

10. Ushivtseva L. F., Serebryakov O. I. Podzemnye vody gazovykh mestorozhdeniy – natsionalnyy mineralno-syrevoiy resurs [Underground waters of gas fields – a national mineral and raw resource]. *Gazovaya promyshlennost* [Gas Industry], 2010, no. 5, pp. 43–45.

11. Berlyad M. E., Volberg N. Sh. (ed.) *Vremennye metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu sodержaniya primesey v atmosfere* [Temporary methodical instructions by determination of content of impurity in the atmosphere], Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1971, 78 p.

12. Pavlenko A. A., Volberg N. Sh. Ispolzovanie tverdykh sorbentov pri opredelenii okislov azota [Use of firm sorbents when determining oxides of nitrogen]. *Trudy GGO* [Proceedings of the GGO], 1979, issue 417, pp. 105–112.

13. Dasgupta P. K., De Cesare K., Ulrey J. C. Determination of Atmospheric Sulfur Dioxide witholt Tetrachloromercurate (II) and the Mechanism of the Schiff Reaction. *Anal. Chem.*, 1980, vol. 52, no. 12, pp. 1912–1922.

14. Solovyova T. V., Khrustalyova V. A. *The guide to methods of definition of harmful substances in atmospheric ai*, Moscow, Medicine Publ., 1974, 300 p.

### ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ПОЧВ

**Сальников Алексей Львович**, доктор биологических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: alsalnikov@yandex.ru

**Сальникова Наталья Алексеевна**, доцент, кандидат биологических наук, Астраханский государственный медицинский университет Минздрава России, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, Бакинская, 121, e-mail: natalya-salnikova-81@mail.ru

**Синцов Александр Владимирович**, кандидат географических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: limsav@yandex.ru

**Валов Михаил Викторович**, ассистент, Астраханский государственный университет, 414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1, e-mail: m.v.valov@mail.ru

Исследования посвящены вопросу биологического мониторинга функционального состояния различных типов городских почв Астрахани. Изучены урбаноземы, урбопочвы, культуроземы и природные грунты, расположенные в разных административных районах города и затрагивающие как социально-значимые объекты (дворовые и детские площадки, территории клинических больниц), так и мало преобразованные человеком экосоны (зоны рекреации и отдыха). Изучены показатели состояния городской экосистемы: биохимические и микробиологические. Проводилось определение ферментативной активности исследуемых почв на определение оксидоредуктаз – каталазы и гидролаз – инвертазы, уреазы стандартными методами. Численность бактерий, актиномицетов и микромицетов определяли с помощью метода люминесцентной микроскопии; численность эколого-трофических групп микроорганизмов (аммонификаторов, амилитиков, спорных бактерий) – с помощью метода посева на питательные среды. Для суждения о биологической активности и эколого-биологическом состоянии городских почв Астрахани использовали интегральный показатель эколого-биологического состояния почвы (ИПЭБСП).

**Ключевые слова:** экологический мониторинг, ферменты почвы, численность прокариот, эколого-трофические группы микроорганизмов, средний оценочный балл показателя, интегральный показатель эколого-биологического состояния почвы

FEATURES OF SYSTEMATIC APPROACH  
TO ENVIRONMENTAL MONITORING OF URBAN SOILS

*Salnikov Aleks L.*, D.Sc. in Biology, Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan 414000, Russian Federation, e-mail: alsalnikov@yandex.ru

*Salnikova Nataliya A.*, C.Sc. in Biology, Associate Professor, Astrakhan State Medical University of the Ministry of Health of Russia, 121 Bakinskaya st., Astrakhan 414000, Russian Federation, e-mail: natalya-salnikova-81@mail.ru

*Sintsov Aleksandr V.*, C.Sc. in Geography, Associate Professor, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan 414000, Russian Federation, e-mail: limsav@yandex.ru

*Valov Mikhail V.*, Assistant, Astrakhan State University, 1 Shaumyan sq., Astrakhan 414000, Russian Federation, e-mail: m.v.valov@mail.ru

The study addressed the issue of biological monitoring of the functional state of different types of urban soils of Astrakhan. Studied urbanozem, URBO-soils, culturocity and natural soils are located in different administrative districts of the city and affect how socially important facilities (yard and playgrounds, areas teaching hospitals), and little converted ecozone (recreation areas and leisure). Studied indicators of urban ecosystems: biochemical and microbiological. Was used to determine the enzymatic activity of the studied soils on the determination of oxidoreductase is a catalase and hydrolase is invertase, urease standard methods. The number of bacteria, actinomycetes and micromycetes were determined using the method of fluorescent microscopy; the number of ecological-trophic groups of microorganisms (ammonifying, amylolytic, spore forming bacteria) was determined using the method of inoculation medium. For the evaluation of biological activity and ecological-biological condition of urban soils of Astrakhan used the integral indicator of ecological and biological condition of soil (IEBCS).

**Keywords:** ecological monitoring, soil enzymes, the number of prokaryotes, of ecological-trophic groups of microorganisms, average score indicator, integral indicator of ecological and biological status of the soil

В настоящее время ведется интенсивная работа по созданию теоретических основ учения о городских экосистемах и роли в них почв [1, 18]. Как правило, в практике экологического мониторинга земель для оценки степени воздействия и скорости самоочищения почв, подвергающихся антропогенному влиянию, используются различные показатели. Мало внимания уделяется биологическим показателям состояния экосистемы [16, 17]. Тогда как оценка состояния и изменения почвенной биоты является одной из важнейших задач мониторинга почв, так как почвенные организмы являются наиболее чувствительными индикаторами изменения почвенно-экологических условий [13].

Биомониторинг, биодиагностика и биоиндикация городских почв приобретает все большее значение как для проведения научных исследований, так и для выполнения практических производственных мероприятий. Методы почвенной микробиологии и биохимии применяются для характеристики эколого-биологического состояния почв и его изменений под действием различных антропогенных факторов [6].

При оценке биологической активности почв урбанизированных территорий необходимо учитывать комплексный и системный подход совместного и одновременного изучения биологических объектов, их почвенных производных и абиотической среды; определение ряда наиболее информативных эко-

логических и биологических показателей и последующее нахождение интегрального показателя эколого-биологического состояния почвы; учет пространственной и временной вариабельности свойств почвы; единообразие методик и методов исследования [2, 7].

Таким образом, биологический мониторинг состояния различных типов городских почв Астрахани представляется актуальным как с точки зрения получения достоверной информации о происходящих деградационных изменениях, так и дальнейшего прогнозирования экологических последствий деятельности человека на данной территории.

Объектами исследования послужили образцы почв, отобранные в различных административных районах г. Астрахани (Кировский, Ленинский, Советский, Трусовский): урбаноземы, культуроземы, урбопочвы, природные грунты [8].

*Урбаноземы (собственно).* Места отбора почвенных проб (административный район): ул. Дж. Рида (Советский), ул. Звездная (Советский), ул. Н. Островского (Советский), ул. Татищева (Ленинский), ул. Минусинская (Ленинский), ул. Дзержинского (Трусовский), пер. Грановского (Трусовский).

*Урбопочвы.* Места отбора проб (административный район): ул. Калинина (Кировский), ул. С. Перовская (Ленинский), ул. Жилая (Ленинский), ул. К. Маркса (Трусовский), ул. Керченская (Трусовский), ул. Магистральная бугор Каратобе (Трусовский).

*Культуроземы (агроурбаноземы).* Места отбора проб (административный район): ул. Красная Набережная (Ленинский), Кремль Заячий бугор (Кировский), Больница скорой медицинской помощи, (Советский), Казачий бугор (Ленинский), ул. Цурюпа (Ленинский).

*Природные грунты.* Места отбора проб (административный район): ул. Савушкина (Ленинский), ул. Лепехинская (Трусовский), пл. Шаумяна (Кировский), пл. К. Маркса (Кировский).

Объектами исследования послужили также почвы острова Городской, который выполняет рекреационную функцию (является местом отдыха горожан и туристов, проводятся игры по спортивному туризму). На о. Городском в 2005 г. [12] были заложены ключевые участки: А – прирусловая грива, В – култучная зона, С – водно-болотное местообитание, D – песчаные дюны, E – луг высокого уровня, F – лесопосадка. Нами в данной работе почвы острова были взяты за эталонный участок, так как почвенный покров испытывает заведомо известные антропогенные нагрузки: ежегодный паводок, рекреация.

Отбор почвенных проб осуществлялся в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84, ГОСТ 28168-99, МУ № 1446-76 [3, 4, 11].

При определении численности микроорганизмов (бактерий, длины актиномицетного и грибного мицелия) использовали люминесцентную микроскопию (микроскоп ЛЮМАМ-1). Препараты для подсчета бактерий и мицелия актиномицетов окрашивали раствором акридина оранжевого (1:10000, в течение 3 мин), для учета мицелия грибов – калькофлуором белым (1:10000, в течение 15 мин) [14].

Количество микробных клеток (мицелия), содержащихся в 1 г почвы, вычисляли по формуле:

$$N = \frac{S_1 \times a \times n}{v \times S_2 \times c},$$

где  $N$  – число клеток (длина мицелия, мкм) на 1 г почвы;  $S_1$  – площадь препарата, мкм<sup>2</sup>;  $a$  – количество клеток (длина мицелия, мкм);  $n$  – показатель разведения почвенной суспензии, мл;  $v$  – объем капли, наносимый на стекло, мл;  $S_2$  – площадь поля зрения микроскопа, мкм<sup>2</sup>;  $c$  – навеска почвы, г [10, 14].

Для выделения и обнаружения различных эколого-трофических групп микроорганизмов применяли метод посева на твердые питательные среды. Для выделения *бактерий-копиотрофов* (аммонификаторов), способных расщеплять белок и пептиды, применяли мясо-пептонный агар (МПА). Для выделения *бактерий-амилолитиков* применяли крахмало-аммиачный агар (КАА), *споробразующих бактерий* применяли посев пастеризованной при 80 °С в течение 10 мин почвенной суспензии на МПА совместно с соевым агаром (СА) [15].

Данные по общей численности микроорганизмов, полученных методом посева, выражали в колониеобразующих единицах (КОЕ) и делали пересчет на 1 г воздушно-сухой почвы по формуле:

$$a = \frac{b \times v \times g}{d},$$

где  $a$  – количество клеток в 1 г почвы;  $b$  – среднее количество колоний на чашке;  $v$  – разведение, из которого сделан посев;  $g$  – количество капель в 1 мл суспензии (только при поверхностном посеве);  $d$  – масса воздушно-сухой или абсолютно сухой почвы, взятой для анализа [10].

Проводилось определение ферментативной активности исследуемых почв с использованием методов, изложенных в «Биологической диагностики...» [6]. Исследовали активность оксидоредуктаз – каталазы и гидролаз – инвертазы, уреазы. Активность каталазы ( $H_2O_2$ :  $H_2O_2$ -оксидоредуктаза, КФ 1.11.1.6) выражают в миллилитрах  $O_2$ , выделяющегося за 1 мин из 1 г почвы. Активность инвертазы ( $\beta$ -фруктофуранозидаза, сахараза, КФ 3.2.1.260) выражали в миллиграммах глюкозы на 1 г почвы за 24 ч. Активность уреазы (карбамид-амидогидролаза, КФ 3.5.1.5) выражали в миллиграммах  $NH_3$  на 1 г почвы за 24 ч по формуле:

$$NH_3 = (a - b) \times p \times 10 / n.$$

Для суждения о биологической активности и эколого-биологическом состоянии городских почв Астрахани использовали интегральный показатель эколого-биологического состояния почвы (ИПЭБСП). Данная методика позволяет оценить совокупность биологических показателей, абсолютные значения которых суммированы быть не могут, так как имеют разные единицы измерения. Для этого в выборке максимальное значение каждого из показателей принимается за 100 %, и по отношению к нему в процентах выражается значение этого же показателя в остальных образцах [9]:

$$B_1 = (B_x / B_{max}) \times 100 \%,$$

где  $B_1$  – относительный балл показателя;  $B_x$  – фактическое значение показателя;  $B_{max}$  – максимальное значение показателя.

После этого суммируются относительные значения многих показателей, и рассчитывается средний оценочный балл изученных показателей для образца:

$$B_{cp} = (B_1 + B_2 + B_3 + \dots + B_n) / N,$$

где  $B_{cp}$  – средний оценочный балл показателей;  $N$  – число показателей.

Интегральный показатель эколого-биологического состояния почвы рассчитывают по формуле:

$$ИПЭБСП = (B_{cp} / B_{cp,max}) \times 100 \%,$$

где  $B_{cp}$  – средний оценочный балл всех показателей;  $B_{cp,max}$  – максимальный оценочный балл всех показателей.

Биологические свойства городских почв характеризуются высокой степенью варьирования, поэтому необходимо проводить статистическую обработку данных. Данные обработаны стандартными методами расчета доверительных интервалов (произведены вычисления средней арифметической, дисперсии, среднего квадратического отклонения) [5] с использованием компьютерной программы EXCEL 8,0.

Для определения интегрального показателя эколого-биологического состояния почв ключевых участков о. Городского нами были выбраны следующие показатели: активность каталазы, инвертазы, уреазы; численность бактерий, актиномицетов и микромицетов; численность эколого-трофических групп микроорганизмов. Для каждого из этих показателей были подсчитаны средний оценочный балл ( $B_{cp}$ ) и ИПЭБС в процентах.

Как видно из данных результатов таблицы 1, максимальная общая биогенность или интегральный показатель эколого-биологического состояния (ИПЭБС) отмечены для почвы участка F – 70 %, где четыре из девяти биологических показателей имели 100 % средний оценочный балл, минимальная общая биогенность для почвы участка D – 31 %. Почвы ключевых участков о. Городского ранжируются по убыванию значений ИПЭБС следующим образом: F лесопосадка > А прирусловая грива > В култужная зона > Е луг высокого уровня > С водно-болотное местообитание > D песчаная дюна.

Таблица 1

**Средний оценочный балл некоторых биологических показателей ( $B_{cp}$ ) и интегральный показатель эколого-биологического состояния (ИПЭБС) почв о. Городского**

Ключевой участок	$B_{cp}$ Биохимической активности, %			$B_{cp}$ Численности микроорганизмов (люминесцентная микроскопия), %			$B_{cp}$ Эколого-трофических групп микроорганизмов (метод посева на среды), %			ИПЭБС %
	Каталаза	Инвертаза	Уреаза	Бактерии	Актиномицеты	Грибные гифы	Аммонификаторы	Амилолитики	Споровые бактерии	
A	83	47	82	82	78	41	71	80	4,1	<b>63</b>
B	47	80	47	57	66	86	100	67	2,2	<b>61</b>
C	44	50	48	75	36	91	56	80	0,5	<b>53</b>
D	7	0,5	14,5	21	71	61	0,2	0,7	100	<b>31</b>
E	63	100	63	75	100	100	15	13	4,1	<b>59</b>
F	100	64	100	100	83	61	9,4	100	3,3	<b>70</b>

Так как снижение интегрального показателя эколого-биологического состояния почв находится в прямой зависимости от степени воздействия антропо-

погенных факторов, то можно сделать предварительный вывод о том, что наиболее благоприятные эколого-биологические условия складываются в почве лесопосадки, прирусловой гриве и култушной зоны о. Городского.

Проведен сравнительный анализ данных основных биологических показателей (активность ферментов; численность бактерий, актиномицетов, грибов; численность эколого-трофических групп микроорганизмов) и подсчитан ИПЭБС исследованных нами антропогенно-нарушенных почв г. Астрахани и взятый в данных исследованиях за эталонный образец почвенный покров о. Городского. Результаты анализа представлены в таблице 2, где приводится средняя арифметическая ( $\bar{X}$ ) по всем представленным биологическим показателям и общая биогенность (%).

Таблица 2  
**Основные эколого-биологические показатели состояния различных типов почв урбанизированных территорий и сравнительная общая биогенность почв г. Астрахани (ИПЭБСП)**

Тип городской почвы	Биохимическая активность			Численность микроорганизмов (люминесцентная микроскопия)			Численность эколого-трофических групп микроорганизмов (метод посева на среды)			ИПЭБС %
	Каталаза, $\text{cm}^3 \text{O}_2$ на 1 г почвы за 1 мин	Инвертаза мг глюкозы на 1 г почвы за 24 ч	Уреаза мг $\text{N-NH}_3$ на 1 г почвы за 24 часа	Бактерии, млрд/г	Актиномицеты, м/г	Грибные гифы, м/г	Аммонификаторы, млн/г	Амилолитики, млн/г	Споровые бактерии, млн/г	
урбанозем	$\frac{1,18}{35}$	$\frac{4,61}{100}$	$\frac{6,90}{100}$	$\frac{0,81}{42}$	$\frac{76}{25}$	$\frac{89}{37}$	$\frac{0,0671}{5}$	$\frac{0,0251}{3}$	$\frac{0,0003}{1,5}$	<b>39</b>
урбопочва	$\frac{0,24}{7}$	$\frac{0,93}{20}$	$\frac{1,44}{21}$	$\frac{1,77}{93}$	$\frac{78}{26}$	$\frac{78}{32}$	$\frac{0,0067}{0,5}$	$\frac{0,0225}{3}$	$\frac{0,0204}{100}$	<b>33</b>
культурозем	$\frac{0,63}{18}$	$\frac{1,18}{26}$	$\frac{0,73}{10}$	$\frac{1,30}{68}$	$\frac{105}{34}$	$\frac{96}{40}$	$\frac{0,2672}{20}$	$\frac{0,5061}{62}$	$\frac{0,0012}{6}$	<b>31</b>
природный грунт	$\frac{0,47}{14}$	$\frac{0,81}{17}$	$\frac{1,00}{14}$	$\frac{1,20}{63}$	$\frac{215}{70}$	$\frac{134}{56}$	$\frac{0,2482}{18}$	$\frac{0,1772}{21}$	$\frac{0,0142}{70}$	<b>38</b>
эталонные почвы о. Городского	$\frac{3,34}{100}$	$\frac{1,02}{22}$	$\frac{3,66}{53}$	$\frac{1,91}{100}$	$\frac{307}{100}$	$\frac{241}{100}$	$\frac{1,3460}{100}$	$\frac{0,8216}{100}$	$\frac{0,0114}{56}$	<b>81</b>

Примечание: \*в числителе – значения биологических показателей, в знаменателе – значения ИПЭБС в %.

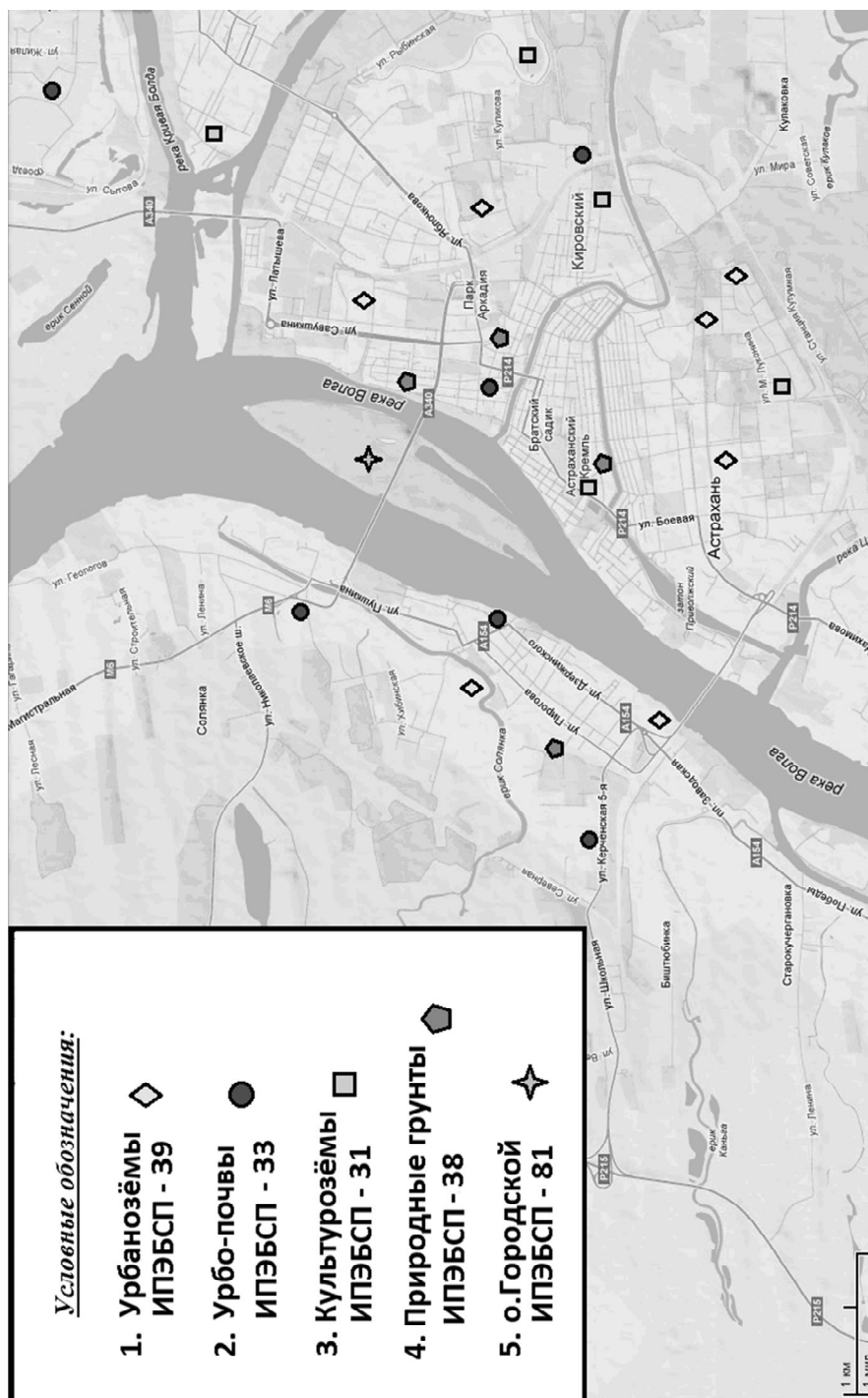


Рис. Карта г. Астрахани с отмеченными типами городских почв и соответствующих им значения интегрального показателя эколого-биологического состояния почвы

Активность каталазы в исследованных почвах ранжируется по убыванию значений следующим образом ( $\text{cm}^3 \text{O}_2$  на 1 г почвы за 1 мин – %): эталонные почвы о. Городской (3,34 – 100) > урбанозем (1,18 – 35) > культурозем (0,63 – 18) > природный грунт (0,47 – 14) > урбопочва (0,24 – 7). Активность инвертазы в исследованных почвах ранжируется по убыванию значений следующим образом (мг глюкозы на 1 г почвы за 24 ч – %): урбанозем (4,61 – 100) > культурозем (1,18 – 26) > эталонные почвы о. Городского (1,02 – 22) > урбопочва (0,93 – 20) > природные грунты (0,81 – 17). Активность уреазы в исследованных почвах ранжируется по убыванию значений следующим образом (мг  $\text{N-NH}_3$  на 1 г почвы за 24 ч – %): урбанозем (6,90 – 100) > эталонные почвы о. Городского (3,66 – 53) > урбопочва (1,44 – 21) > природные грунты (1,00 – 14) > культурозем (0,73 – 10) (табл. 2).

Максимальная численность бактерий (1,91 млрд/г – 100 %), актиномицетов (307 м/г – 100 %), грибных гиф (241 м/г – 100 %), обнаруженных с помощью метода люминесцентной микроскопии, среди изученных типов городских почв и эталонных почв о. Городского наблюдается в почвах последнего. Численность бактерий снижается в ряду: урбопочва (93 %) → культурозем (68 %) → природный грунт (63 %) → урбанозем (42 %). Численность актиномицетов снижается в ряду: природный грунт (70 %) → культурозем (34 %) → урбопочва (26 %) → урбанозем (25 %). Длина грибных гиф изменяется в порядке убывания в следующем ряду: природный грунт (56 %) → культурозем (40 %) → урбанозем (37 %) → урбопочва (32 %; табл. 2).

Максимальная численность аммонифицирующих и амилолитических бактерий при проведении сравнительного анализа наблюдалась в эталонных почвах о. Городского, максимальная численность спорных бактерий в урбопочве. Численность аммонификаторов в исследованных почвах ранжируется по убыванию значений следующим образом (млн/г – %): эталонные почвы о. Городского (1,34 – 100) > культурозем (0,26 – 20) > природные грунты (0,24 – 18) > урбанозем (0,06 – 5) > урбопочва (0,006 – 0,5).

Численность амилолитиков в исследованных почвах ранжируется по убыванию значений следующим образом (млн/г – %): эталонные почвы о. Городской (0,82 – 100) > культурозем (0,50 – 62) > природные грунты (0,17 – 21) > урбанозем (0,02 – 3) = урбопочва (0,02 – 3). Численность спорных бактерий в исследованных почвах ранжируется по убыванию значений следующим образом (млн/г – %): урбопочва (0,020 – 100) > природные грунты (0,014 – 70) > эталонные почвы о. Городского (0,011 – 56) > культурозем (0,001 – 6) > урбанозем (0,0003 – 1,5; табл. 2).

При подсчете интегрального показателя эколого-биологического состояния городских почв Астрахани выяснилось, что максимальной общей биогенностью обладают эталонные почвы о. Городского – 81 %. Остальные изученные типы городских почв имеют примерно одинаковый уровень общей биогенности, который варьирует в пределах от 31 до 39 %. Все это говорит о влиянии антропогенного воздействия на почвенную систему в равной степени по всей территории города, независимо от района расположения и места отбора урбанизированных почв (рис.).

#### Список литературы

1. Бардина Т. В. Некоторые методологические принципы при исследовании городских почв / Т. В. Бардина, Л. П. Капелькина, В. С. Зуев, Е. В. Иванцова // Тез. докл. III съезда Докучаевского общества почвоведов (11–15 июля 2000 г.). – Суздаль, 2000. – С. 14.



2. Вальков В. Ф. Системно-биологический подход при изучении почв / В. Ф. Вальков // Научная мысль Кавказа. – 1995. – № 4. – С. 6–10.
3. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. – Введен 1986–01–01. – Москва : Стандартиформ, 2008. – 8 с.
4. ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб. – Введен 1990–04–01. – Москва : Стандартиформ, 2008. – 7 с.
5. Дмитриев Е. А. Математическая статистика в почвоведении / Е. А. Дмитриев. – Москва : МГУ, 1995. – 320 с.
6. Казеев К. Ш. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований / К. Ш. Казеев, С. И. Колесников, В. Ф. Вальков. – Ростов-на-Дону : Ростовский ун-т, 2003. – 204 с.
7. Казеев К. Ш. Применение разных биоиндикаторов в диагностике антропогенных воздействий на почвы юга России / К. Ш. Казеев, С. И. Колесников // Устойчивость почв к естественным и антропогенным воздействиям. – Москва, 2002. – С. 50.
8. Шилов Л. Л. Классификация почв России / сост. Л. Л. Шилов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедева. – Москва : Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева РАСХН, 2004. – 236 с.
9. Колесников С. И. Биоэкологические принципы мониторинга и нормирования загрязнения почв / С. И. Колесников, К. Ш. Казеев, В. Ф. Вальков. – Ростов-на-Дону : ЦВВР, 2001. – 64 с.
10. Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д. Г. Звягинцева. – Москва : МГУ, 1991. – С. 112–118.
11. МУ 1446-76. Методические указания по санитарно-микробиологическому исследованию почвы (с изм., внесенными Методическими указаниями, утв. Минздравом СССР 19.02.1981 N 2293-81, МУ 2.1.7.730-99, утв. Минздравом РФ 07.02.1999) // КонсультантПлюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=ESU&n=9093#05548917010892183>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
12. Нигметова А. М. Флора г. Астрахани: динамика, современное состояние, оптимизация : автореф. дис. ... канд. биол. наук / А. М. Нигметова. – Астрахань, 2006. – 219 с.
13. Пархоменко А. Н. Влияние загрязнений нефтепродуктами и серой на микрофлору почв аридной зоны (на примере Астраханской области) : автореф. дис. ... канд. биол. наук / А. Н. Пархоменко. – Уфа, 2011. – 22 с.
14. Полянская Л. М. Биомасса грибов в различных типах почв / Л. М. Полянская, В. В. Гейдебрект, Д. Г. Звягинцев // Почвоведение. – 1995. – № 5. – С. 566–572.
15. Зенова Г. М. Практикум по биологии почв : учеб. пос. / Г. М. Зенова, А. Л. Степанов, А. А. Лихачева, Н. А. Манучарова. – Москва : МГУ, 2002. – 120 с.
16. Сальникова Н. А. Микробные сообщества аллювиальных почв дельты Волги / Н. А. Сальникова, Л. М. Полянская, З. Т. Тюгай, А. Л. Сальников, М. А. Егоров // Почвоведение. – 2009. – № 1. – С. 64–70.
17. Сальникова Н. А. Оценка содержания запасов углерода в гидроморфных почвах дельты Волги / Н. А. Сальникова, А. Л. Сальников, З. Т. Тюгай, Л. М. Полянская, М. А. Егоров // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2008. – № 12. – С. 139–142.
18. Строганова М. Н. Экологическое состояние городских почв и стоимостная оценка земель / М. Н. Строганова, Т. В. Прокофьева, А. Н. Прохоров // Почвоведение. – 2003. – № 7. – С. 867–875.
19. Синцов А. В. Современные проблемы городских почв / А. В. Синцов, А. Н. Бармин // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2007. – № 2. – С. 26–29.
20. Синцов А. В. Почвенный покров урбанизированных территорий / А. В. Синцов, А. Н. Бармин, Г. У. Адымова. – Астрахань : АЦТ, 2010. – 164 с.
21. Синцов А. В. Современная классификация почвенного покрова городских территорий / А. В. Синцов, А. Н. Бармин // Геология, география и глобальная энергия. – 2011. – № 3. – С. 149–155.
22. Синцов А. В. Загрязнение почвенного покрова г. Астрахани тяжелыми металлами / А. В. Синцов, А. Н. Бармин // Естественные и технические науки. – 2011. – № 5 (55). – С. 218–223.
23. Синцов А. В. Динамика тяжелых металлов в почвах урбоэкосистем / А. В. Синцов, А. Н. Бармин, М. В. Валов // Геология, география и глобальная энергия. – 2014. – № 4. – С. 148–156.
24. Синцов А. В. Современное распространение антропогенных глубоко преобразованных почв на территории г. Астрахани / А. В. Синцов, А. Н. Бармин, Е. А. Колчин // Геология, география и глобальная энергия. – 2015. – № 3 (58). – С. 42–50.
25. Синцов А. В. Современное распространение урбаноземов на территории г. Астрахани / А. В. Синцов, А. Н. Бармин, Е. А. Колчин // Естественные и технические науки. – 2015. – № 3 (52). – С. 34–37.

#### References

1. Bardina T. V., Kapelkina L. P., Zuev V. S., Ivantsova Ye. V. Nekotorye metodologicheskie printsipy pri issledovanii gorodskih pochv [Some methodological principles in the study of urban soils]. *Tez. dokl. III s'ezda Dokuchaevskogo obshchestva pochvovedov (11–15 iyulya 2000 g., Suzdal)* [Proceedings of the III Congress of the Dokuchaev Society of Soil Scientists (July 11–15, 2000, Suzdal)], 2000, p. 14.
2. Valkov V. F. Sistemno-biologicheskiy podkhod pri izuchenii pochv [System biological approach in soil studies]. *Nauchnaya mysl Kavkaza* [Scientific Thought of the Caucasus], 1995, no. 4, pp. 6–10.
3. GOST 17.4.4.02-84. Protection of Nature. Soil. Methods of selection and preparation of samples for chemical, bacteriological, helminthological analysis. Introduced 1986–01–01. Moscow, Standartinform Publ., 2008, 8 p.
4. GOST 28168-89. Soil. Sample selection. Introduced 1990–04–01. Moscow, Standartinform Publ., 2008, 7 p.
5. Dmitriev Ye. A. *Matematicheskaya statistika v pochvovedenii* [Mathematical statistics in soil science], Moscow, MSU Publ. House, 1995, 320 p.
6. Kazeev K. Sh., Kolesnikov S. I., Valkov V. F. *Biologicheskaya diagnostika i indikatsiya pochv: metodologiya i metody issledovaniy* [Biological diagnostics and indication of soils: methodology and methods of research], Rostov on Don, RSU Publ. House, 2003, 204 p.
7. Kazeev K. Sh., Kolesnikov S. I. Primenenie raznykh bioindikatorov v diagnostike antropogennykh vozdeystviy na pochvy yuga Rossii [Application of various bioindicators in the diagnosis of anthropogenic influences on soils in the south of Russia]. *Ustoychivost pochv k yestestvennym i antropogennym vozdeystviyam* [Stability of Soils to Natural and Anthropogenic Influences], Moscow, 2002, p. 50.
8. Shishov L. L., Tonkonogov V. D., Lebedeva I. I. (comp.) *Klassifikatsiya pochv Rossii* [Classification of soils in Russia], Moscow, V.V. Dokuchaev Soil Institute RAAS Publ. House, 2004, 236 p.
9. Kolesnikov S. I., Kazeev K. Sh., Valkov V. F. *Bioekologicheskie printsipy monitoringa i normirovaniya zagryazneniya pochv* [Bioecological principles of monitoring and regulation of soil contamination], Rostov on Don, TsVVR Publ., 2001, 64 p.
10. Zvyagintsev D. G. (ed.) *Metody pochvennoy mikrobiologii i biokhimii* [Methods of soil microbiology and biochemistry], Moscow, MSU Publ. House, 1991, pp. 112–118.
11. MU 1446–76. Methodical instructions for the sanitary-microbiological study of the soil (with changes introduced by the Methodological Instructions, approved by the Ministry of Health of the USSR on February 19, 1981, no. 2293–81, MU 2.1.7.730-99, approved by the Ministry of Health of the Russian Federation on 07.02.1999). *KonsultantPlus* [ConsultantPlus]. Available at: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=ESU&n=9093#05548917010892183>.
12. Nigmatova A. M. *Flora g. Astrakhani: dinamika, sovremennoe sostoyanie, optimizatsiya* [Flora of Astrakhan: dynamics, current state, optimization], Astrakhan, 2006. 219 p.
13. Parkhomenko A. N. *Vliyaniye zagryazneniy nefteproduktami i seroy na mikrofloru pochv aridnoy zony (na primere Astrakhanskoy oblasti)* [Influence of pollution by oil products and sulfur on microflora of soils of arid zone (on an example of the Astrakhan area)], Ufa, 2011, 22 p.
14. Polyanskaya L. M., Geydebreh V. V., Zvyagintsev D. G. Biomassa gribov v razlichnykh tipakh pochv [Biomass of fungi in different types of soils]. *Pochvovedenie* [Soil Science], 1995, no. 5, pp. 566–572.
15. Zenova G. M., Stepanov A. L., Likhacheva A. A., Manucharova N. A. *Praktikum po biologii pochv* [Workshop on Soil Biology], Moscow, MSU Publ. House, 2002, 120 p.
16. Salnikova N. A., Polyanskaya L. M., Tyugay Z. T., Salnikov A. L., Yegorov M. A. Mikrobye soobshchestva allyuvialnykh pochv delty Volgi [Microbial communities of alluvial soils of the Volga delta]. *Pochvovedenie* [Soil Science], 2009, no. 1, pp. 64–70.
17. Salnikova N. A., Salnikov A. L., Tyugay Z. T., Polyanskaya L. M., Yegorov M. A. Otsenka soderzhaniya zapasov ugleroda v gidromorfnykh pochvakh delty Volgi [Assessment of carbon stocks in hydromorphic soils of the Volga delta]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State University], 2008, no. 12, pp. 139–142.
18. Stroganova M. N., Prokofeva T. V., Prokhorov A. N. Ekologicheskoe sostoyanie gorodskikh pochv i stoimostnaya otsenka zemel [Ecological state of urban soils and valuation of lands]. *Pochvovedenie* [Soil Science], 2003, no. 7, pp. 867–875.
19. Sintsov A. V., Barmin A. N. Sovremennyye problemy gorodskikh pochv [Modern problems of urban soils]. *Yuzhno-Rossiyskiy byulleten geologii, geografii i globalnoy energii* [South-Russian bulletin of Geology, Geography and Global Energy], 2007, no. 2, pp. 26–29.

20. Sintsov A. V., Barmin A. N., Adyamova G. U. *Pochvennyy pokrov urbanizirovannykh territoriy* [Soil cover of urbanized territories]. Astrakhan: Publishing house «АСТ», 2010. - 164 p.
21. Sintsov A. V., Barmin A. N. *Sovremennaya klassifikatsiya pochvennogo pokrova gorodskikh territoriy* [Modern classification of soil cover in urban areas]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2011, no. 3, pp. 149–155.
22. Sintsov A. V., Barmin A. N. *Zagryaznenie pochvennogo pokrova g. Astrakhani tyazhelymi metallami* [Contamination of the soil cover of Astrakhan with heavy metals]. *Yestestvennye i tekhnicheskie nauki* [Natural and Technical Sciences], 2011, no. 5 (55), pp. 218–223.
23. Sintsov A. V., Barmin A. N., Valov M. V. *Dinamika tyazhelykh metallov v pochvakh urboekosistem* [Dynamics of Heavy Metals in Soils of Urbecosystems]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2014, no. 4, pp. 148–156.
24. Sintsov A. V., Barmin A. N., Kolchin Ye. A. *Sovremennoe rasprostranenie antropogennykh gluboko preobrazovannykh pochv na territorii g. Astrakhani* [Modern distribution of anthropogenic deep transformed soils in the territory of Astrakhan]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2015, no. 3 (58), pp. 42–50.
25. Sintsov A. V., Barmin A. N., Kolchin Ye. A. *Sovremennoe rasprostranenie urbanozemov na territorii g. Astrakhani* [Modern spread of urban vegetation in the territory of Astrakhan]. *Yestestvennye i tekhnicheskie nauki* [Natural and Technical Sciences], 2015, no. 3 (52), pp. 34–37.

### **МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИИ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ**

**Жигульская Оксана Петровна**, директор, Астраханский государственный политехнический колледж, 414041, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Куликова, 42, e-mail: oksana.1976.zh@yandex.ru

Транспортные системы являются одним из основных источников загрязнения окружающей среды. Причинами являются не только несоответствие требуемым нормативам технического состояния, но и отсутствие чётко сформулированных экологических задач в области транспортных систем. Влияние на экологию окружающей среды проявляется как непосредственно, так и косвенно – через объекты инфраструктуры. На всех этапах становление и развитие (подготовительные работы, сооружение и функционирование объектов, содержание и утилизация), эксплуатация транспортных систем и их инфраструктуры сопровождается значительным загрязнением окружающей среды, воздействующим на окружающую среду в различных аспектах. Воздействие может быть как химическим, которое выражается в проникновении загрязняющих веществ в атмосферу, гидросферу, литосферу, в частности за счет процессов износа дорожного покрытия, истирания шин, накопления продуктов сгорания и т.д., так и физическим, а именно изъятием земель, привнесением вибрации, шумового загрязнения и непосредственного механического воздействия.

**Ключевые слова:** экология, мониторинг, транспортные системы, загрязнения, окружающая среда

### **MONITORING OF ECOLOGY OF INFRASTRUCTURE FACILITIES OF THE TRANSPORT SYSTEMS**

**Zhigul'skaya Oksana P.**, Director, Astrakhan State Polytechnical College, 42 Kulikov st., Astrakhan, 414041, Russian Federation, e-mail: oksana.1976.zh@yandex.ru

The transport systems are one of the main sources of environmental pollution. Are the reasons not only a mismatch to the required standards of technical condition, but also absence of accurately formulated ecological tasks in the field of the transport systems. Influence on ecology of the environment is shown both directly, and indirectly – through