

Агроэкологическая оценка качества почвы при техногенном прессе

И.В. Чикенёва, к.б.н., Оренбургский ГПУ

Орско-Новотроицкий промышленный узел занимает площадь около 1,8 тыс. км², расположен на территории крайнего востока европейской части России и является крупнейшим металлургическим центром Южного Урала, в пределах которого сконцентрировано большое количество экологически опасных объектов широкого спектра отраслей. Орско-Новотроицкий промузел имеет достаточно сложное строение почвенного покрова. Исследуемая территория вне речных долин находится в чернозёмной зоне, в подзоне южных чернозёмов, граничащей на юге с подзоной тёмно-каштановых почв. По речным долинам рек Ори и Урала в районе Орско-Новотроицкого промузла южным чернозёмам свойственна комплексность, обусловленная наличием солонцов солончаковых. В восточной части, в подзоне тёмно-каштановых почв, широко развиты песчаные арены, являющиеся очагами дефляции. На формирование почвенного покрова существенное влияние оказал сухой, жаркий климат и дефицит осадков. Характерная черта почвенного покрова — его неоднородность [1].

Согласно схеме почвенных районов Оренбургской области зона исследуемой территории входит

в подзону обыкновенных чернозёмов с комплексным почвенным покровом [2].

Естественный почвенный покров на большей части исследуемой территории в результате древней и современной денудации претерпел кардинальные изменения, в результате чего возникли маломощные разновидности чернозёмов, а также скелетные модификации почв с укороченным профилем. Длительное и непрерывное техногенное воздействие привело к значительным перестройкам в морфологической и эколого-геохимической структурах почвенных профилей и четырёх горизонтов. Строительство зданий и промышленных объектов, прокладка коммуникаций и т.д. приводят к постоянному преобразованию городских ландшафтов и почв. Происходит морфологическая перестройка (разрушение почвенного профиля) и соответственно физико-химических и экологических свойств и режимов городских почв. Вершины сопок и южные склоны покрыты сильно щебёчатыми маломощными южными чернозёмами с укороченным почвенным горизонтом и высоко залегающими карбонатами и гипсом. На востоке Оренбургской области можно отметить наличие тёмно-каштановых карбонатных почв. Почвы имеют существенные признаки, унаследованные

от предшествующих стадий почвообразования. Важнейшие из них — трещиноватость, потёчность. Почвенный покров, формирующийся в специфических экологических условиях города, имеет ряд отличительных особенностей — он уплотнён, покрыт слоем строительного мусора, пропитан нефтепродуктами и содержит тяжёлые металлы.

Были обнаружены значительные изменения в морфологической структуре почвенного покрова Орско-Новотроицкого промузла. Они связаны с приспособлениями почвенно-грунтовой массы к доминирующему фактору — урбопедогенезу [1, 2].

Наиболее характерным и экологически значимым процессом урбаногенного преобразования почв Орско-Новотроицкого промузла является химическое загрязнение (в первую очередь тяжёлыми металлами и нефтепродуктами), которое проявляется уже при морфологическом описании разрезов и охватывает в той или иной степени практически всю территорию в пределах городской черты.

В почве городов Орска и Новотроицка значительно превышены допустимые концентрации солей тяжёлых металлов за счёт выбросов в атмосферу и неудовлетворительной утилизации промышленных отходов предприятий. Количество проб почв, в которых концентрации тяжёлых металлов превышали предельно допустимые значения, в среднем по г. Орску составляет 43,0%. Основная масса металлов в почве района формируется под влиянием техногенеза.

Накопление почвой промышленных выбросов приводит к нарушению биопродуктивности, уменьшению поглотительной способности почв и изменению в них окислительно-восстановительных процессов.

Материалы и методы. На исследуемых участках на каждом элементе микрорельефа закладывали почвенный профиль для исследования химических свойств и морфологических признаков почв по генетическим горизонтам. Нами были взяты пробы почвы на определение макроэлементов (N, P, K) и содержание ТМ (Cu, Zn, Ni, Cd, Pb, Cr).

Агрохимический анализ почвы осуществляется на основе рассмотрения совокупности конкретных агрохимических показателей, характеризующих плодородие. В этой группе показателей особо выделяют общие (валовые), а также доступные и подвижные формы питательных элементов.

Подвижные формы питательных элементов в почве — это те его количества, которые способны к переходу в слабокислые, солевые и слабощелочные вытяжки.

Доступные формы питательных элементов — это те его количества, которые могут быть использованы растениями [3].

Приведём ряд описаний разрезов, заложенных нами в период исследований:

Разрез № 1 заложен в 3 км западнее металлургического комбината «Уральская сталь» (быв-

ший ОХМК), в 70 м севернее дороги Орск — Новотроицк.

A₀ 0–4 см — дернина, пронизана корнями ковыля и типчака, сероватого цвета, уплотнённая, щебня до 5%, комковато-пылеватый; переход постепенный, металлогенный, состоит из осаждённых частиц сажи и пыли от ОХМК, серовато-стальной блеск, вскипает бурно. А 4–30 см — некогда пахотный на 30 см слой, книзу немного темнее, в середине с желтизной за счёт припашки переходного жёлто-пористого горизонта, непрочно комковатый, плотный, включение щебёнки до 5%, переход резкий, слегка солонцеватый. ВС 30–50 см — охристо-желтовато-коричневый, мелкокомковато-бесструктурный, плотный, единичные корни, переход заметный благодаря наличию гипса. С 50–100 см — охра бесструктурная, с обильным гипсом, из-за этого неоднородно окрашенная, увлажняется, пестроцветная глина древней коры выветривания.

Почва — чернозём южный маломощный глубоко-косолончаковый (гипсовый) на охристых глинах древней коры выветривания.

Разрез № 2 заложен в 0,5 км западнее от Новотроицкого комбината ОХМК.

A₀ 0–7 см — ковыльная дернина, свежая, комковато-пылеватая. Переход постепенный, металлогенный, состоит из воздушных частиц от ОХМК, серовато-стальной блеск, вскипает.

А 7–24 см — тёмно-серый, пронизан мелкими корнями, мелко-пылеватый, свежий. Переход заметный по металлогенному стальному блеску, не вскипает.

B₂ 24–43 см — тёмно-серый с буроватым оттенком, глинистый, отдельные корни по трещинам. Переход заметный по окраске, не вскипает.

ВС 43–60 см — жёлто-коричневый, глинистый, щебень лежит беспорядочно, отдельные корни. Переход в охристую кору выветривания, не вскипает.

С 60–100 см — жёлто-охристая кора выветривания, глинистый, уплотнённый, комковатый.

Почва — чернозём южный карбонатный маломощный на жёлто-охристой коре выветривания.

Разрез № 3 заложен в 0,5 км восточнее Южно-Уральского никелевого комбината (ЮУНК) г. Орска. Рельеф — холмисто-увалистый.

A_{max} 0–22 см — тёмно-серый сухой, тяжёлоуглинистый, комковато-пылеватый, слабоуплотнён, пронизан корнями растений, вскипает бурно, переход постепенный.

AB 22–34 см — тёмно-серый, с буроватым оттенком, свежий, глинистый, комковато-зернистый, уплотнён, встречаются единичные корни, вскипает бурно, переход заметный по цвету.

В 34–63 см — тёмно-бурый, свежий, глинистый, комковато-призматический, уплотнён, корней мало, выделение карбонатов в виде белых пятен с 43 см, вскипает бурно, переход постепенный.

ВС 63–115 см — бурый, неоднородный, с языками гумуса, глинистый, плотный, белоглазка по профилю.

Почва — чернозём южный карбонатный малогумусный маломощный тяжелосуглинистый.

Разрез № 4 заложен на контрольном участке, служащем в качестве эталона, на незагрязнённой почве, в 30 км западнее г. Орска. Улучшенный сенокос.

А₀ 0–2 см — светло-серый с белесоватым оттенком, среднесуглинистый, комковато-пылеватый, рыхлый, корни.

А 2–11 см — светло-серый, среднесуглинистый, слабоуплотнённый, корней мало.

АВ 10–24 см — белесоватый, среднесуглинистый, уплотнённый, комковатый, единичные корни, переход ясный по окраске.

ВС 24–38 см — белесовато-палевый, неравномерно окрашенный, среднесуглинистый, бесструктурный, рыхлого сложения, вертикально чередуются полосы палевого суглинка, жирного на ощупь.

С 38–150 см — палевый, неравномерно окрашенный, пятна белесой каолиновой глины, включения дресвы.

Почва — чернозём южный маломощный тяжелосуглинистый.

Результаты и обсуждение. Содержание гумуса, в зависимости от расположения площадок, находилось в пределах 3,2–3,6%, что для подтипа чернозёмов южных является удовлетворительным. Запасы гумуса варьировали в пределах 104–117 т/га при объёмной массе почвы на уровне 1,05–1,10 г/см³. Наибольшее количество гумуса находится в чернозёмах южных, под залесскоковильным сообществом (3,6%/117,0 т/га), удалённым от источника загрязнения на расстояние 0,5 км. Далее, по убыванию содержания гумуса в почве, участки распределялись следующим образом: контрольный участок под грудницево-залесскоковильным сообществом — 3,5%/114,0 т/га, в 3 км от ОХМК под залесскоковильно-полынно-типчачковым сообществом — 3,3%/108,0 т/га, в непосредственной близости к ЮУНК под молочайно-пырейно-житняковым сообществом — 3,2%/104,0 т/га.

Следует отметить, что содержание и запасы гумуса мало изменяются в зависимости от расстояния от источника загрязнения. Причину этого следует искать в том, что гумус — продукт не столько сегодняшнего дня, сколько прошлых эпох. Его содержание в нераспаханной степи довольно постоянно и находится в пределах 3,5–5,0%. Учитывая, что объекты загрязнения и площадки располагаются в переходной зоне (от южных чернозёмов к тёмно-каштановым почвам), показатели по содержанию и запасам гумуса в верхнем (0–30 см) горизонте соответствуют зоне.

С увеличением глубины почвенного профиля содержание гумуса и доступных соединений макро-

элементов закономерно снижается. По валовому содержанию макроэлементов их расположение, в порядке снижения, следующее: К — 1,9% > N (0,19–0,21) > P (0,14–0,17%).

Следует подчеркнуть, что почвы Зауралья характеризуются высоким содержанием валового калия, что объясняется широко представленными калиеносными почвообразующими породами и низким содержанием валового фосфора и азота. Содержание азота классически снижается в чернозёмных почвах, независимо от подтипа (типичный, обыкновенный, южный), находится в пределах 5% от содержания гумуса. Так, если гумуса в верхнем горизонте южного чернозёма под залесскоковильным сообществом содержится 3,6%, то валового азота будет в нём соответственно 0,18%. Фактически полученные в результате эксперимента данные по валовому азоту подчиняются этой закономерности.

Валового фосфора в образцах исследуемых почв содержится в пределах 0,14–0,17%, что считается средним показателем. Вообще, южные чернозёмы характеризуются невысоким содержанием валового фосфора, равным 0,10–0,15%. Только некоторые почвы, сформированные на породах основного и ультраосновного состава, обогащённые минералами группы платоклазов и близким к ним, содержат несколько повышенное количество фосфора [4].

Пересчёт валовых запасов макроэлементов в тонны на гектар в слое 0–30 см дал следующие величины: N — 5,9–6,5; P — 4,6–5,6; K — 62,0. Вместе с тем доля доступных их соединений (N — NO₃ — азот нитратов, в виде окисла; P₂O₅ — подвижный фосфор; K₂O — обменный калий) невысока и находится в пределах: 0,60–0,77% по азоту, 1,44–1,485 по калию, 1,77–2,52% по фосфору, по отношению к валовым их запасам. Аналогичные обстоятельства обуславливают необходимость применения в культурном земледелии соответствующих макроудобрений. По содержанию азота на первом месте находятся почвы под залесскоковильным сообществом в 0,5 км от ОХМК. Далее по убыванию: почвы на контрольном участке, под грудницево-залесскоковильным сообществом. Одинаковое количество азота содержится в почве, находящейся в 3 км от ОХМК под залесскоковильно-полынно-типчачковым сообществом и в непосредственной близости от ЮУНК под молочайно-пырейно-житняковым сообществом.

По содержанию фосфора в почвах исследуемых участков на первом месте также находится участок, располагающийся в 0,5 км от ОХМК под залесскоковильным сообществом. Одинаковое количество P отмечено в почвах под залесскоковильно-полынно-типчачковым сообществом в 3 км от ОХМК и в почвах контрольного участка под грудницево-залесскоковильным сообществом. Наименьшее содержание фосфора — в почвах под молочайно-пырейно-житняковым сообществом,

располагающимся в непосредственной близости от ЮУНК.

По содержанию К все исследуемые участки имеют одинаковое значение.

По валовому содержанию в почвах в порядке убывания ТМ располагаются следующим образом: $\text{Cr} > \text{Ni} > \text{Pb} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Cd}$. На участке, находящемся в непосредственной близости к ЮУНК под молочайно-пырейно-житняковым сообществом, по отношению к другим исследуемым площадкам отмечено наибольшее значение по валовому содержанию ТМ в почвах. Наименьшее количество ТМ в почвах контрольного участка под грудницево-залесскоковильным сообществом [3].

Расположение ТМ по содержанию их подвижных соединений несколько иное: $\text{Pb} > \text{Cr} > \text{Cu} > \text{Cd} > \text{Zn} > \text{Ni}$. Тем не менее приоритетность в ряду их количественного содержания в почвах по участкам осталась прежней, максимальное количество по всем ТМ в почвах под молочайно-пырейно-житняковым со-

обществом, располагающимся в непосредственной близости от ЮУНК, минимальное — на контрольном участке под грудницево-залесскоковильным сообществом.

Таким образом, по мере приближения исследуемых участков к промпредприятиям в почвах увеличиваются показатели как по валовому, так и подвижному содержанию форм ТМ.

Литература

1. Чикенёва И.В. Эколого-биогеохимическая оценка растительного покрова зоны влияния Орско-Новотроицкого промышленного узла: дисс. ... канд. биол. наук. Оренбург, 2009. 174 с.
2. Каверина С.А. Геоэкологическая оценка трансформации почвенного покрова урбанизированных территорий (на примере Орско-Новотроицкого промузла): дисс. ... канд. географ. наук. Оренбург, 2007. 149 с.
3. Чикенёва И.В., Абузярова Ю.В. Содержание тяжёлых металлов в побочной продукции полевых культур в условиях техногенного воздействия // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. № 4 (32). С. 280–282.
4. Ряховский А.В., Батурин И.А., Березнев А.П. Агрономическая химия. Оренбург, 2004. 283 с.