

3. Мазиров М.А., Макарычев С.В. Теплофизика почв: антропогенный фактор. – Суздаль: ВНИИСХ, 1997. – Т. 2. – 203 с.

4. Татаринцев Л.М. Пути предотвращения негативных последствий орошения черноземов и каштановых почв степного Алтая // Проблемы орошения почв Сибири: сб. тр. Междунар. конф. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 1988. – С. 26-33.

5. Панфилов В.П., Макарычев С.В. и др. Оценка изменений водно-тепловых условий в черноземах Западной Сибири при орошении // Климат почв. – Пушино, 1985. – С. 119-122.

6. Bolotov A.G. Water retention capacity of soils in the Altai Region / A. G. Bolotov, E. V. Shein, S.V. Makarychev // Eurasian Soil Science, 2019. - Vol. 52. - No. 2. - pp. 187-192.

7. Ilinich V.V. Assessment of surface moisture in the catchment area on the base of modelling the hydrological properties of soils / V. V. Ilinich, A. G. Bolotov, E. V. Shein, S. V. Makarychev // G. La Loggia, G. Freni, V. Puleo and M. De Marchis (eds.), HIC 2018, 13th International Conference on Hydroinformatics, Palermo, 1-6 July 2018, (EPiC Series in Engineering, vol. 3), pp. 931-935.

8. Макарычев С.В., Болотов А.Г., Трофимов И.Т. и др. Теплофизическое состояние почв Алтая в условиях антропогенеза. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – 362 с.

9. Вадюнина А.В., Корчагина З.А. Методы определения физических свойств почв и грунтов. – М.: Высшая школа, 1973. – 345 с.

2. Makarychev S.V., Bekhovykh Yu.V., Bolotov A.G. Sistema termostatirovaniya dlya issledovaniya teplofizicheskikh svoystv pochv // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2010. – No. 6 (68). – S. 23-27.

3. Mazirov M.A., Makarychev S.V. Teplofizika pochv: antropogennyy faktor. – Suzdal: VNIISKh, 1997. – Т. 2. – 203 с.

4. Tatarintsev L.M. Puti predotvrashcheniya negativnykh posledstviy orosheniya chernozemov i kashtanovykh pochv stepnogo Altaya // Problemy orosheniya pochv Sibiri. – Sb. tr. mezhd. konf. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 1988. – S. 26-33.

5. Panfilov V.P., Makarychev S.V. i dr. Otsenka izmeneniy vodno-teplovyykh usloviy v chernozemakh Zapadnoy Sibiri pri oroshenii // Klimat pochv. – Pushchino, 1985. – С. 119-122.

6. Bolotov A.G. Water retention capacity of soils in the Altai Region / A.G. Bolotov, E.V. Shein, S.V. Makarychev // Eurasian Soil Science. – 2019. – Vol. 52 (2). – pp. 187-192.

7. Ilinich V.V. Assessment of surface moisture in the catchment area on the base of modelling the hydrological properties of soils / V.V. Ilinich, A.G. Bolotov, E.V. Shein, S.V. Makarychev // G. La Loggia, G. Freni, V. Puleo and M. De Marchis (eds.), HIC 2018, 13th International Conference on Hydroinformatics, Palermo, 1-6 July 2018, (EPiC Series in Engineering, vol. 3), pp. 931-935.

8. Makarychev S.V., Bolotov A.G., Trofimov I.T. i dr. Teplofizicheskoe sostoyanie pochv Altaya v usloviyakh antropogeneza. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2006. – 362 с.

9. Vadyunina A.V., Korchagina Z.A. Metody opredeleniya fizicheskikh svoystv pochv i gruntov. – М.: Vysshaya shkola, 1973. – 345 с.

References

1. Bolotov A.G. Opredelenie teplofizicheskikh svoystv pochv s ispolzovaniem sistem izmereniya ZETLAB // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – No. 12 (98). – S. 48-50.



УДК 631.445+504.05

Е.А. Жарикова
Ye.A. Zharikova

ОСОБЕННОСТИ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПОЧВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ (НА ПРИМЕРЕ Г. УССУРИЙСКА)

SOIL AGROCHEMICAL PROPERTIES AND ELEMENTAL COMPOSITION FEATURES IN URBAN LANDSCAPES (CASE STUDY OF THE CITY OF USSURIYSK)

Ключевые слова: городские почвы, агрохимические показатели, валовой состав почв, тяжелые металлы.

Keywords: urban soils, agrochemical indices, soil total composition, heavy metals.

Наиболее распространенными почвами в г. Уссурийске являются урбостратоземы. Среди слабонарушенных урбостратифицированных почв встречаются буроземы глееватые, дерново-буро-подзолистые глееватые и агродерново-буро-подзолистые почвы. Почвы различных функциональных зон города (рекреационной, селитебной многоэтажной и малоэтажной застройки, транспортно-селитебной, промышленной) имеют как сходные черты строения и свойств, так и заметные различия, связанные с варьированием характера антропогенно-техногенной нагрузки. В большинстве почв города реакция почвенного раствора близка к нейтральной, либо является слабощелочной. По профилю урбостратоземов органическое вещество распределено неравномерно. Наибольшее содержание гумуса и практически полная насыщенность основаниями выявлены в почвах зон малоэтажной застройки и транспортно-селитебной, а также в верхних горизонтах почв промышленной зоны. Содержание подвижных форм фосфора и калия широко варьирует. Техногенные слои часто сверхсильно зафосфачены. Анализ элементного состава почв показывает, что процесс урбанизации оказывает значительное влияние не только на динамические агрохимические свойства, но и на фундаментальные характеристики почв. Содержание валовых форм железа, алюминия, калия превышает кларк для городских почв в урбостратоземах повсеместно, фосфора – в почвах зоны малоэтажной застройки, цинка – в транспортно-селитебной зоне, меди – в зоне зона многоэтажной застройки, кобальта – в рекреационной зоне. Наибольшее содержание тяжелых металлов выявлено преимущественно в срединных техногенных слоях почв всех функциональных зон города. В верхних горизонтах почв в зонах

транспортно-селитебной и малоэтажной застройки выявлена наибольшая аккумуляция свинца и цинка.

Urban soils are the most common soils in Ussuriysk. Gleyic burozems, Gleyic podbels and agro-podbels are found among weakly disturbed urbi-stratified soils. Soils of different functional zones of the city (recreational, residential multi-storey and low-rise buildings, transport and residential, industrial) have both similar features of the structure and properties, and significant differences associated with varying anthropogenic load. The soil reaction is close to neutral and slightly alkaline in most soils of the city. Organic matter is distributed unevenly across the profile of urban soils. The greatest content of humus and almost complete saturation of the bases are revealed in soils of zones of low-rise building and transport and residential as well as in the upper horizons of soils of the industrial zone. The content of mobile forms of phosphorus and potassium varies widely. Technogenic horizons are often extremely highly phosphated. The analysis of the elemental composition of soils shows that the process of urbanization has a significant impact not only on the dynamic agrochemical properties, but also on the fundamental characteristics of soils. The content of total forms exceeds clark for urban soils for iron, aluminum, potassium in all urban functional zone, for phosphorus in the soils of the low-rise development zone, for zinc in the transport and residential zone, for copper in the zone of multi-storey development, for cobalt in the recreational zone. The greatest content of heavy metals is revealed mainly in the middle technogenic layers of soils of all functional zones of the city. The greatest accumulation of lead and zinc was found in the upper soil horizons in the areas of transport and residential and low-rise buildings.

Жарикова Елена Анатольевна, к.б.н., доцент, с.н.с., Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, г. Владивосток. E-mail: ejarikova@mail.ru.

Zharikova Yelena Anatolyevna, Cand. Bio. Sci., Senior Staff Scientist, Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch of Rus. Acad. of Sci., Vladivostok. E-mail: ejarikova@mail.ru.

Введение

В современном мире урбанизация является одним из наиболее активных процессов, который коренным образом преобразует ландшафт и важнейший из его компонентов – почвенный покров. Поскольку почва является средой, депонирующей различные поллютанты, то от ее свойств зависит не только состояние городских зеленых насаждений, но и качество атмосферного воздуха, поверхностных и грунтовых вод, растениеводческой продукции [1]. Территория любого города неоднородна и формируется из нескольких зон: селитебных разной этажности, промышленных, складских, транспортных, рекреационных и др., в каждой из которых производственно-бытовая нагрузка на окружающую среду заметно варьирует и оказывает неоднозначное влияние на состав и свойства почв [2, 3]. Цель работы – выявить осо-

бенности агрохимических свойств и элементного состава почв различных функциональных зон города Уссурийска.

Объекты и методы исследования

Город Уссурийск расположен в юго-западной части Приморского края в долине реки Раздольная, с северо-запада примыкающей к верхним террасам озера Ханка и окаймленной с юго-востока мелкосопочником и увалами. Территория сложена осадочными, вулканогенными и интрузивными породами, нижнечетвертичная терраса реки Раздольная – глинами и суглинками с прослойкам песка. Летом господствуют влажные южные и юго-восточные ветры, зимой – сухие континентальные северные. Наибольшая среднемесячная температура зафиксирована в августе (+20,8°C), наименьшая – в январе (-19,5°C),

среднегодовое количество осадков составляет 700-800 мм.

Объектом исследования являются городские почвы разной степени нарушенности. Определение физико-химических и агрохимических свойств почв выполнены общепринятыми методами [4]. Валовое содержание элементов определяли методом рентгенфлуоресцентной спектроскопии с использованием спектрометра EDX-800HS (Shimadzu) в аналитическом центре ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН. Исследованные почвы имеют преимущественно легкосуглинистый гранулометрический состав и большое количество антропогенных включений (строительного и бытового мусора, золы и т.д.), техногенные горизонты представляют собой смесь угольного шлака и мелкозема.

Результаты и их обсуждение

В качестве рекреационной зоны были выбраны городские парки центральной части города. В парке «Зеленый остров» преобладают слаборазрушенные почвы, сохранившие естественные генетические горизонты с признаками урбопедогенеза в верхних слоях – буроземы глееватые урбостратифицированные среднетощие под хорошо развитым травяным покровом. В парке «ДОРА» (Дома офицеров Российской Армии) почвенный покров представлен типичными урбостратоземами маломощными, сформированными под изреженной растительностью на техногенных отложениях. Распределение гумуса по профилю почв неравномерное, содержание колеблется от низкого до среднего, в урбостратоземах максимум отмечен в срединном горизонте (табл. 1). Реакция среды в буроземах постепенно снижается от близкой к нейтральной в поверхностном слое к сильнокислой в глубине профиля, в урбостратоземах, напротив, она увеличивается от слабокислой до нейтральной. Сумма поглощенных оснований преимущественно повышенная и высокая, степень насыщенности основаниями высокая. Содержание подвижных форм фосфора и калия варьирует от среднего в буроземах до очень высокого в урбостратоземах.

В зоне многоэтажной застройки преобладают искусственные твердые покрытия поверхности (асфальтовые и бетонные). Конфигурация и ориентация зданий создают особый микроклимат (ветровой и температурный режим), что неизбежно сказывается на способности произрастания и видовом составе зеленых насаждений [5]. Почвы

данной территории представлены урбостратоземами среднетощими и мощными, отдельные слои которых хорошо различаются по цвету, гранулометрическому составу, плотности и количеству антропогенных включений. Содержание гумуса в них лежит в пределах низкое – ниже среднего, распределение его по профилю крайне неравномерно. Кислотность варьирует от слабокислой до нейтральной. Сумма поглощенных оснований преимущественно повышенная и высокая, степень насыщенности основаниями высокая. Содержание питательных элементов колеблется от среднего до повышенного.

Зоне малоэтажной застройки не свойственна сильная техногенная расчлененность рельефа, территория в меньшей степени защищена искусственными покрытиями, близки к естественным показателям характер увлажнения и температурный фон, лучше развит травянистый покров [5]. Среди почв этой зоны преобладают среднетощие урбостратоземы на техногенных отложениях (печной золе) и агродерново-буро-подзолистые почвы приусадебных огородов. Содержание гумуса в пахотном слое почв среднее, с глубиной плавно убывает, в урбостратоземах оно выше среднего по всему профилю. Реакция среды слабокислая и близкая к нейтральной, значения pH в урбостратоземах более высокие. Сумма поглощенных оснований преимущественно высокая, степень насыщенности основаниями высокая, в урбостратоземах достигает 100%. В огородных почвах с глубиной содержание подвижного калия снижается от повышенного до среднего, подвижного фосфора – от очень высокого до низкого. В урбостратоземах содержание элементов питания по профилю распределено крайне неравномерно, содержание калия находится в пределах от очень высокого до избыточного. По количеству фосфора почвы оцениваются как многосодержащие и сверхсильно зафосфаченные [2], что может являться следствием отсутствия канализации (преобладает сброс хозяйственных вод на рельеф) и несбалансированным применением минеральных удобрений и средств защиты растений на приусадебных участках.

Образцы почв транспортно-селитебной зоны – урбостратоземы маломощные и среднетощие отбирались на придорожных газонах. Несмотря на изреженное травянистое покрытие, содержание гумуса в них преимущественно среднее по всей толще. Среда нейтральная по всему профилю, количество обменных оснований высокое,

почвенный поглощающий комплекс (ППК) практически полностью насыщен ими. Содержание обменного калия высокое и очень высокое, количество подвижного фосфора варьирует от повышенного до избыточного.

В промышленной зоне отобраны образцы урбистратифицированных буроземов и дерново-буроподзолистых глееватых почв, расположенных ниже по рельефу полигона ТБО и несанкциониро-

ванной свалки. Содержание гумуса в них ниже среднего, с глубиной по профилю равномерно убывает. Поверхностные слои имеют слабощелочную среду, высокое и очень высокое содержание обменных оснований, полную насыщенность ими ППК, что, несомненно, связано с латеральной миграцией продуктов разложения мусора. Содержание подвижного калия среднее, а фосфора – среднее и повышенное.

Таблица 1

Физико-химические и агрохимические свойства почв

| Объект исследования | Горизонт | Мощность | Гумус, % | pH | | Гк* | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Σ | V, % | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
|--|----------|----------|----------|------------------|------|-------|------------------|------------------|-------|------|-------------------------------|------------------|
| | | | | H ₂ O | KCl | | | | | | | |
| Рекреационная зона | | | | | | | | | | | | |
| Парк «Зеленый остров» | AYur | 0-19 | 5,60 | 6,60 | 5,79 | 3,48 | 20,41 | 1,59 | 22,00 | 88 | 46 | 147 |
| | BM | 19-27 | 1,55 | 6,31 | 5,13 | 3,09 | 9,10 | 3,38 | 12,48 | 85 | 22 | 123 |
| | [AY] | 27-32 | 2,04 | 6,03 | 4,84 | 3,84 | 11,76 | 4,41 | 16,17 | 81 | 31 | 34 |
| | Bg | 32-60 | 1,38 | 5,36 | 4,12 | 5,71 | 9,57 | 4,16 | 13,73 | 71 | 26 | 14 |
| Парк «ДОРА» | URay | 0-6 | 2,17 | 6,68 | 5,42 | 3,09 | 17,33 | 7,92 | 25,25 | 89 | 183 | 16 |
| | UR2 | 6-27 | 4,74 | 7,25 | 6,38 | 1,57 | 19,34 | 3,74 | 23,08 | 94 | 395 | 246 |
| | TCH | 27-48 | 1,24 | 7,54 | 6,39 | 1,21 | 16,75 | 4,45 | 21,20 | 95 | 32 | 195 |
| Селитебная зона многоэтажной застройки | | | | | | | | | | | | |
| Придомовая территория, ул. Горького | URay | 0-36 | 3,59 | 6,60 | 5,20 | 4,88 | 24,63 | 10,90 | 35,53 | 88 | 42 | 120 |
| | UR2 | 15-45 | 1,88 | 7,44 | 7,09 | 0,51 | 20,02 | 4,16 | 24,18 | 98 | 80 | 195 |
| | TCH | 36-50 | 2,28 | 7,48 | 6,2 | 1,55 | 17,60 | 6,15 | 23,75 | 94 | 58 | 29 |
| Придомовая территория, ул. Пушкина | URay | 0-12 | 2,79 | 6,65 | 5,95 | 2,43 | 10,71 | 2,06 | 12,77 | 84 | 98 | 204 |
| | UR2 | 12-31 | 1,12 | 6,07 | 4,72 | 3,60 | 9,78 | 3,33 | 13,11 | 78 | 46 | 170 |
| | UR3 | 31-47 | 3,09 | 6,25 | 5,15 | 4,53 | 14,14 | 4,78 | 18,92 | 81 | 138 | 77 |
| | BC | 47-73 | 0,85 | 6,65 | 5,14 | 2,77 | 8,86 | 2,88 | 11,74 | 81 | 71 | 29 |
| Селитебная зона малоэтажной застройки | | | | | | | | | | | | |
| Придомовая территория, ул. Маяковского | PU | 0-23 | 4,63 | 6,87 | 6,49 | 1,30 | 22,4 | 3,35 | 25,75 | 95 | 163 | 147 |
| | BEL | 23-46 | 1,76 | 6,46 | 5,58 | 2,03 | 11,85 | 9,27 | 21,12 | 91 | 69 | 143 |
| | Bg | 46-70 | 1,49 | 5,49 | 4,23 | 4,36 | 9,27 | 4,38 | 13,65 | 76 | 10 | 135 |
| | BC | 32-50 | 0,55 | 5,40 | 3,82 | 5,76 | 10,37 | 8,21 | 18,58 | 76 | 3 | 108 |
| Придомовая территория, ул. Лермонтова | URau | 0-18 | 11,95 | 6,75 | 6,48 | 2,41 | 35,19 | 4,24 | 39,43 | 94 | 716 | 531 |
| | UR2 | 18-46 | 8,82 | 7,80 | 7,3 | 0,38 | 91,94 | 7,90 | 99,84 | 100 | 234 | 259 |
| | UR3 | 16-73 | 11,02 | 7,64 | 7,23 | 0,46 | 42,02 | 5,82 | 47,84 | 99 | 680 | 296 |
| | TCH | 73-90 | 11,46 | 7,42 | 6,99 | 1,81 | 62,58 | 6,72 | 69,30 | 97 | 1216 | 682 |
| Транспортно-селитебная зона | | | | | | | | | | | | |
| Газон ул. Агеева | URay | 0-5 | 8,07 | 7,66 | 7,35 | 0,43 | 85,54 | 3,38 | 88,92 | 100 | 119 | 243 |
| | UR2 | 5-35 | 6,93 | 7,32 | 6,97 | 0,61 | 22,92 | 4,38 | 27,30 | 98 | 90 | 188 |
| | UR3 | 35-70 | 5,28 | 7,19 | 6,76 | 0,80 | 14,79 | 2,55 | 17,34 | 96 | 97 | 173 |
| Газон ул. Некрасова | URay | 0-15 | 6,99 | 7,52 | 6,87 | 1,06 | 30,16 | 4,16 | 34,32 | 97 | 455 | 296 |
| | UR2 | 15-28 | 2,23 | 7,54 | 6,15 | 1,68 | 18,87 | 5,09 | 23,96 | 93 | 83 | 200 |
| | UR2 | 15-28 | 2,23 | 7,54 | 6,15 | 1,68 | 18,87 | 5,09 | 23,96 | 93 | 83 | 200 |
| Промышленная зона | | | | | | | | | | | | |
| Полигон ТБО | AYur | 0-19 | 2,55 | 8,09 | 7,05 | 0,42 | 19,16 | 3,30 | 22,46 | 98 | 41 | 88 |
| | BEIg | 19-42 | 0,7 | 5,13 | 3,55 | 11,82 | 8,90 | 4,88 | 13,78 | 54 | 19 | 61 |
| | Bg | 42-70 | 0,64 | 4,65 | 3,22 | 28,64 | 8,36 | 7,01 | 15,37 | 35 | 11 | 28 |
| Несанкционированная свалка | AYur | 0-15 | 4,02 | 8,06 | 7,24 | 0,50 | 69,16 | 2,65 | 71,81 | 99 | 9 | 9 |
| | BMC | 15-40 | 0,32 | 7,58 | 6,32 | 0,96 | 8,65 | 0,71 | 9,36 | 91 | 1 | 20 |

Элементный состав городских почв, %

| Объект исследования | Гори-зонт | Мощ-ность | Mg | Al | Si | P | K | Ca | Ti | Fe |
|--|------------------|-----------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| Рекреационная зона | | | | | | | | | | |
| Парк «Зеленый Остров» | AYur | 0-19 | 0,48 | 6,95 | 28,89 | 0,05 | 1,78 | 0,82 | 0,57 | 3,50 |
| | BM | 19-27 | 0,33 | 5,76 | 28,46 | 0,03 | 1,70 | 0,58 | 0,48 | 2,62 |
| | [AU] | 27-32 | 0,91 | 9,31 | 26,13 | 0,03 | 1,56 | 0,82 | 0,49 | 4,42 |
| | Bg | 32-60 | 0,68 | 8,16 | 27,16 | 0,04 | 1,87 | 0,94 | 0,47 | 3,51 |
| Парк «ДОРА» | URay | 0-6 | 0,66 | 6,95 | 28,26 | 0,06 | 1,66 | 1,57 | 0,63 | 4,40 |
| | UR2 | 6-27 | 0,31 | 6,51 | 30,81 | 0,07 | 2,06 | 1,17 | 0,37 | 2,59 |
| | TCH | 27-48 | 0,25 | 1,08 | 32,70 | 0,04 | 1,89 | 0,78 | 0,39 | 1,96 |
| Селитебная зона многоэтажной застройки | | | | | | | | | | |
| Придомовая территория, ул. Горького | URay | 0-36 | 0,56 | 7,15 | 28,63 | 0,05 | 1,71 | 1,06 | 0,55 | 4,39 |
| | UR2 | 15-45 | 0,43 | 6,86 | 31,29 | 0,03 | 1,40 | 0,80 | 0,42 | 2,58 |
| | TCH | 36-50 | 0,40 | 7,21 | 30,68 | 0,04 | 1,77 | 0,81 | 0,51 | 3,48 |
| Придомовая территория, ул. Пушкина | URay | 0-12 | 0,38 | 6,29 | 32,36 | 0,05 | 2,06 | 1,05 | 0,33 | 2,17 |
| | UR2 | 12-31 | 0,40 | 7,26 | 33,86 | 0,03 | 2,05 | 0,80 | 0,40 | 2,57 |
| | UR3 | 31-47 | 0,33 | 6,11 | 27,25 | 0,18 | 1,75 | 3,63 | 0,35 | 2,15 |
| | BC | 47-73 | 0,72 | 8,00 | 28,84 | 0,02 | 1,37 | 0,84 | 0,47 | 3,44 |
| Селитебная зона малоэтажной застройки | | | | | | | | | | |
| Придомовая территория, ул. Маяковского | UP | 0-23 | 0,43 | 6,35 | 30,88 | 0,15 | 1,96 | 1,15 | 0,50 | 2,87 |
| | BEL | 23-46 | 0,36 | 5,06 | 27,81 | 0,04 | 1,70 | 0,50 | 0,44 | 2,72 |
| | Bg | 46-70 | 0,68 | 8,81 | 26,27 | 0,03 | 1,68 | 0,85 | 0,51 | 3,93 |
| | BC | 32-50 | 0,67 | 7,85 | 29,10 | 0,03 | 1,67 | 0,94 | 0,55 | 4,27 |
| Придомовая территория, ул. Лермонтова | URau | 0-18 | 0,18 | 6,98 | 29,46 | 0,29 | 1,57 | 1,78 | 0,48 | 2,78 |
| | UR2 | 18-46 | 0,33 | 6,11 | 27,25 | 0,18 | 1,75 | 3,63 | 0,35 | 2,15 |
| | UR3 | 16-73 | 0,38 | 6,54 | 29,52 | 0,20 | 1,86 | 1,83 | 0,34 | 2,30 |
| | TCH | 73-90 | 0,39 | 6,65 | 31,52 | 0,23 | 1,73 | 2,35 | 0,33 | 2,29 |
| Транспортно-селитебная зона | | | | | | | | | | |
| Газон ул. Агеева | URay | 0-5 | 0,37 | 5,80 | 28,38 | 0,12 | 1,87 | 4,00 | 0,29 | 1,92 |
| | UR2 | 5-35 | 0,40 | 5,96 | 30,66 | 0,11 | 2,02 | 1,65 | 0,32 | 2,25 |
| | UR3 | 35-70 | 0,26 | 5,73 | 32,96 | 0,12 | 1,96 | 1,35 | 0,26 | 1,69 |
| Газон ул. Некрасова | URay | 0-15 | 0,38 | 5,82 | 31,01 | 0,12 | 1,78 | 1,78 | 0,36 | 2,72 |
| | UR2 | 15-28 | 0,54 | 5,61 | 32,57 | 0,12 | 1,94 | 1,71 | 0,34 | 2,86 |
| Промышленная зона | | | | | | | | | | |
| Полигон ТБО | AYur | 0-19 | 0,37 | 7,67 | 29,50 | 0,03 | 2,62 | 2,50 | 0,64 | 3,50 |
| | BEI _g | 19-42 | 0,43 | 9,63 | 30,90 | 0,03 | 3,25 | 0,37 | 0,77 | 3,21 |
| | Bg | 42-70 | 0,86 | 10,64 | 32,80 | 0,10 | 1,70 | 0,70 | 0,47 | 3,75 |
| Несанкционированная свалка | AYur | 0-15 | 0,37 | 7,67 | 29,50 | 0,03 | 2,62 | 2,50 | 0,64 | 3,50 |
| | BMC | 15-40 | 0,43 | 9,63 | 30,90 | 0,03 | 3,25 | 0,37 | 0,77 | 3,21 |
| Кларк в городских почвах [7] | | | 0,79 | 3,82 | 28,90 | 0,120 | 1,34 | 5,38 | 0,48 | 2,22 |

Процесс урбанизации оказывает значительное влияние не только на динамические агрохимические свойства, но также и на фундаментальные характеристики, что подтверждает анализ элементного состава почв. В большинстве урбостратоземов отмечено увеличение отношения валового содержания кальция к магнию. Если в слабонарушенных почвах и горизонтах оно не превышает 2,0, то в урбослоях может достигать 11,0. Содер-

жание в почвах валового титана повсеместно, а фосфора – в зонах малоэтажной застройки и транспортно-селитебной намного превышает кларк в осадочных породах [6] (рис.). Содержание валового алюминия, калия и железа повсеместно, а валового фосфора в зоне малоэтажной застройки превышает кларк в почвах городов мира, при этом содержание кальция и магния значительно ниже его.

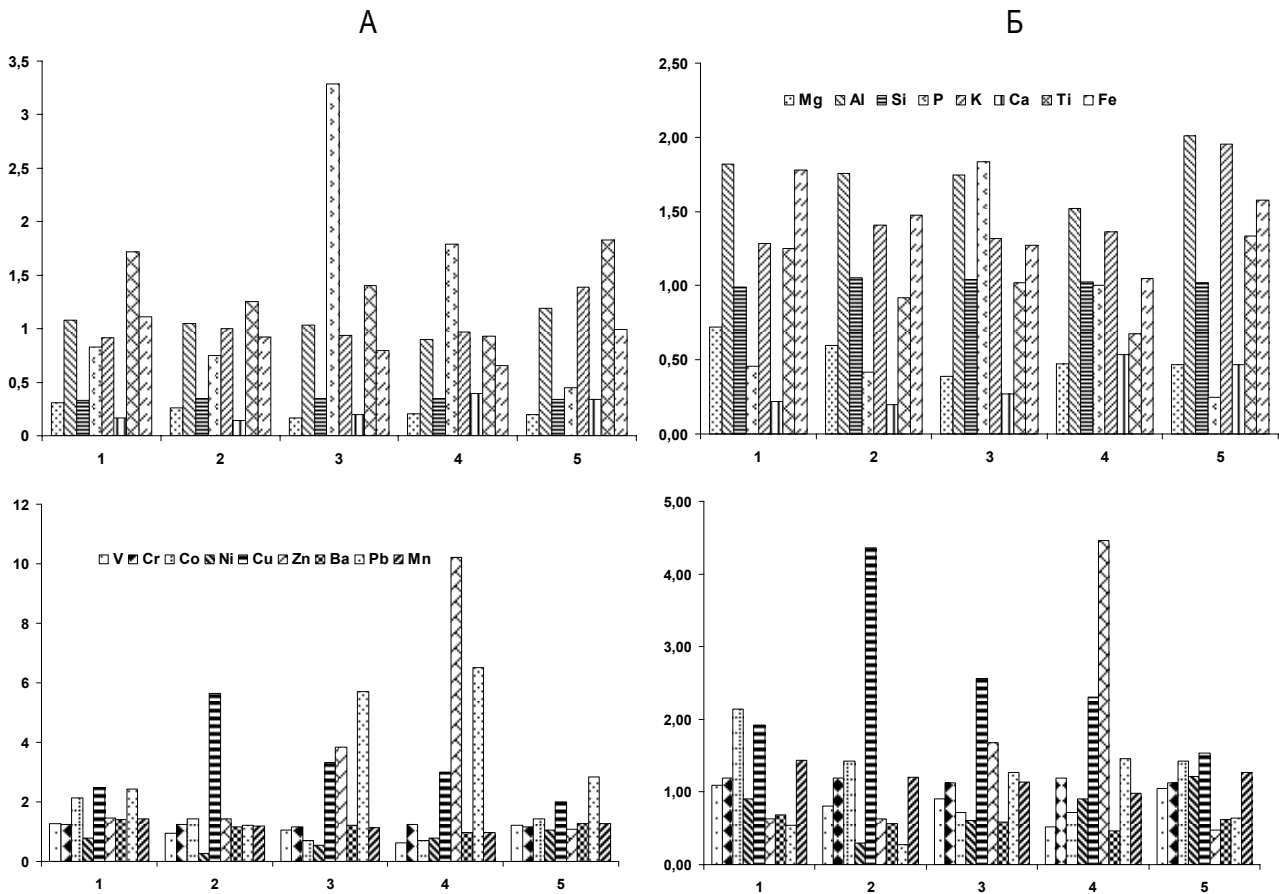


Рис. Коэффициенты концентрации содержания макроэлементов и тяжелых металлов в почвах различных функциональных зон города (А) и отношение содержания макроэлементов к кларку в почвах городов мира (Б):
1 – рекреационная зона; 2 – зона многоэтажной застройки; 3 – зона малоэтажной застройки;
4 – транспортно-селитебная зона; 5 – промышленная зона

Практически во всех городских почвах Уссурийска наблюдается увеличение содержания тяжелых металлов, наибольшие значения коэффициента концентрации выявлены для свинца, цинка (в зонах транспортно-селитебной и малоэтажной застройки) и меди (зона многоэтажной застройки). Содержание цинка (в транспортно-селитебной зоне), меди (в зоне многоэтажной застройки), кобальта (в рекреационной зоне) намного превышает кларк для почв городов мира (рис.). Максимумы содержания отмечаются преимущественно в срединных техногенных слоях почв всех функциональных зон города (табл. 3).

Заключение

Преобладающими почвами в г. Уссурийске являются урбостратоземы, среди естественных урбистратифицированных почв встречаются буроземы глееватые, дерново-буропodzольистые глее-

ватые и агродерново-буро-подзолистые почвы. Почвы различных функциональных зон города имеют как сходные черты строения и свойств, так и заметные различия, связанные с варьированием антропогенно-техногенной нагрузки. Городские почвы имеют близкую к нейтральной и слабощелочную среду, часто по всей толще. Органическое вещество распределено по профилю урбостратоземов неравномерно. Наибольшее содержание гумуса и практически полная насыщенность основаниями выявлены в почвах зон малоэтажной застройки и транспортно-селитебной, а также в верхних горизонтах почв промышленной зоны. Содержание элементов питания широко варьирует, максимальные значения отмечены в техногенных слоях почв селитебной зоны малоэтажной застройки, рекреационной и транспортно-селитебной зон, минимальные – в почвах промышленной зоны.

Содержание тяжелых металлов в городских почвах, мг/кг

| Объект исследования | Горизонт | Мощность | V | Cr | Co | Ni | Cu | Zn | Ba | Pb | Mn |
|---|----------|----------|-----|-----|----|----|-----|------|-----|-----|------|
| Рекреационная зона | | | | | | | | | | | |
| Парк «Зеленый остров» | AYur | 0-19 | 110 | 100 | 20 | 20 | 40 | 100 | 560 | 30 | 867 |
| | BM | 19-27 | 100 | 100 | 10 | 40 | 50 | 80 | 500 | 20 | 604 |
| | [AU] | 27-32 | 100 | 90 | 10 | 30 | 30 | 60 | 500 | 30 | 644 |
| | Bg | 32-60 | 80 | 90 | 10 | 10 | 40 | 50 | 440 | 20 | 543 |
| Парк «ДОРА» | URay | 0-6 | 120 | 90 | 40 | 40 | 110 | 100 | 600 | 30 | 1232 |
| | UR2 | 6-27 | 60 | 80 | 20 | 40 | 150 | 280 | 440 | 70 | 824 |
| | TCH | 27-48 | 110 | 80 | 20 | 30 | 40 | 90 | 530 | 30 | 1422 |
| Селитебная зона многоэтажной застройки | | | | | | | | | | | |
| Придомовая территория, ул. Горького | URay | 0-36 | 110 | 100 | 20 | 20 | 100 | 90 | 550 | 10 | 968 |
| | UR2 | 15-45 | 110 | 90 | 20 | 10 | 80 | 250 | 520 | 30 | 564 |
| | TCH | 36-50 | 110 | 90 | 20 | 20 | 90 | 280 | 560 | 30 | 1264 |
| Придомовая территория, ул. Пушкина | URay | 0-12 | 60 | 90 | 20 | 0 | 240 | 110 | 410 | 20 | 784 |
| | UR2 | 12-31 | 70 | 80 | 20 | 20 | 110 | 70 | 440 | 20 | 865 |
| | UR3 | 31-47 | 80 | 70 | 10 | 20 | 20 | 80 | 480 | 30 | 1158 |
| | BC | 47-73 | 80 | 90 | 10 | 20 | 10 | 60 | 470 | 30 | 946 |
| Селитебная зона малоэтажной застройки | | | | | | | | | | | |
| Придомовая территория, ул. Маяковского | UP | 0-23 | 90 | 80 | 10 | 20 | 50 | 120 | 510 | 30 | 977 |
| | BEL | 23-46 | 80 | 80 | 10 | 20 | 20 | 40 | 480 | 20 | 594 |
| | Bg | 46-70 | 110 | 80 | 10 | 20 | 30 | 50 | 540 | 10 | 928 |
| | BC | 32-50 | 110 | 80 | 10 | 20 | 30 | 40 | 520 | 10 | 864 |
| Придомовая территория, ул. Лермонтова | URau | 0-18 | 100 | 100 | 10 | 20 | 150 | 410 | 490 | 110 | 675 |
| | UR2 | 18-46 | 80 | 90 | 10 | 20 | 120 | 380 | 420 | 440 | 603 |
| | UR3 | 16-73 | 110 | 90 | 10 | 20 | 60 | 260 | 500 | 150 | 604 |
| | TCH | 73-90 | 140 | 90 | 10 | 40 | 150 | 660 | 610 | 340 | 525 |
| Транспортно-селитебная зона | | | | | | | | | | | |
| Газон ул. Агеева | URay | 0-5 | 50 | 80 | 10 | 30 | 60 | 190 | 380 | 100 | 642 |
| | UR2 | 5-35 | 60 | 80 | 10 | 30 | 50 | 170 | 400 | 90 | 693 |
| | UR3 | 35-70 | 70 | 90 | 10 | 20 | 130 | 220 | 420 | 100 | 67 |
| Газон ул. Некрасова | URay | 0-15 | 60 | 110 | 10 | 30 | 120 | 1220 | 410 | 60 | 784 |
| | UR2 | 15-28 | 70 | 100 | 10 | 30 | 130 | 1160 | 440 | 100 | 758 |
| Промышленная зона | | | | | | | | | | | |
| Полигон ТБО | AYur | 0-19 | 90 | 70 | 20 | 40 | 50 | 70 | 460 | 30 | 916 |
| | BEIg | 19-42 | 100 | 80 | 20 | 10 | 90 | 80 | 520 | 40 | 393 |
| | Bg | 42-70 | 100 | 110 | 20 | 30 | 50 | 90 | 500 | 30 | 282 |
| Несанкционированная свалка | AYur | 0-15 | 130 | 110 | 20 | 40 | 70 | 80 | 590 | 40 | 939 |
| | BMC | 15-40 | 160 | 100 | 20 | 20 | 70 | 50 | 680 | 30 | 344 |
| Кларк в городских почвах [7] | | | 105 | 80 | 14 | 33 | 39 | 158 | 853 | 55 | 729 |

Интенсивное антропогенное воздействие способствует изменению фундаментальных характеристик городских почв. Содержание валовых форм железа, алюминия, калия в урбостратоземах повсеместно, фосфора – в почвах зоны малоэтажной застройки, цинка – в транспортно-селитебной зоне, меди – в зоне зоны многоэтажной застройки, кобальта – в рекреационной зоне превышает кларк для городских почв. Наибольшее содержание тяжелых металлов выявлено преимущественно в срединных техногенных

слоях почв всех функциональных зон города. В зонах транспортно-селитебной и малоэтажной застройки в верхних горизонтах почв наблюдается наибольшая аккумуляция свинца и цинка. Почвы различных городских территорий нуждаются в периодическом контроле как вероятный источник загрязнения сопредельных сред.

Библиографический список

1. Убугунов В.Л., Кашин В.К. Тяжелые металлы в садово-огородных почвах и растениях

г. Улан-Удэ. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2004. – 128 с.

2. Прокофьева Т.В., Герасимова М.И., Безуглова О.С., Бахматова К.А., Гольева А.А., Горбов С.Н., Жарикова Е.А., Матинян Н.Н., Наквасина Е.Н., Сивцева Н.Е. Введение почв и почвоподобных образований городских территорий в классификацию почв России // Почвоведение. – 2014. – № 10. – С. 1115-1164.

3. Калманова В.Б. Экологический каркас урбанизированных территорий (на примере города Биробиджана) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Т. 18. – № 2 (2). – С. 385-388.

4. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.

5. Исаченко Г.А., Резников А.И. Ландшафты Санкт-Петербурга: эволюция, динамика, разнообразие // Биосфера. – 2014. – Т. 6. – № 3. – С. 231-249.

6. Григорьев Н.А. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры. – Екатеринбург: УрО РАН, 2009. – 383 с.

7. Алексеенко В.А., Алексеенко А.В. Химические элементы в геохимических системах. Кларки почв селитебных ландшафтов. – Ростов н/Д.: Изд-во Южного федерального университета, 2013. – 380 с.

References

1. Ubugunov V.L., Kashin V.K. Tyazhelye metally v sadovo-ogorodnykh pochvakh i rasteniyakh

g. Ulan-Ude. – Ulan-Ude: Izd-vo BNTs SO RAN, 2004. – 128 s.

2. Prokofeva T.V., Gerasimova M.I., Bezuglova O.S., Bakhmatova K.A., Goleva A.A., Gorbov S.N., Zharikova Ye.A., Matinyan N.N., Nakvasina Ye.N., Sivtseva N.Ye. Vvedenie pochv i pochvopodobnykh obrazovaniy gorodskikh territoriy v klassifikatsiyu pochv Rossii // Pochvovedenie. – 2014. – No. 10. – S. 1115-1164.

3. Kalmanova V.B. Ekologicheskiy karkas urbanizirovannykh territoriy (na primere goroda Birobidzhana) // Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. – 2016. – T. 18, No. 2 (2). – S. 385-388.

4. Agrokhimicheskie metody issledovaniya pochv. – M.: Nauka, 1975. – 656 s.

5. Isachenko G.A., Reznikov A.I. Landshafty Sankt-Peterburga: evolyutsiya, dinamika, raznoobrazie // Biosfera. – 2014. – T. 6, No. 3. – S. 231-249.

6. Grigor'ev N.A. Raspredelenie khimicheskikh elementov v verkhney chasti kontinentalnoy kory. – Yekaterinburg: UrO RAN. 2009. – 383 s.

7. Alekseenko V.A., Alekseenko A.V. Khimicheskie elementy v geokhimicheskikh sistemakh. Klarki pochv selitebnykh landshaftov. – Rostov n/D.: Izd-vo Yuzhnogo federalnogo universiteta, 2013. – 380 s.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-05-00086-А).



УДК 630.181

Ю.В. Беховых
Yu.V. Bekhovych

ВЛИЯНИЕ ХВОЙНОГО ПОЛЕЗАЩИТНОГО ЛЕСОНАСАЖДЕНИЯ НА РЕЖИМ ТЕПЛА И ВЛАГИ ПОЧВЫ ПРИЛЕГАЮЩЕГО АГРОФОНА

THE INFLUENCE OF CONIFEROUS SHELTER-BELT ON SOIL HEAT AND MOISTURE REGIMES OF ADJACENT AGRICULTURAL BACKGROUND

Ключевые слова: чернозём южный, гидротермический режим почвы, температура почвы, влажность почвы, полезащитные лесонасаждения.

Рассматривается влияние хвойного полезащитного лесонасаждения (лесополосы) на гидротермический режим почвы прилегающего агрофона в летнее время. Объектом исследования являлся чернозём южный При-

обского плато. В задачи исследования входило изучение особенностей гидротермического режима и потоков тепла в почве агрофона пшеницы на различном удалении от хвойного полезащитного насаждения лиственницы сибирской. Исследовались гидротермический режим и потоки тепла в почве непосредственно на территории лесонасаждения. Было выявлено, что в летнее время суммарное количество поступающей в почву энергии на аг-