

Елсукова Е. Ю.

кандидат географических наук, доцент,
Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле

Недбаев И. С.

аспирант,
Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле
младший научный сотрудник,
Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства

Цыркунова Н. В.

магистрант,
Санкт-Петербургский государственный университет, Институт наук о Земле

Воздействие добычи фосфоритов на кислотнo-основные свойства почв

Предприятие ООО «Промышленная группа «Фосфорит», расположенное на территории Кингисеппского района Ленинградской области, входит в состав МХК «ЕвроХим» и является крупнейшим производителем минеральных удобрений в Северо-Западном регионе России. На территории Кингисеппского месторождения фосфоритов расположено три типа антропогенных объектов, которые могут оказывать существенное влияние на состояние почв: отвал фосфогипса, хвостохранилище и рекультивированные отвалы вскрышной породы. Общая площадь отвала фосфогипса составляет 2,3 га. Фосфогипс – побочный продукт производства фосфорных удобрений. Он может оказывать негативное воздействие на близлежащие почвы, в том числе влиять на их кислотность [1].

До 2006 г. в состав предприятия входили рудник и обогатительная фабрика. На сегодняшний день горно-обогатительная часть производства ликвидирована, а её территория частично рекультивирована и передана лесному фонду. Отвалы вскрышных пород на территории бывшего рудника также могут оказывать существенное влияние на кислотность почв.

Цель работы – выявить изменения кислотности почв в районе воздействия ООО «ПГ «Фосфорит». Для достижения цели были поставлены следующие задачи: определение точек пробоотбора; полевой отбор проб почв; пробоподготовка для физико-химического анализа; определение pH водной и солевой вытяжек в лаборатории; статистическая обработка полученных данных.

В основу исследования положены данные полевых наблюдений, выполненных в августе-сентябре 2020 г. В зоне воздействия предприятия «Фосфорит», на различном расстоянии от него, были заложены

геоэкологические профили: у подножия отвала фосфогипса, на хвостохранилище, на отвалах вскрышных пород, а также на значительном расстоянии от предприятия (около 5 км), в лесных экосистемах, к западу от деревни Первое Мая.

При организации исследований были заложены почвенные разрезы с отбором проб всех основных генетических горизонтов. Всего было заложено 23 почвенных разреза и отобрано 33 пробы почвы. Отбор образцов проб для анализа проводился в соответствии с установленными требованиями [2].

Наиболее часто встречающийся тип почв – глеезёмы. Вблизи отвала фосфогипса и хвостохранилища встречаются петрозёмы гумусовые. На вершинах отвалов вскрышной породы наиболее часто встречаются литоземы серогумусовые.

В сухих почвенных образцах с размером фракции <1 мм определяли рН водной и солевой вытяжек потенциометрическим методом [4].

Полученные данные в результате лабораторных анализов обрабатывались с помощью программного обеспечения SPSS Statistics. Было решено для обработки данных применять непараметрические методы. Для сравнения выборок между собой использовался U-критерий Манна-Уитни.

На исследуемой территории сложилась интересная для северных территорий нашей страны ситуация, связанная с тем, что антропогенная деятельность приводит не к подкислению, а к подщелачиванию почв. На условно-фоновой территории, покрытой берёзовыми и еловыми лесами Ивангородского лесничества [3], средняя актуальная кислотность почв составляет 6,0 ед. рН (при минимальной – 5,1; и максимальной – 7,0), а средняя потенциальная кислотность почв составляет 5,0 ед. рН (при минимальной – 3,9; и максимальной – 6,7). На условно-фоновой территории, представляющей собой сельскохозяйственные поля около города Кингисеппа, средняя актуальная кислотность почв составляет 5,9 ед. рН (при минимальной – 5,8; и максимальной – 6,0); а средняя потенциальная кислотность почв составляет 5,0 ед. рН (при минимальной – 4,8; и максимальной – 5,2).

На территории исследования расположено три типа антропогенных объектов: отвал (хранилище) фосфогипса, хвостохранилище и рекультивированные отвалы вскрышной породы. Средняя актуальная кислотность самого фосфогипсового сырья оценивается в 5,5 ед. рН, средняя актуальная кислотность почв на склоне хранилища фосфогипса колеблется от 6,7 до 7,0; средняя потенциальная кислотность фосфогипса оценивается в 5,7 ед. рН, а на склонах хранилища фосфогипса – от 6,7 до 6,9. Средняя актуальная кислотность молодых, ещё только формирующихся, почв хвостохранилища составляет 6,8 ед. рН

(максимальная – 7,2; минимальная – 6,3). Средняя потенциальная кислотность почв хвостохранилища – 6,2 ед. рН (максимальная – 6,7; минимальная – 5,8). Как мы видим из результатов анализов, кислотность почв, сформировавшихся и формирующихся на поверхности антропогенных объектов, выше, чем кислотность природных почв в данном районе. Однако самыми высокими показателями рН отличаются образовавшиеся в результате рекультивации почвы на отвалах вскрышной породы в районе разработки карьеров по добыче фосфогипса. Средняя актуальная кислотность почв на отвалах вскрышной породы составляет 7,4 ед. рН (при максимальной – 7,8; и минимальной – 6,6), а средняя потенциальная кислотность – 6,9 ед. рН (максимальная – 7,2; минимальная – 6,3).

Различия между актуальной и потенциальной кислотностью почв на условно-фоновых точках и на точках, находящихся на территории антропогенных объектов, являются статистически значимыми (проверка осуществлялась по U-критерию Манна-Уитни). Это даёт возможность предположить, что разработка месторождений фосфоритов создаёт качественно новые ландшафты, которые даже после сорока лет рекультивации не приближаются по своим характеристикам к естественным, формирующимся в данных физико-географических условиях, ландшафтам. На это же указывает и состав травяно-кустарничкового яруса. На почвах, сформировавшихся на антропогенных объектах, произрастают в травяно-кустарничковом ярусе в обилии рудеральные виды, в то время как на условно-фоновой территории формируются сообщества, типичные для южной тайги и луговых сообществ.

Однако в кислотность почв вносит коррективы и такой фактор, как состав подстилающих горных пород. Скорее всего, именно этот фактор сыграл свою роль в том, что на отвалах вскрышных пород столь высокий показатель рН. Рассматриваемая территория имеет очень неоднородный состав по геологическому строению. С севера на юг протянулись следующие геологические свиты: сиверская, люкатистская (совместно с тискресской), саблинская, тосненская (совместно с леэтсетской и копорской), волховская (совместно с обуховской), и медниковская.

Естественные экосистемы, сформировавшиеся в районе исследований, имеют под собой почвообразующее основание в виде саблинской, сиверской, люкатистской, тискресской свит.

Средняя актуальная кислотность почв, сформировавшихся на горных породах сиверской свиты – на пластичных глинах с прослоями алевролитов, составляет 5,7 ед. рН (максимальная – 6,8; минимальная – 5,1), средняя потенциальная кислотность – 4,6 ед. рН (максимальная

– 6,3; минимальная – 3,9). На сиверской свите сформировались условно-фоновые луговые и лесные сообщества.

Средняя актуальная кислотность почв, сформировавшихся на горных породах люкатистской и тискерсской свиты – на глинах и алевролитах, составляет 6,4 ед. рН (максимальная – 7,0; минимальная – 5,6), средняя потенциальная кислотность – 5,8 ед. рН (максимальная – 6,7; минимальная – 5,0). На данных свитах формируются глеезёмы (из-за наличия водоупорного слоя в виде глин), и в лесных массивах довольно типичны ольховосерые таволговые сообщества.

Средняя актуальная кислотность почв, сформировавшихся на горных породах саблинской свиты – на песках и песчаниках, составляет 6,4 ед. рН (максимальная – 6,7; минимальная – 6,1), средняя потенциальная кислотность – 5,4 ед. рН (максимальная – 5,5; минимальная – 5,4). Породы саблинской свиты, в основном, подстилают почвы, на которых сформировались естественные лесные экосистемы южной тайги с еловыми кислично-зеленомошными сообществами.

Средняя актуальная кислотность почв, сформировавшихся на горных породах тосненской, леэтсетской и копорской свит – на песках, песчаниках, аргилитах и глинах, составляет 7,3 ед. рН (максимальная – 7,6; минимальная – 6,1), средняя потенциальная кислотность – 6,8 ед. рН (максимальная – 7,0; минимальная – 6,5). Породы данных свит слагают отвалы вскрышных пород и формируют щелочную среду для образующихся почв.

Средняя актуальная кислотность почв, сформировавшихся на горных породах волховской и обуховской свит – на глауконитовых известняках и доломитах, составляет 7,3 ед. рН (максимальная – 7,8; минимальная – 6,6), средняя потенциальная кислотность – 6,9 ед. рН (максимальная – 7,2; минимальная – 6,3). Именно из известняков и доломитов сложены отвалы вскрышных пород. Добываемое ООО «ПГ «Фосфорит»» сырьё представляет собой скелетные формы морских организмов, в которых аккумулировались соединения фосфора, и именно в известняках и доломитах находились ценные для промышленности запасы фосфора, которые в дальнейшем, после извлечения, отправляются в качестве удобрений на сельскохозяйственные поля увеличивать урожайность посевов. К сожалению, в настоящее время затруднительно провести сравнительный анализ сообществ, сформировавшихся в имеющихся физико-географических условиях на волховской и обуховской свите естественным путём, и сообществ, сформировавшихся на отвалах вскрышных пород, представляющих собой горные породы волховской и обуховской свиты. Так как практически на всей исследуемой территории естественные экосистемы на волховской и обуховской свитах – на известняках и доломитах – были преоб-

разованы в процессе деятельности по добыче фосфоритов в карьеры и отвалы вскрышных пород.

Средняя актуальная кислотность почв, сформировавшихся на горных породах медниковской свиты – на глинистых известниках и доломитах, составляет 7,5 ед. рН (максимальная – 7,6; минимальная – 7,4), средняя потенциальная кислотность – 7,0 ед. рН (максимальная – 7,2; минимальная – 7,0). Некоторые отвалы вскрышных пород сложены известняками и доломитами медниковской свиты. Кислотность почв, сформировавшихся на подстилающих породах антропогенного происхождения – на песках хвостохранилища и на хранилище фосфогипса, была рассмотрена выше.

Таким образом, на исследованной территории выявлена яркая дифференциация почв по кислотности в зависимости от интенсивности антропогенного воздействия. На отвале фосфогипса кислотность почв составляет 5,5; на хвостохранилище – 6,8; а на отвалах вскрышных пород – 7,4. В то время как на условно-фоновой территории значение кислотности – 5,9 – 6,0. Но разница в кислотности почв обусловлена также составом горных пород, так как отвалы вскрышной породы состоят из отложений волховской, обуховской, тосненской, леэтсетской, копорской и медниковской свит. Волховская, медниковская и обуховская, в частности, представляют собой известняки и доломиты, которые при извлечении на поверхность при добыче фосфоритов, дают возможность сформироваться нейтральным или слабощелочным почвам. Таким образом, антропогенная деятельность по добыче фосфоритов приводит к формированию новых ландшафтов, отличающихся по своим характеристикам от естественных, в частности, по кислотности почвенного покрова.

Список литературы

1. Абакумов Е.В., Гагарина Э.И. Почвообразование в посттехногенных экосистемах карьеров на Северо-Западе Русской равнины. – СПб.: Из-во СПбГУ, 2006. 208 с.
2. ГОСТ 17.4.4.02-17 Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.
3. Недбаев И.С., Кушнир Е.А., Елсукова Е.Ю., Трещевская Э.И. Изучение последствий рекультивации: характеристики берёзовых сообществ на техногенных объектах Кингисеппского месторождения фосфоритов // Научные основы устойчивого управления лесами: Материалы IV Всерос. науч. конф. с междунар. участием – М.: ЦЭПЛ РАН, 2020. С. 205–208.
4. Опекунова М.Г., Арестова И.Ю., Елсукова Е.Ю., Шейнерман Н.А. Методы физико-химического анализа почв и растений. – СПб.: Из-во СПбГУ, 2015. 86 с.