС, что представляет собой результат его концентрации на мерзлотном барьере. Коэффициент радиальной дифференциации микроэлементов показал их незначительную концентрацию в верхней части почвы по сравнению с горизонтом ВТС. Извлекаемая растениями из верхнего горизонта медь накапливается внизу профиля (табл. 2). Барий интенсивно поглощается древесными видами и тем самым вовлекается в биологический круговорот фации, слабо накапливаясь в почвах. Марганец отличается наибольшими показателями накопления по профилю, а снижение его концентрации в иллювиальном горизонте связано с поглощением элемента корнями растений. Почвы фации, находясь под воздействием техногенно измененной вышележащей территории, характеризуются рассеиванием элементов, их КК составляет от 0,45 до 0,90.

Супераквальная пойменно-луговая на пойменных почвах фация находится в пойме Нижней Тунгуски, в непосредственной близости от буровой вышки на искусственно выровненной поверхности. Травянистый покров представлен разнотравьем с покрытием 45 %. Наиболее распространены бобовые, в меньшей степени злаки.

Таблица 2

Содержание химических элементов в почвенном профиле трансэлювиальной фации

Почвенный горизонт	Глубина, см	рН	Гумус	Микроэлементы, %·10 ⁻³							
				Mn	Ba	Sr	V	Cr	Ni	Cu	Co
AY	3–6	6,6	1,9	75,6	55,3	16,6	4,9	6,9	1,6	1,7	0,6
EL	6–28	6,4	1,0	61,2	58,6	13,8	7,8	6,8	4,0	3,4	0,9
VEL	28–46	7,2	0,7	75,4	67,1	13,7	7,8	7,3	3,7	2,9	0,9
ВТС	46–95	6,4	1,1	50,7	49,3	13,3	7,8	7,7	3,7	2,7	0,8

Содержание химических элементов в почвенном профиле супераквальной фации

Почвенный горизонт	Глубина, см	рН	Гумус	Микроэлементы, %·10 ⁻³							
				Mn	Ba	Sr	V	Cr	Ni	Cu	Co
AУ	3–7	8,1	6,5	66,0	210,7	31,2	6,1	6,6	4,1	4,9	0,8
AU	7–24	8,2	8,3	48,4	47,6	14,3	6,4	8,7	4,4	2,6	0,9
Bg	24–32	8,8	4,6	95,7	50,1	15,7	6,8	8,7	3,7	2,8	1,1
BCg	32–46	8,8	3,2	83,2	51,4	16,7	7,5	8,6	3,7	2,6	1,1

Определение коэффициента биологического поглощения показало, что каждый вид имеет свои элементы накопления:

злаки: Mn(8,2) > Cu(4,0) > Ni(1,7) > Sr(0,5) > Cr(0,3) = V(0,3) > Ba(0,2) = Co(0,2);

бобовые: Sr(6,6) > Cu(2,8) > Mn(0,8) > Ni(0,6) > Cr(0,2) = V(0,2) = Ba(0,2) = Co(0,2);

разнотравье: Sr(4,3) > Cu(2,5) > Mn(1,0) > Ni(0,3) = V(0,3) > Ba(0,2) = Co(0,2) = Cr(0,2).

Почва пойменная, техногенно измененная. Кислотно-щелочная среда нарушена и смещена в сторону слабощелочных и щелочных значений. При механическом воздействии на почвенный покров гумусовый горизонт подвергся погребению и перемешиванию с привезенными почвогрунтами, что установлено при определении содержания органического углерода. Вместе с этим его повышенные показатели возможны как результат попадания нефтепродуктов на поверхность. Расчет коэффициента радиальной дифференциации микроэлементов показал, что для почв характерно накопление привносимых элементов (бария, стронция, меди) в поверхностном горизонте. Барий как наиболее накапливаемый в почвах фации элемент имеет показатели, превышающие значения кларка литосферы (КК = 1,38). Отмечается неравномерное распределение определяемых элементов по почвенному профилю (табл. 3). Вместе с тем наблюдаемое увеличение их концентраций имеет место и в почвогрунтах буровых площадок в условиях Западной Сибири [15]. Е. Г. Нечаева отмечает, что с потерей подвижности ряда химических элементов в почвенно-грунтовой среде происходит их накопление [16]. В частности, на Верхнечонском месторождении более заметно проявляется увеличение концентраций в техногенном грунте свинца, бария, меди, марганца, железа, кобальта, никеля. Повышение содержания металлов в почвенных горизонтах, в растительности увеличивает миграционные способности этих элементов в водной и воздушной средах. Способность почв к самоочищению, разложению и поглощению органических и минеральных продуктов техногенеза зависит от скорости, характера трансформации веществ и интенсивности их выноса. Эти процессы обусловлены гидротермическим режимом почв, реакцией их среды и биогенности. Одно из последствий воздействия геолого-разведочных работ на почвенный покров районов месторождений — это нарушение свойственного таежному ландшафту кислотно-щелочного равновесия [17].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обозначенные проблемы представляют собой часть целого комплекса экологических проблем, возникающих еще на стадии разведки и обостряющихся при промышленной добыче. Изъятие охотничье-промысловых угодий нефтедобывающими компаниями должно быть минимальным и, в крайнем случае, компенсироваться охотникам или общинам.

Изменение геохимических характеристик и ландшафтной структуры изученной катены отражает сущность процессов миграции химических элементов под воздействием различных видов антропогенных нагрузок в условиях среднетаежных геосистем и не ограничивается локальными проявлениями. Под техногенным воздействием оказываются сопряженные ряды фаций.

В целом нахождение геосистем северных районов Иркутской области в сложных климатических условиях с повсеместным распространением вечной мерзлоты затрудняет процессы их самовосстановления и самоочищения. Поэтому требования к безопасной технологии разведочных и добывающих работ здесь должны быть особенно высокими.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (14–05–00183).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Катасонов Ю. В. Великая держава или экологическая колония? — М.: Мол. гвардия, 1991. — 224 с.
2. Ландшафты юга Восточной Сибири. М-б 1:1 500 00 / Ред. В. Б. Сочава. — М.: ГУГК СССР, 1977. — 4 л.
3. Атлас Иркутской области: экологические условия развития / Ред. В. В. Воробьев, А. Н. Антипов, В. Ф. Хабаров. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН; М.: Роскартография, 2004. — 90 с.
4. Рагулина М. В. Коренные этносы сибирской тайги. Мотивация и структура природопользования (на примере тофаларов и эвенков Иркутской области). — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. — 163 с.
5. Рагулина М. В. Традиционные способы жизнеобеспечения эвенков Прибайкалья // География и природ. ресурсы. — 2009. — № 2. — С. 109–116.
6. Напрасников А. Т., Рагулина М. В., Калеп Л. Л., Коротный Л. М., Парфёнов В. М., Савельева И. Л., Власова Н. В., Пономарёв Г. В., Олейник Н. П., Романова М. В., Чукмасов В. В. Территории традиционного природопользования Восточной Сибири: Географические аспекты обоснования и анализа. — Новосибирск: Наука, 2005. — 212 с.
7. Власова Н. В. Ландшафтно-геохимическое состояние таежных геосистем в бассейне Нижней Тунгуски // География и природ. ресурсы. — 2011. — № 2. — С. 100–107.
8. Дьяконов К. Н. Влияние нефтедобычи на природную среду Среднего Приобья // Региональный географический прогноз. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. — С. 174–182.
9. Воеводова З. И. Загрязнение воздуха в Большеземельской тундре под влиянием геолого-разведочных работ // Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах. — Л.: Гидрометеоздат, 1987. — С. 150–155.
10. Быков И. Ю. Техника экологической защиты Крайнего Севера при строительстве скважин. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1991. — 238 с.
11. Виноградов А. П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры // Геохимия. — 1962. — № 7. — С. 551–571.
12. Солнцева Н. П., Никифорова Е. М., Хлынина Н. И. Техногенные аномалии микроэлементов в почвах в связи с нефтедобычей и их экотоксикологическое значение // Экотоксикология и охрана природы: Тез. докл. Респ. семинара. — Рига: Изд-во Ин-та биологии АН ЛатвССР, 1988. — С. 166–168.
13. Hartman Z., Reznicek J. Vanad v rostlinach pri indikaci zneisteni ropnymi uhlovodicu // Pamatky a priroda. — 1986. — Vol. 19, N 4. — P. 490–497.
14. Ахмедов А. Г., Гусейнова Л. Б., Мусаева А. М., Рустамов Г. И. Закономерности распределения микроэлементов в аридных биоценозах при нефтезагрязнении // Успехи почвоведения и агрохимии в Азербайджане: Материалы съезда. — Новосибирск: Наука, 1989. — С. 50.
15. Московченко Д. В. Нефтегазодобыча и окружающая среда: эколого-геохимический анализ Тюменской области. — Новосибирск: Наука, 1998. — 112 с.
16. Нечаева Е. Г. Ландшафтно-геохимические изменения в тайге при геологических изысканиях подземных недр // География и природ. ресурсы. — 1997. — № 4. — С. 81–82.
17. Кузьмин В. А., Нечаева Е. Г. Динамическое состояние почвенного покрова при освоении недр на севере Иркутской области // География и природ. ресурсы. — 1997. — № 2. — С. 31–39.

Поступила в редакцию 3 июня 2015 г.