

ВОЗМОЖНЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПОЧВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ АГЛОМЕРАЦИИ Г. ГОРНО-АЛТАЙСКА)

Ю.В. Робертус, А.В. Кивацкая, Р.В. Любимов, К.С. Савенко¹, В.А. Ситникова¹

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

¹Горно-Алтайский государственный университет, г. Горно-Алтайск

Процессы антропогенеза приводят к заметным изменениям экологического состояния компонентов окружающей среды не только мегаполисов и промышленных центров, но и относительно небольших населенных пунктов. Негативные последствия многолетних антропогенных нагрузок наиболее полно проявляются в составе и свойствах почв этих территорий. Так, уровни физико-химических свойств почв (ФХС) и тренды их изменения являются чувкими индикаторами интенсивности и специфики антропогенного воздействия [Любимов, 2005]. Установлено, что изменения ФХС почв урбанизированных территорий, как правило, носят комплексный характер и сопровождаются загрязнением тяжелыми металлами [Робертус, 2010].

В Республике Алтай к слабо урбанизированным территориям относится хозяйственно-селитебная агломерация г. Горно-Алтайска и его пригородов, где на площади 30 км² проживает более 85 тыс. чел. Несмотря на то, что в ее пределах нет крупных и средних промышленных предприятий, почвы агломерации подвержены заметному воздействию со стороны многочисленных мелких котельных (около 150 ед.) и автотранспортных средств (35 тыс. ед.).

Выяснено, что процессы антропогенеза в пределах агломерации сопровождаются заметной трансформацией изученных ФХС преобладающих здесь лугово-черноземных почв. В частности, в них увеличиваются относительно фона значения рН водн. (подщелачивание на 2-3 ед.), на 40-80 % содержание физического песка (ФП), до 5-10 раз содержание карбонатов (CaCO₃) и магнитная восприимчивость почв (МВ). Одновременно в 1,5-2 раза уменьшается содержание гумуса и емкость поглощения (ЕП) почв (рис. 1). Взаимосвязанный комплексный характер изменений ФХС почв подтверждается их тесными связями, усиливающимися при нарастании антропогенных нагрузок, в основном выбросов в атмосферу выхлопных газов автомобилей и газопылевых выбросов котельных.

Наличие этих зависимостей позволило использовать ряд объективных индикаторов экологического состояния (качества) почв агломерации и оценить степень их деградации. С их использованием можно проводить районирование территорий по степени урбанизации, мониторинг состояния качества почв, разрабатывать saniрующие мероприятия и др.

В основе предложенного подхода лежит использование степени отклонения от фоновых значений тесно связанных между собой ФХС почв. Интегральная величина этих отклонений может быть выражена в виде суммарного или среднего аддитивного или мультипликативного показателя и рассчитана как для изученного комплекса ФХС, так и для их отдельных групп, например, водно-физических свойств (плотности, твердости, пористости, влажности и пр.). Расширенный вариант предложенного безразмерного

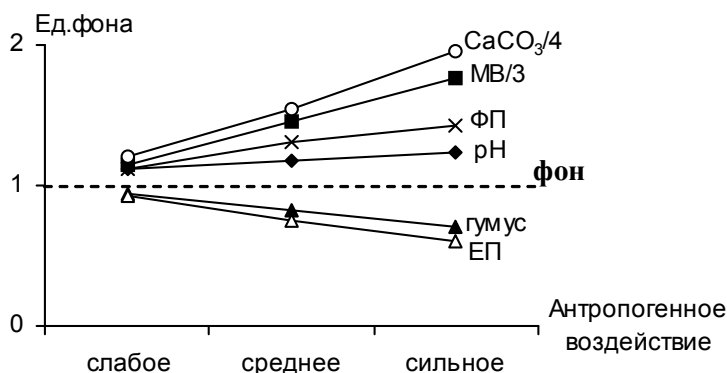


Рис. 1. Зависимость показателей ФХС почв г. Горно-Алтайска от уровня антропогенеза.

показателя – индекса состояния почв (*ИСП*) имеет следующий вид:

$$ИСП = \frac{pH/фон \times \Phi П/фон \times МВ/3 фон \times CaCO_3/4 фон}{гумус/фон \times ЕП/фон} \quad (1)$$

Числитель этого индекса состояния почв образует произведение «нарастающих» при урбанизации ФХС, нормированных на их местный фон (значений магнитной восприимчивости и карбонатности – на 3 и 4 фона соответственно для выравнивания их более высокого удельного вклада), а знаменатель – произведение значений нормированных на фон «уменьшающихся» ФХС.

Отметим, что оценка экологического состояния (качества) почв урбанизированных территорий может быть проведена с применением различных методов изучения составляющих его показателей путем прямых измерений, в том числе экспресс-анализаторами, расчетным путем, путем лабораторного изучения проб. В последнем случае это приводит к заметному удорожанию оценочных работ и к снижению оперативности их проведения.

Исходя из этого, для предварительного изучения состояния таких почв предлагается использовать более «бюджетный» вариант оценки их качества по индексу *ИСП₁*, основная часть составляющих которого определяется в полевых условиях с использованием экспресс-анализаторов (рН-метр, каппаметр, тест-комплект «щелочность», набор сит).

$$ИСП_1 = pH/фон \times \Phi П/фон \times МВ/3 фон \times CaCO_3/4 фон \quad (2)$$

Результаты районирования территории агломерации г. Горно-Алтайска с использованием предложенных индексов *ИСП* и *ИСП₁* показали их почти тождественный характер (рис. 2), что свидетельствует о применимости как расширенного, так и сокращенного варианта интегрального показателя экологического состояния (качества) урбанизированных почв.

Предварительно намечены следующие классы состояния почв агломерации по величине интегрального показателя *ИСП*: слабо урбанизированные (*ИСП* менее 2), умеренно (2-5), высоко (5-10) и очень высоко урбанизированные почвы (*ИСП* более 10). Граничные значения этих же классов состояния почв по индексу *ИСП₁*, в два раза меньше. Согласно полученным данным, почвы агломерации относятся в основном к слабо урбанизированным. Площадь локально проявленных очагов средне- и высокоурбанизированных почв в центре г. Горно-Алтайска составляет не более 20-25 % (рис. 2).

Полученные в последние годы данные [Павлова, Робертус, 2014] свидетельствуют о возможности применения вышеизложенных подходов и для оценки экологического состояния почв участков массовой рекреации и отдыха, находящихся в пределах урбанизированных территорий. Наличие тесной, близкой к прямой, зависимости между значениями изученных ФХС почв и стадиями их рекреационной дигрессии позволило разработать серию параметрических и интегральных показателей, характеризующих экологическое состояние почв участков массовой рекреации в пределах агломерации г. Горно-Алтайска.

Для предварительной оценки стадий дигрессии почв таких участков был предложен ряд номограмм (рис. 3), часть из которых позволяет оперативно решать эту задачу по данным экспресс-измерений значений ФХС.

Вышеизложенные фактические данные позволяют сделать следующие выводы:

- процессы антропогенеза в пределах промышленно-селитебных зон сопровождаются трансформацией большого комплекса показателей состава и свойств почв;
- существует две основные группы показателей урбанизированных почв с разнонаправленными, но тесно увязанными между собой трендами поведения при антропогенезе;
- предложенные интегральные индексы применимы для оценки уровня деградации и

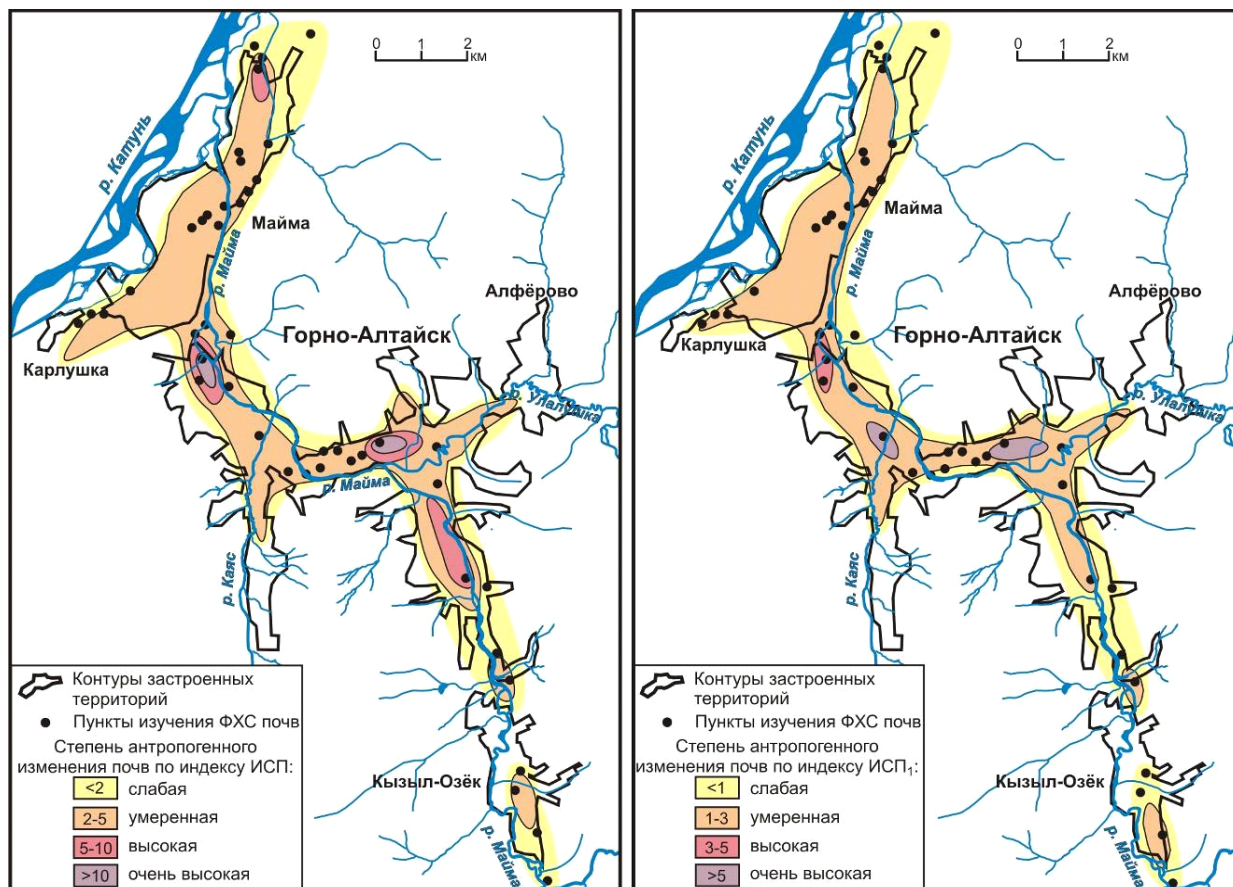


Рис. 2. Степень антропогенного изменения почв агломерации г. Горно-Алтайска по индексам их состояния ИСП (слева) и ИСП₁ (справа)/

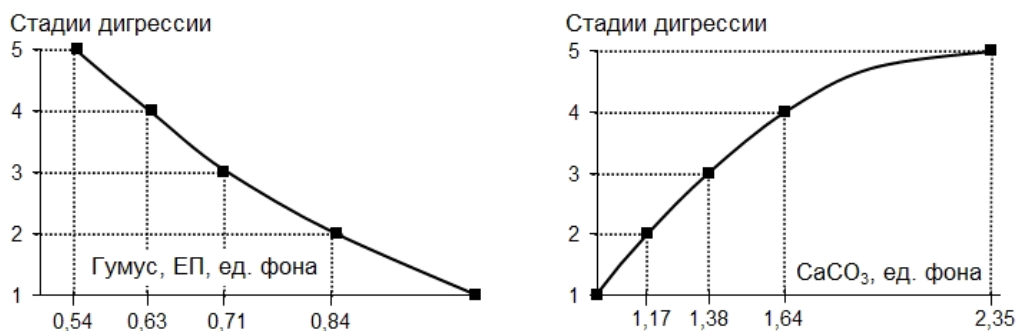


Рис. 3. Номограммы для определения стадий дигрессии почв агломерации.

мониторинга состояния урбанизированных и рекреационных почв, районирования территорий и др.

Литература

Любимов Р.В. Свинцовое загрязнение и изменения физико-химических свойств почв населенных пунктов Республики Алтай. Автореф. дис. ... канд. наук. Томск, 2005. 22 с.

Робертус Ю.В. Свинцовое загрязнение и физико-химические свойства почв г. Горно-Алтайска // Проблемы региональной экологии, 2010, № 1, с. 31-35.

Павлова К.С., Робертус Ю.В. Методические подходы к оценке экологического состояния природных комплексов рекреационных территорий // Проблемы региональной экологии, 2014, № 5, с. 54-59.