

Е.А. Шишконокова

Почвенный институт им. В.В. Докучаева,
119017 г. Москва, Российская Федерация

Антропогенная растительность территорий предприятий ОАО «Уралкалий» (Пермская область)¹

Техногенное засоление ландшафтов таежной зоны в настоящее время является сложной и актуальной проблемой. Сбор материалов о характере и особенностях этого явления на различных технологических объектах позволяет выявить закономерности формирования растительности на почвах различного химизма засоления. Представлены результаты геоботанического обследования технологических объектов на территориях предприятий по производству калийных удобрений (Пермский край). Показано, что засоление галитовыми отходами приводит к замещению элементов естественной флоры на фоне формирования специфических группировок растительности с доминированием галофитов и рудеральных видов. Впервые для местообитаний на территории предприятия ОАО «Уралкалий» приводятся данные по мохообразным и лишайникам.

Ключевые слова: производство калийных удобрений, Пермский край, техногенное засоление почв, индикаторы засоления почв, галофиты.

¹ Особую благодарность автор выражает сотрудникам МГУ им. М.В. Ломоносова Е.А. Игнатовой (определение мхов), Т.Ю. Толпышевой (определение лишайников), А.П. Сухорукову (определение ряда видов семейства Chenopodiaceae).

E.A. ShishkonakovaV.V. Dokuchaev Soil Science Institute,
Moscow, 119017, Russian Federation

Anthropogenic vegetation in the area of the enterprise "Uralkaliy" (Perm region, Russia)²

Technogenic salinization in landscapes of the taiga zone is currently a complicated and important problem. Collection of materials about the nature and characteristics of this phenomenon on various technological objects makes it possible to reveal regularities of the vegetation formation on soils of various salinization chemistry. The results of vegetation survey in the area of potash fertilizers production enterprise (Perm region) are presented. It is shown that the salinity causes substitution of native flora elements whereas specific plant communities with the dominance of halophytes and ruderal plants are formed. The data on bryophytes and lichens are provided for the first time for the territory of the enterprise "Uralkaliy".

Key words: potash fertilizers production, Perm region, technogenic salinization of soils, plant indicators of salinity, halophytes.

Техногенное воздействие на ландшафты таежной зоны России вызывает особенно глубокие их преобразования на территориях функционирования предприятий добывающей отрасли, поскольку помимо непосредственного загрязнения почвенно-растительного покрова и водоемов, оно связано также с масштабными трансформацией рельефа и почвообразующих пород, возникновением специфических антропогенных почв, транзональными и локальными инвазиями растений.

Данная работа рассматривает изменение растительности в условиях одного из наиболее сильных и долговременных воздействий, связанного с добычей и переработкой хлоридосодержащей породы, используемой для получения калийных удобрений в Пермской области (на предприятиях ОАО «Уралкалий»). Прогрессирующий рост площади соленосных пород и почв создает на значительном пространстве эдафическую

² The author expresses special gratitude to Lomonosov Moscow State University staff: E. Ignatova (differentiation of mosses), T. Tolpysheva (differentiation of lichens) and A. Sukhorukov (differentiation of a number of species Chenopodiaceae).

среду, совершенно не свойственную видам местной флоры, что, разумеется, сказывается на характере растительности. В литературе, однако, до сих пор отсутствуют систематизированные сведения о закономерностях преобразований растительности при различных формах засоления, а также приуроченности видов к многообразным объектам производственной инфраструктуры.

Прежде всего, определенное освещение получил ряд аспектов, характеризующих природу и размах геохимических процессов, протекающих на техногенно измененных участках. Во многих работах подчеркивается, что сухие галитовые отходы, состоящие из NaCl (94,6%), KCl (3,1%) и нерастворимого в воде остатка (2,3%) [Демидова, Лихарева, Лапшина, 2008] вместе с жидкими солеотходами обуславливают засоление почв, подземных и поверхностных вод [Шубин, 2005; Белкин, 2008; Бабошко, Бачурин, 2009; Хайрулина, 2015].

В частности, А.А. Шубиным обращалось внимание на возникновение оконтуривающих терриконы зон засоления, вытянутых в направлении движения рассольных вод, в то время как отстойники дождевых вод наряду с питающими их ручьями служат источниками загрязнения грунтовых вод [Шубин, 2005]. Вместе с тем, инфильтрация засоленных вод через тело солеотвалов приводит к формированию значительных по площади лито- и гидрохимических ореолов загрязнения, влекущих за собой, в свою очередь, как интенсификацию почвенной эрозии, так и угнетение растительного покрова [Демина, Стриженко, 2015]. Многообразии воздействий отложений солеотвала отмечено Е.А. Хайрулиной. Согласно приведенным ею данным, солеотвалы также являются источниками загрязнения атмосферы – ежегодно с терриконов сдувается около 3,6 млн т вещества [Хайрулина, 2009]. А.Ю. Бабошко и Б.А. Бачуриным указывалось на связь между высокой степенью хлоридного засоления гидросферы и сверхнормативными концентрациями тяжелых металлов, содержание которых особенно резко возрастает в шламохранилищах [Бабошко, Бачурин, 2015]. Согласно Е.А. Хайрулиной, важнейшим процессом на исследуемой территории является техногенный галогенез, в ходе которого в районе воздействия солеотвалов, шламохранилищ и рассолосборников гидрокарбонатно-кальциевая фация поверхностных вод сменяется на хлоридно-натриевую [Хайрулина, 2009]. Соответственно, в долинах рек, примыкающих к территории предприятия и к местам выхода высокоминерализованных вод на поверхность, формируются очаги почвенного засоления.

Сведения о растительности, сформировавшейся на промышленных площадках предприятий ОАО «Уралкалий», носят фрагментарный

характер. В последнее десятилетие были проведены исследования, посвященные изучению влияния засоления на бактерии, обитающие в ризосфере доминирующих, по наблюдениям авторов, в районе солеотвалов видов: *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl. (бескильница расставленная), *Chenopodium rubrum* L. (марь красная) [Корсакова, Пьянкова, Назаров, 2013; Корсакова и др., 2014]. Специфика обмена веществ таких видов, как *Melilotus officinalis* (L.) Pall. (донник лекарственный), *Taraxacum ostenfeldii* Raunk. (одуванчик Остенфельда), *Tussilago farfara* L. (мать-и-мачеха) и *Lactuca tatarica* (L.) С.А. Меу. (латук татарский), изучалась на участках различного уровня засоления [Кусакина, Ерёмченко, Четина, 2011]. М.И. Демидовой с соавторами исследовалось влияние галитовых отходов БКПРУ-3 на почву и растительность в ходе модельного опыта [Демидова, Лихарева, Лапшина, 2008]. Было рассмотрено влияние ряда показателей на биохимические и морфологические характеристики растений, что, по мнению авторов работы, может служить значимыми биоиндикационными показателями. По их наблюдениям, окрестности солеотвала заняты луговыми фитоценозами, доминантами которых выступают *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth (вейник наземный) и *Dactylis glomerata* L. (ежа сборная). Солевой стресс сопровождается гибелью типичных таежных растений, замещаемых солеустойчивыми сорно-рудеральными видами и галофитами [Хайрулина, 2015]. В числе последних авторы упоминают *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. (тростник обыкновенный) и *Chenopodium glaucum* L. (марь сизую). Кроме того, Е.А. Хайрулиной с соавторами в Пермском крае вдоль высокоминерализованного потока были отмечены сообщества с участием галофита *Salicornia perennans* Willd. (солероса солончакового) [Хайрулина, Новоселова, Порошина, 2017].

Наиболее полно растительность, сформировавшаяся вокруг галитовых терриконов ОАО «Уралкалий», описана в монографии О.З. Ерёмченко с соавторами. В ней приводятся виды, поселявшиеся в течение пяти лет вокруг солеотвалов СКРУ-1, СКРУ-2 и БКПРУ-1. Так, растительные сообщества зоны устойчивого засоления (1–5 м от солеотвала) характеризовались низкими проективным покрытием (не более 10–30%) и видовым разнообразием. Характерными видами являлись *Lactuca tatarica*, *Chenopodium glaucum*, *Puccinellia distans*, *Calamagrostis epigeios*, *Taraxacum* sp., *Tussilago farfara*. Также отмечались злаки *Elytrigia repens* (L.) Nevski (пырей ползучий), *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub (кострец безостый), *Poa pratensis* L. (мятлик луговой), другие маревые (*Atriplex calotheca* (Rafn) Fr. (лебеда красивоплодная), *A. patula* L. (лебеда раскидистая)) и представители разнотравья (*Artemisia vulgaris* L.

(полынь обыкновенная), *Leucanthemum vulgare* Lam. (нивяник обыкновенный), *Melilotus albus* Medikus (донник белый), *Polygonum aviculare* L. (спорыш птичий)). В числе произрастающих в данных местах видов авторы выделяют растения солонцовых и солончаковых экосистем лесостепного Зауралья, обладающие эффективными механизмами солеустойчивости: *Puccinellia distans*, *Lactuca tatarica*, *Chenopodium glaucum*, *Atriplex patula*, *Calamagrostis epigeios*. Для зоны неустойчивого засоления, располагающейся на расстоянии 5–90 м от солеотвала, были характерны рудеральные сообщества с преобладанием многолетних злаков (*Calamagrostis epigeios*, *Bromopsis inermis*, *Elytrigia repens*, *Phleum pratense* L. (timoфеевки луговой)) и элементов разнотравья (*Lathyrus pratensis* L. (чины луговой), *Leucanthemum vulgare*, *Melilotus albus*, *Trifolium repens* L. (клевера ползучего) и др.); проективное покрытие таких участков составляло 100% [Ерёмченко и др., 2013].

Таким образом, согласно существующим источникам, на рассматриваемой территории представлены сообщества синантропных видов растений. Говоря в целом о влиянии техногенного засоления на растительность таежной зоны, необходимо подчеркнуть, что оно представляет собой один из факторов прогрессирующей эвтрофикации, наблюдаемой в настоящее время в различных регионах России [Аветов, Шишконокова, 2013; Seregin, 2014].

В вышеотмеченных работах основное внимание, однако, было сосредоточено на зонах, непосредственно примыкающих к терриконам с галитовыми отходами, в то время как разнообразие промышленных объектов на территории предприятия обуславливает формирование более широкого спектра растительных группировок. Кроме того, во всех ранее рассмотренных работах приводятся сведения исключительно о сосудистых растениях, несмотря на присутствие мохообразных и лишайников на ряде трансформированных участков.

Объекты и методы

В ходе полевых работ 2014 г. были проведены геоботанические исследования на территориях четырех предприятий ОАО «Уралкалий» – БКПРУ-2, БКПРУ-3, БКПРУ-4, СКПРУ-2, расположенных в пределах Верхнекамского месторождения калийно-магниевого солей в центральной части Пермского края на левобережье р. Кама в городах Березники и Соликамск. Верхнекамское месторождение является одним из крупнейших, старейших и, в то же время, одним из самых нарушенных в нашей стране, как по глубине техногенных преобразований, так и охваченному пространству.

Целью настоящей работы является выявление закономерностей проявления техногенеза в формировании растительности участков таежной зоны, нарушенных в ходе добычи и переработки хлоридосодержащих (галитовых) пород.

Описания растительности проводились по градиенту удаленности от солеотвалов:

- 0–5 м, 50–70 м, 100–120 м, 400–500 м (для территорий БКПРУ-4, БКПРУ-2);
- 0–5 м, 33 м, более 1000 м (для территории СКПРУ-2).

Для определения зональных аналогов растительных сообществ на наиболее отдаленных из указанных точек были обследованы фоновые или условно фоновые сообщества. Также проводились описания растительности на технологических объектах предприятий – шламохранилищах и отстойниках дождевых вод. Кроме того, были обследованы поймы рек Быгель, Лёнва, Поповка в местах выпуска дренажных вод.

На всех заложенных площадках выполнялись описания видового состава с определением обилия и скученности видов, определялись сомкнутость древостоя (при его наличии), диаметр деревьев, их высота, характеристики кустарникового яруса, проективное покрытие для травяного/травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов.

Результаты и обсуждение

Согласно ботанико-географическому районированию Пермской области [Овеснов, 1997], г. Соликамск располагается на юге района средне-таежных пихтово-еловых лесов, а г. Березники и примыкающие к нему территории относятся к району южнотаежных пихтово-еловых лесов. В настоящее время территории, прилегающие к объектам предприятия, занимают производные мелколиственные леса с примесью хвойных пород, участки условно-коренных лесов, вторичные суходольные луга.

Характер растительности, сформировавшейся на территориях предприятий ОАО «Уралкалий», в значительной степени предопределяется многообразием природно-антропогенных факторов: субстратом, неоднородностью мезорельефа, расстоянием от солеотвала, возможностью попадания с него галитовых отходов или засоленных вод, степенью механической нарушенности, приуроченностью к отдельным технологическим объектам (отстойникам дождевых вод, технологическим дренажным канавам и т.п.), особенностями заноса диаспор растений и пр.

Импактные зоны представляют собой площадки, находящиеся непосредственно у подножия солеотвалов (на расстоянии от 0 до 5 м). Почвы техногенно нарушенные, перемешанные с галитовыми отходами

из терриконов и местами – щебнем. Ранее произраставшая древесная и травяная растительность выпала. Формирующийся напочвенный покров в импактных зонах сильно разрежен (ОПП от 2 до 15%) и преимущественно локализован в отдельных пятнах. Пионерные группировки характеризуются сочетанием рудеральных видов и галофитов. Доля последних велика и составляет не менее 10–15% (а на части участков и более) от общего списка произрастающих на площадках видов. Среди галофитов отмечены виды рода *Atriplex* (в частности, *Atriplex prostrata* Boucher ex DC (лебеда простертая)), *Chenopodium rubrum* L., *Hordeum jubatum* L. (ячмень гривастый), *Puccinellia hauptiana* V. Krecz. (бескильница Гаупта), *Spergularia marina* (L.) Griseb. (торичник морской), *Suaeda acuminata* (С.А. Меу.) Моq. (сведа заостренная).

В то же время в составе рудеральных элементов преобладают солеустойчивые растения: *Calamagrostis epigeios*, *Matricaria discoidea* DC. (ромашка безъязычковая), *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. (трехреберник запахучий), *Chenopodium album* L. (марь белая), *Lactuca tatarica*, *Melilotus albus*, *Plantago major* L. (подорожник большой). Моховой покров в импактных зонах отсутствует или отмечается в виде отдельных мелких пятен, приуроченных к микроповышениям (ОПП 1–5%). Так как мхов-галофитов не существует, то на подобных участках обычно поселяются пионерные виды главным образом из рода *Bryum*, выступающие в качестве индикаторов пятен незасоленного или рассоляющегося грунта. На территории БКПРУ-2 в импактной зоне отмечен *Bryum violaceum* A.C. Crundwell & Nyholm (первая находка данного вида для Пермского края), у подножия солеотвала СКПРУ-2 – *Barbula unguiculata* Hedw., *Bryum argenteum* Hedw., *B. caespiticium* Hedw.

Площадки в буферных зонах расположены вниз по склону от отвалов. По сравнению с площадками импактных зон они более разнообразны по составу растительности и проективному покрытию.

Так, в буферной зоне на территории БКПРУ-4 на площадке в 65 м от подножия солеотвала зарастание происходит сравнительно медленно (ОПП 5–7%) из-за высокой степени механической нарушенности и стекания по расположенной здесь ложбине атмосферных вод с отвала. Часть площадки практически лишена растительности (сохраняются лишь единичные экземпляры галофитов – *Atriplex prostrata*, *Chenopodium rubrum*, *Puccinellia hauptiana*), местами на почве отмечены солевые выцветы. В то же время мало затронутые нарушениями окраинные сегменты площадки восстанавливаются активнее. В их зарастании главную роль играют рудеральные виды (*Tripleurospermum inodorum*, *Epilobium adenocaulon* Hausskn. (кипрей железистостебельный),

Polygonum aviculare, *Tussilago farfara*), луговые (*Alchemilla* sp. (манжетка), *Dactylis glomerata*, *Galium mollugo* L. (подмаренник мягкий), *Leucanthemum vulgare*, *Vicia cracca* L. (горошек мышиный), *Trifolium repens*) и лесные (*Angelica sylvestris* L. (дудник лесной)). Моховой покров из *Amblystegium serpens* (Hedw.) Bruch et al. и *Brachythecium salebrosum* (Web. et Mohr) Bruch et al. представлен единичными латками на отдельных микроповышениях.

Площадки, заложенные от террикона ниже по стоку на территории БКПРУ-2, БКПРУ-4 в градиенте удаления 52–127 м, также относятся к буферной зоне. Они характеризуется лишь небольшой механической нарушенностью. На поверхности почвы не отмечено выцветов солей и фрагментов галитовых отходов. Здесь появляется подрост мелколиственных пород (*Salix caprea* L. (ива козья), *Populus suaveolens* Fisch. (тополь душистый), *P. tremula* L. (осина)), а на наиболее отдаленных сегментах – кустарники (*Salix cinerea* L. (ива пепельная)). Проективное покрытие травяного яруса варьирует в диапазоне 20–60%. На сухих крутых склонах доминируют солевьносливые *Juncus tenuis* Willd. (ситник тонкий) и *Calamagrostis epigeios*. На более пологих участках преобладают луговые травы (*Lathyrus pratensis*, *Trifolium hybridum* L. (клевер гибридный), *T. pratense* L. (клевер луговой)), лугово-опушечные (*Ajuga reptans* L. (живучка ползучая), *Prunella vulgaris* L. (черноголовка обыкновенная), *Veronica chamaedrys* L. (вероника дубравная)) элементы. Роль рудеральных элементов по сравнению с импактной зоной существенно понижается при полном отсутствии галофитов. Моховой ярус хорошо выражен (его проективное покрытие от 30 до 90%) и представлен широким спектром видов, в первую очередь чутко реагирующих на степень увлажнения и трофность субстрата: *Amblystegium serpens*, *Barbula unguiculata*, *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp., *B. salebrosum*, *Calliergonella lindbergii* (Mitt.) Hedenäs, *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst., *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst., *Sanionia uncinata* (Hedw.) Loeske., на более засушливых склонах доминируют *Brachythecium salebrosum*, *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid., *Polytrichum juniperinum* Hedw.

Буферная зона на территории СКПРУ-2 представлена площадкой на расстоянии 33 м от отвала на сравнительно крутом склоне. Центральная часть ее размыва водами с селеотвала и представляет собой небольшую углубляющуюся потяжину. В ее наиболее эродированной части отмечен оголенный грунт супесчаного состава, а по периферии она зарастает немногочисленными экземплярами галофитов – *Spergularia salina* и *Puccinellia* sp. На микроповышениях, примыкающих к бортам

потяжины, поселились сравнительно солеустойчивые *Artemisia absinthium* L. (полынь горькая), *Atriplex* sp., *Calamagrostis epigeios*, *Melilotus albus*. Неэродированная склоновая часть вне ложбины стока зарастает рудеральными и луговыми видами – *Calamagrostis epigeios* и *Juncus tenuis*. Отмечены единичные экземпляры галофитов *Atriplex* sp. и *Puccinellia Hauptiana*. Проективное покрытие на площадке невелико – 10–15%, что связано с сухостью условий местообитания. Мохово-лишайниковый покров из отдельных латок занимает до 10% площадки. Преобладают ксеро-мезофитные виды мхов (*Brachythecium salebrosum*, *Bryum caespiticium*, *Dicranum scoparium* Hedw., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.), и лишайники (*Cladonia cenotea* (Ach.) Schaer., *C. chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) Spreng., *C. coniocraea* (Flörke) Spreng., *C. fimbriata* (L.) Fr.).

В ходе проведенных полевых работ были описаны площадки, примыкающие к специфическим по своим функциям объектам предприятий.

В частности, нами были обследованы береговые линии *участков отстойников дождевых вод* на территориях БКПРУ-4 и БКПРУ-2. Судя по составу растений, почвам окрестностей отстойников присуще засоление. Если примыкающая к литорали растительность на участке БКПРУ-4 вне ложбины стока солеотвала представлена типичными видами водно-болотных местообитаний – гидрофитами (*Persicaria amphibia* (L.) Delarbre (горцем земноводным)), гидрофитами (*Carex vesicaria* L. (осоккой пузырчатой), *Eleocharis palustris* (L.) Roem. & Schult. (болотницей болотной), *Naumburgia thyrsiflora* (L.) Reichenb. (кизляком кистецветным)), мезо-гидрофитами (*Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch. (двукисточником тростниковидным)), то в пределах ложбины стока, по которой воды с солеотвала стекают в отстойник, отмечаются солелюбивые виды и галофиты – *Alisma gramineum* Lej. (частуха злаковая), *Atriplex patula*, *Chenopodium rubrum*, *Puccinellia Hauptiana*, *Spergularia salina*. Последний вид наиболее распространен по береговой линии солеотстойника БКПРУ-2. На более дренированной части берега данного солеотстойника отмечены галотолерантные виды (*Lactuca tatarica*, *Melilotus albus*, *Rumex crispus* L. (щавель курчавый)) и галофиты (*Atriplex* sp., *Puccinellia Hauptiana*).

Обследованные *берега шламохранилищ* характеризуются проективным покрытием травяного яруса от 15–20 до 25–30%. Небольшое проективное покрытие во многом обусловлено частичной отсыпкой участков щебнем. Участки проходят лугово-рудеральную и луговую стадии зарастания.

Берег шламохранилища БКПРУ-2 выкашивается. Подобные мероприятия не позволяют развиваться подросту мелколиственных пород,

который здесь активно поселяется. По периферии карты шламохранилища отмечено преобладание луговых видов. К ним примешиваются рудеральные, немногочисленные опушечные и лесные виды (*Prunella vulgaris*, *Fragaria vesca* L. (земляника лесная)). Галофитов на площадке нет, отмечено небольшое количество галотолерантных трав (*Calamagrostis epigeios*, *Melilotus albus*). Моховой ярус с ОПП 10–15% образован *Brachythecium salebrosum*, *Didymodon fallax* (Hedw.) R.H. Zander, *Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T.J. Кор.

На берегу шламохранилища БКПРУ-3 преобладают рудеральные виды, в прибрежной полосе отмечена небольшая доля галофитов (*Puccinellia hauptiana*, *Atriplex patens* (Litv.) Iljin (лебеда отклоненная)), а также солелюбивых видов (*Lactuca tatarica*, *Melilotus albus*, *Calamagrostis epigeios*). Мхи (*Funaria hygrometrica* Hedw.) представлены в виде отдельных пятен.

Береговая линия карт шламохранилищ СКПРУ-2 также зарастает преимущественно луговыми и рудеральными видами трав с небольшой примесью галофитов. Участки характеризуются значительным развитием мохово-лишайникового яруса (ОПП 80%). В зарастании участвуют как типичные лесные виды, так и мхи-пионеры, характерные для широкого спектра нарушенных местообитаний: *Brachythecium albicans* (Hedw.) Bruch et al., *B. salebrosum*, *Bryum caespiticium*, *B. creberrimum* Taylor, *Calliergonella lindbergii*, *Ceratodon purpureus*, *Dicranum scoparium* Hedw., *Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruch et al., *Lophozia* sp., *Pleurozium schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus*. Велика доля лишайников, среди которых доминируют *Cladonia chlorophaea*, *C. coniocraea*, *C. cornuta* (L.) Hoffm., *C. fimbriata* (L.) Fr., а примесь образуют *C. mitis* Sandst., *Peltigera rufescens* (Weiss) Humb., *P. kristinssonii* Vitik.

Обследованные участки выпуска дренажных вод с территорий предприятий отличаются различной степенью засоления. На участке р. Быгель (выпуск вод № 3, БКПРУ-4) отмечена преимущественно типичная пойменная и лесная растительность с небольшой долей рудеральных элементов. Галофитов не обнаружено.

Обследованная территория поймы реки Лёнвы за пределами зоны воздействия предприятия и участков выпуска вод характеризуется естественным выклиниванием засоленных вод в притеррасной части и на низкой террасе, ранее покрытой хвойно-мелколиственным лесом. Развитие этого явления приводит к гибели нативной древесной растительности, трав, кустарничков и мхов. Значительная площадь в этой части полностью лишена растительного покрова. На отдельных микроповышениях

с сохраняющейся растительностью происходит смена доминантов травяно-кустарничкового и мохового ярусов, среди поселившихся на засоленных участках видов отмечены *Atriplex prostrata*, *Calamagrostis epigeios*, *Festuca rubra* L. (овсяница красная). Редко на ряде сегментов сохраняются лишайники (*Cladonia carneola* (Fr.) Fr., *C. coniocraea*, *C. cornuta*, *C. rangiferina* (L.) F.H.Wigg.) и мхи (*Brachythecium salebrosum*, *Dicranum bonjeanii* De Not., *Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dumort., *Pleurozium schreberi*, *Sanionia uncinata*, *Sciuro-hypnum starkei* (Brid.) Ignatov & Huttunen).

Для участка прирусловой зоны Лёнвы в районе выклинивания засоленных вод характерна обычная пойменная растительность. Этому способствует, видимо, промыв почв в период паводка, в отличие от притеррасной поймы, для которой характерен застойный режим и, соответственно, накопление солей. В то же время вдоль береговой полосы растут отдельные экземпляры галофита *Atriplex prostrata*.

Участок поймы Лёнвы ниже выпуска вод шламохранилища БКПРУ-3 характеризуется выраженным засолением почв и ТПО. Территория поймы в этой части, по-видимому, была ранее механически нарушена, русло частично спланировано. Участок центральной поймы местами затоплен, осложнен невысокими гривами до 5–20 см высотой. Доминируют галофиты и солевыносливые травы широкого спектра по градиенту влажности (от мезофитных трав на микроповышениях до гигрофитов в подтопленных участках). Общее проективное покрытие травяного яруса 15–30%. Дренированные сегменты заняты *Festuca rubra*, *Elytrigia repens*, *Calamagrostis epigeios*, *Bromopsis inermis*, *Melilotus albus*, вниз по течению обширные заросли образует *Phragmites australis*. В подтопленных микропонижениях наблюдаются *Atriplex prostrata*, *Puccinellia hauptiana*, в наиболее обводненных – *Triglochin palustris* L. (триостреник болотный).

Прирусловье Лёнвы в месте выпуска вод шламохранилища БКПРУ-3 образуют сообщества как из типичных пойменных элементов (*Angelica archangelica* L. (дудник лекарственный), *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. (таволга вязолистная), *Phalaroides arundinacea*), так и солелюбивых трав (*Calamagrostis epigeios*, *Festuca rubra*, *Typha latifolia* L. (рогоз широколистный)) и галофитов (*Atriplex prostrata*, *Puccinellia hauptiana*, *Spercularia salina*).

Пойма реки Поповки в пределах территории предприятия характеризуется высокой степенью засоления почв и ТПО. Участок зарастает галофитами и солелюбивыми травами различных по градиенту

увлажнения экологических групп: *Atriplex patens*, *Calamagrostis epigeios*, *Hordeum jubatum*, *Juncus tenuis*, *Lactuca tatarica*, *Triglochin maritimum* L. (триостренник морской), *Puccinellia hauptiana*, *Spercularia salina*. Ниже по течению участка выпуска вод за пределами предприятия река Поповка сохраняет признаки засоления. Это подтверждается и составом видов, поселяющихся у уреза воды: *Juncus tenuis*, *Puccinellia hauptiana*, *Spercularia salina*, *Triglochin maritimum*.

Выводы

1. Импактные зоны отличает высокая степень нарушенности, связанная как с механическими воздействиями, так и высокой степенью засоленности. Здесь формируются разреженные пионерные рудеральные группировки с участием галофитов.

2. Анализ растительности буферных площадок, расположенных на расстоянии 30–65 м от терриконов, показывает, что солевое загрязнение концентрируется преимущественно в локальных ложбинах и на склонах. Растительность прилегающих к ним относительно выровненных участков испытывает влияние засоленных вод в меньшей мере. На удалении более 100–120 м (исключая ложбины стока) от терриконов влияние галитовых отходов на растительный покров практически не выражено.

3. Растительность береговых линий отстойников дождевых вод представлена преимущественно галофитами и солелюбивыми видами, что говорит о сильном засолении вод и почв этих объектов.

4. Условия для развития растительности на берегах карт шламохранилищ можно охарактеризовать как относительно благоприятные, хотя лимитирующим фактором роста выступает высокая каменистость. Небольшая доля галофитов и галотолерантных видов указывает на засоление прибрежной полосы.

5. Участки рек ниже по течению выпуска вод с технологических объектов предприятий отличаются различными степенями нарушенности растительного покрова. Существенных изменений в составе напочвенной растительности не отмечено у выпуска № 3 в реку Быгель. Участки ниже по течению от выпуска технологических вод в реки Лёнва и Поповка сильно засолены, их растительный покров коренным образом отличается от естественной растительности. В то же время в пойме р. Лёнва засоленность субстрата, связанная с поступлением природных засоленных вод, очевидно, усиливается за счет техногенной составляющей.

Библиографический список / References

1. Аветов Н.А., Шишконокова Е.А. Понятие трофности в связи с антропогенной эвтрофикацией верховых болот Ханты-Мансийского Приобья // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2013. № 71. С. 36–51. [Avetov N.A., Shishkonokova E.A. A concept of trophy status in connection with anthropogenic eutrophication of raised bogs in the Khanty-Mansy Pre-Ob region. *Bulletin of the V.V. Dokuchaev Soil Science Institute*. 2013. № 71. Pp. 36–51.]
2. Бабошко А.Ю., Бачурин Б.А. Тяжелые металлы в отходах калийной промышленности // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2009. № 5. С. 369–376. [Baboshko A.Yu., Bachurin B.A. Heavy metals in the waste potash industry. *Mining informational and analytical bulletin*. 2009. № 5. Pp. 369–376.]
3. Белкин В.В. Состояние геологической среды Верхнекамского соленосного бассейна // Разведка и охрана недр. 2008. № 8. С. 77–82. [Belkin V.V. The state of the geological environment of the Verkhnekamskiy salt-basin. *Prospect and protection of mineral resources*. 2008. № 8. Pp. 77–82.]
4. Демидова М.И., Лихарева Ю.Е., Лапшина В.К. Влияние галитовых отходов ОАО «Уралкалий» города Березники на почву и растительность // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. 2014. № 2 (14). С. 154–166. [Demidova M.I., Likhareva Yu.E., Lapshina V.K. The impact of halite waste of OJSC "Uralkali", Berezniki city, on soil and vegetation. *Bulletin of Perm National Research Polytechnic University. Applied ecology. Urban development*. 2014. № 2 (14). Pp. 154–166.]
5. Демина А.А., Стриженко А.В. Экологическая оценка воздействия солеотвалов ПАО «Уралкалий» на окружающую среду // Шаг в будущее: теоретические и прикладные исследования современной науки. Материалы XII международной научно-практической конференции. СПб., 2016. С. 34–38. [Demina A.A., Strizhenok A.V. Environmental assessment of the salt dumps impact in the area of OJSC "Uralkali". *Shag v budushchee: teoreticheskie i prikladnye issledovaniya sovremennoy nauki. Materialy XII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Sankt-Petersburg, 2016. Pp. 34–38.]
6. Техногенные поверхностные образования зоны солеотвалов и адаптация к ним растений / Ерёмченко О.З., Четина О.А., Кусакина М.Г., Шестаков И.Е. Пермь, 2013. [Eremchenko O.Z., Chetina O.A., Kusakina M.G., Shestakov I.E. Tekhnogennyye poverkhnostnyye obrazovaniya zony soleotvalov i adaptatsiya k nim rasteniy [Technogenic surface formations of a zone of salt dumps and plants adaptation for growing on them]. Perm, 2013.]
7. Корсакова Е.С., Пьянкова А.А., Назаров А.В. Филогенетическое разнообразие бактерий, выделенных из ризосферы мари красной (*Chenopodium rubrum* L.), произрастающей в условиях засоления на территории солеразработок (г. Соликамск, Пермский край) // Вестник Пермского университета. Биология. 2013. Вып. 3. С. 47–51. [Korsakova E.S., Pyankova A.A., Nazarov A.V. Phylogenetic diversity of bacteria isolated from the rhizosphere of swine's-bane (*Chenopodium rubrum* L.) growing in the saline conditions on sites of salt production (Solikamsk, Perm Krai). *Bulletin of Perm University. Biology*. 2013. Vol. 3. Pp. 47–51.]
8. Ризосферные бактерии, ассоциированные с растениями бескильницы расставленной (*Puccinellia distans* (Jacq.) Parl.), произрастающими на территории

солеразработок / Корсакова Е.С., Пьянкова А.А., Гагарских О.Н., Назаров А.В. // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2014. № 3. С. 1–5. [Korsakova E.S., Pyankova A.A., Gagarskikh O.N., Nazarov A.V. Rhizosphere bacteria associated with weeping alkaligrass (*Puccinellia distans* (Jacq.) Parl.), growing on sites of salt production. *Bulletin of the Orenburg Scientific Center, Ural Branch, Russian Academy of Science*. 2014. № 3. Pp. 1–5.]

9. Кусакина М.Г., Ерёмченко О.З., Четина О.А. Влияние разного уровня техногенного засоления на некоторые показатели обмена веществ растений // Вестник Пермского университета. Биология. 2011. Вып. 1. С. 73–77. [Kusakina M.G., Eremchenko O.Z., Chetina O.A. The influence of different levels of anthropogenic salinity on some indicators of plants metabolism. *Bulletin of Perm University. Biology*. 2011. Vol. 1. Pp. 73–77.]

10. Овеснов С.А. Конспект флоры Пермской области. Пермь, 1997. [Ovesnov S.A. *Konspekt flory Permskoy oblasti* [Synopsis of flora of the Perm region]. Perm, 1997.]

11. Хайрулина Е.А. Ландшафтно-геохимические процессы в районе разработки Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей (Пермский край) // География и регион. Материалы международной научно-практической конференции. Пермский государственный университет. Пермь, 2015. С. 157–163. [Hairulina E.A. Landscape-geochemical processes in the area of development of the Verkhnekamskoe potash-magnesium salts Deposit (Perm Krai). *Geografiya i region. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Permskiy gosudarstvennyy universitet*. Perm, 2015. Pp. 157–163.]

12. Хайрулина Е.А., Новоселова Л.В., Порошина Н.В. Природные и антропогенные источники водорастворимых солей на территории Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей // Географический вестник. 2017. № 1 (40). С. 93–101. [Hairulina E.A., Novoselova L.V., Poroshina N.V. Natural and anthropogenic sources of water-soluble salts in the territory of the Verkhnekamskoye potash-magnesium salts Deposit. *Geographical Bulletin*. 2017. №1 (40). Pp. 93–101.]

13. Шубин А.А. Решение экологических проблем на заключительной стадии функционирования горного предприятия // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2005. № 11. С. 168–173. [Shubin A.A. The solution of environmental problems at the final stage of functioning of the mining enterprise. *Mining informational and analytical bulletin*. 2005. № 11. Pp. 168–173.]

14. Seregin A.P. Further east: eutrophication as a major threat to the flora of Vladimir oblast, Russia. *Environmental Science and Pollution Research*. 2014. Vol. 21. № 22. Pp. 12883–12897.

Статья поступила в редакцию 21.05.2017.

The article was received on 21.05.2017.

Шишконокова Екатерина Анатольевна – кандидат географических наук; старший научный сотрудник отдела генезиса, географии, классификации и цифровой картографии почв, Почвенный институт им. В.В. Докучаева, г. Москва

Shishkonakova Ekaterina A. – PhD in Geography; Senior Researcher of Department of Genesis, Geography, Classification and Digital Cartography of Soils, V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow, Russian Federation

E-mail: shishkonakova_ea@esoil.ru