

## СТАТЬЯ

УДК 579.64:631.46 (575.1)

**ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ,  
ЗАГРЯЗНЕННЫХ БЫТОВЫМИ ОТХОДАМИ****Жаббаров З.А., Атоева Г.Р.***Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека, Ташкент,  
e-mail: gulhayoatoyeva@gmail.com*

В статье приводятся результаты изучения питательных веществ, в том числе азота, фосфора, калия, гумуса и углерода, а также показатели pH типичных орошаемых серых почв, распределенных вокруг полигона бытовых отходов города Ташкента, расположенных в Ахангаронском районе Ташкентской области. Результаты исследования показали, что на свойства почвы вокруг полигона на протяжении многих лет влияли разливы, сжигание бытовых отходов и несоблюдение экологических норм, что привело к изменению плодородности почвы. Зола, образующаяся в результате сжигания отходов, под воздействием ветра выпала на орошаемые земли и увеличила количество некоторых элементов, таких как фосфор и калий. Содержание этих элементов значительно повышено в радиусе 100–500 м, по мере удаления от полигона содержание уменьшается, а количество гумуса возрастает по мере удаления от полигона. Также были установлены образцы с резким увеличением содержания гумуса до 5,5% в техногенной массе, образовавшейся в результате сжигания отходов. Но это не гумус, образовавшийся за счет органического углерода. Установлено, что показатель pH в техногенной массе, отобранной на территории полигона, составил 6,34, а в загрязненных почвах прилегающих к полигону территорий pH составляет 6–7,2.

**Ключевые слова:** почва, бытовые отходы, агрохимические свойства, азот, фосфор, калий, загрязнение, гумус

**CHANGE OF AGROCHEMICAL PROPERTIES OF CONTAMINATED  
SOILS WITH HOUSEHOLD WASTE****Zhabbarov Z.A., Atoeva G.R.***National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Tashkent,  
e-mail: gulhayoatoyeva@gmail.com*

The article presents the results of the study of nutrients, including nitrogen, phosphorus, potassium, humus and carbon, as well as pH values in typical irrigated gray soils, distributed around the household waste landfill of Tashkent city, located in the Akhangaron district of Tashkent region. The results of the study showed that the properties of the soil around the landfill were influenced for many years by spills, incineration of waste and non-compliance with environmental standards, which led to changes in soil fertility. Ash from waste incineration was blown into irrigated land by wind and increased the amount of certain elements such as phosphorus and potassium. The content of these elements is significantly increased within a radius of 100-500 meters, the content decreases with distance from the landfill, and the amount of humus tends to increase with distance from the landfill. Also, samples were installed with a sharp increase in the humus content up to 5.5% in the technogenic mass formed as a result of waste incineration. But it's not organic carbon-based humus. It was found that the pH in the technogenic mass sampled from the landfill was 6.34, and in the contaminated soils of the territories adjacent to the landfill, the pH was 6-7.2.

**Keywords:** soil, household waste, agrochemical properties, nitrogen, phosphorus, potassium, pollution, humus

Основными источниками загрязнения бытовыми отходами являются все отходы, образующиеся в результате производственного процесса и деятельности человека. Исследователи выяснили, что загрязнение почв бытовыми отходами приводит к изменению их биологических, химических и физических свойств. Под влиянием загрязнения pH показатель почвы изменился до 6,3. Количество подвижных  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  значительно снизилось по сравнению с нормой [1, с. 5].

Согласно анализу, в последние годы в Узбекистане образуются 100 млн т промышленных отходов, 35 млн т бытовых отходов в год. На полигонах и хранилищах на площади 12 тыс. га хранятся 2 млн т промышленных, строительных и бытовых от-

ходов [2, с. 49]. Кроме того, бытовые отходы содержат высокие концентрации солей, которые подавляют рост растений и отрицательно влияют на состав почвы [3, с. 14]. Техногенные бытовые отходы по-разному попадают в плодородные почвы, влияют на содержащиеся в них питательные вещества (азот, фосфор, калий), активность микроорганизмов и бактерий [4, с. 8].

В результате длительного хранения отходов на свалках токсичное вещество, содержащееся в отходах, всасывается в почву и приводит к ухудшению качества почвы, изменению в худшую сторону ее свойств [5, с. 39]. В зонах хранения отходов происходят различные процессы гниения и брожения. Конечно, эти процессы в основном зависят от температуры наружного воздуха.

Чем выше температура, тем быстрее протекает биологический процесс [6, с. 99–103]. Проблемы, связанные с загрязнением почв, сегодня являются одной из проблем, волнующих весь мир, загрязнение не только влияет на плодородие почв, но и представляет большую угрозу для человека [7, с. 35]. Одним из факторов, оказывающих сильное негативное влияние на почву, являются бытовые отходы. Сырье и материалы в процессе производства или потребления, предметы домашнего обихода, мусор, образовавшийся в результате использования различных продуктов, являются отходами. Их следует хранить в специально оборудованных коллекторах до тех пор, пока они не будут отправлены на утилизацию, переработку или захоронение [8, с. 17].

В результате неправильного использования почвы во всем мире плодородие почвы снижается, а продуктивность резко падает [9, с. 27]. В настоящее время в развитых странах биогаз получают путем захоронения бытовых отходов. Добыча биогаза со свалок помогает очистить окружающую среду и воздух, а также экономить энергию в стране [10, с. 38]. Загрязнение почв объясняется морфологическим составом, характеристиками вторичных источников сырья и выбросами вредных веществ в окружающую среду от полигона бытовых отходов [11, с. 3].

Почвы, располагающиеся вокруг бытовых отходов, также могут быть загрязнены тяжелыми металлами. Если почвы загрязнены тяжелыми металлами (Co, Cd, Pb, Hg и As), количество гумуса в почвах может снизиться с 18% до 25%. Это приведет к резкому снижению плодородия почв [12, с. 184]. Следует отметить, что общее содержание биогенных элементов в почвах, загрязненных бытовыми отходами, варьирует: N<sub>2</sub> – 1,9–2,3%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 1,2–2,4%, K<sub>2</sub>O – 0,8–1,4%, а сухой остаток изменяется на 1,8–3,6% [13, с. 3]. Наличие в почве более или менее общих и подвижных элементов питания зависит от почвообразующих пород, минералов и горных пород, микробиологической активности почвы, а также количества гумуса в составе [13, с. 3, 14, с. 54]. Поэтому при создании системы мероприятий по защите почв от бытовых отходов необходимо учитывать экологические требования, а также учитывать и разрабатывать меры по вторичному использованию бытовых отходов для различных целей.

Многие годы ученые Краснодарского края проводили эксперименты по определению количества гумуса в загрязненных почвах. Результаты эксперимента показали, что на восстановление утраченного количе-

ства гумуса ушло около 40 лет, а за 20 лет количество гумуса варьировало от 0,51% до 0,57% [15, с. 14]. Результаты исследования ученых Университета «Манас» показали, что количество гумуса в загрязненных почвах уменьшилось на 1–1,5%, pH почвы колеблется от 7,50 до 7,35 [10, с. 38–42]. Кроме того, бытовые отходы также влияют на активность некоторых ферментов в почве (фосфатазы, уреазы, протеазы, дезаминазы и арсилсульфатазы). В результате изменения активности ферментов наблюдалось уменьшение количества C и N в почве [16, с. 221–226]. Было обнаружено, что вокруг бытовых отходов размножились паразитические организмы, такие как *Trichocephalus*, *Capillaria* и *Thominx*, принадлежащие к группе нематод *Ascaris sp.*, *Toxocara sp.*, *T. leonina*, *N. vitulorum*, *Metastrongylus sp.*, *Parascaris equorum*, *Nematoda*. Все мы знаем, насколько опасны эти паразитические организмы для жизни человека [17, с. 68–72].

Цель исследования – изучить изменение агрохимических свойств почв вокруг полигона в результате загрязнения и дать научные рекомендации по улучшению агрохимических свойств.

#### Материалы и методы исследования

Район исследования представляет собой типичный орошаемый серый грунт вокруг полигона в Ахангаронском районе Ташкентской области. Образцы почвы были взяты на следующих координатах (рис. 1): 41°05'32.5"N / 69°28'48.8"E, 41°05'31.9"N / 69°28'48.0"E, 41°05'26.7"N / 69°28'45.8"E, 41°05'20.7"N / 69°28'45.4"E, 41°05'19.0"N / 69°28'31.8"E, 41°05'32,5"N / 69°28'48,8"E, 41°05'32,5"N / 69°28'48,8"E, 41°08'15.0"N / 69°26'35.0"E, 41°10'13.6"N / 69°24'49.0"E.

Отбор и хранение проб для изучения агрохимических свойств почв, загрязненных бытовыми отходами, осуществлялись на основании Межгосударственного стандарта (ГОСТ 26261-84). Пробы отобраны из слоев почвы 0–5 см, 5–20 см, с полигона в Ахангаронском районе Ташкентской области (КА-1), на расстоянии 0,2 км (КА-2), 0,4 км (КА-3), 0,6 км (КА-4), 1 км (КА-5), 2 км (КА-6) от полигона. Содержание P и K в почве определяли по методу ISO-15681 (2018), количество гумуса и углерода – по ГОСТ 26213-91 (2017), pH почвы определяли по ISO-10390.

#### Результаты исследования и их обсуждение

Согласно экологическим нормам, нельзя вести сельское хозяйство вокруг полигона,

он должен располагаться вдали от населенных пунктов, а отходы не должны сжигаться. В исследуемой области орошаемое земледелие осуществляется на территориях, прилегающих к полигону, и на этих территориях выращиваются такие культуры, как картофель и пшеница. По результатам исследования определено количество подвижного фосфора и калия в почве (рис. 2).

Загрязнение оказывает прямое и косвенное влияние на содержание питательных и органических веществ в почвах. В то время как прямой эффект заключается в изменении состава и количества органических веществ, а косвенный эффект связан с изменением почвенной биоты, активностью биохимических процессов, а также составом и плодородием растительного покрова. Фосфор содержится в почве в органической и минеральной форме. Растения в основном поглощают фосфор в органической форме.

Согласно результатам, количество подвижного фосфора в образце КА-1 составило 123 мг/кг, которое было взято на полигоне из искусственной массы, накопленной в результате сжигания отходов за годы. Это связано с тем, что отходы собираются на свалке и складываются в течение определенного периода времени. В результате деятельности микроорганизмов их состав претерпевает различные изменения. Определенное количество впитывается в почву. Из-за этого изменяется и количество фосфора в почве.

В следующих образцах КА-2, КА-3, КА-4 его содержание резко снизилось, от 21 до 23 мг/кг. Уменьшение количества фосфора вызвано сжиганием отходов, выбросом в почву вредных химических элементов. В следующих образцах КА-5 и КА-6 составило 34,5 и 46,0 мг/кг соответственно. Эти изменения в почве объясняются влиянием бытовых отходов, выбросом химических элементов и тяжелых металлов в окружающую среду в результате горения в радиусе 200–600 м от полигона.

Содержание подвижного калия также показало аналогичные результаты, согласно которым техногенное массовое содержание калия в отходах составило 308,3 мг/кг (рис. 3). Увеличение количества калия, а затем резкое его уменьшение, как и содержания фосфора, также является результатом попадания химических элементов в почву, претерпевших различные изменения и попадающих в почву в результате горения.

Наименьшее содержание калия установлено в пробе КА-2, которое составляет 208,2 мг/кг, за которым следует 264,2 и 246,2 мг/кг в пробах КА-3 и КА-4 соответственно. В пробах КА-5 и КА-6 содержание подвижного калия составляет 326,2 и 333,2 мг/кг соответственно. Как видно из графика, отмечается нарастающая тенденция к изменению содержания подвижного калия с удалением от полигона бытовых отходов.

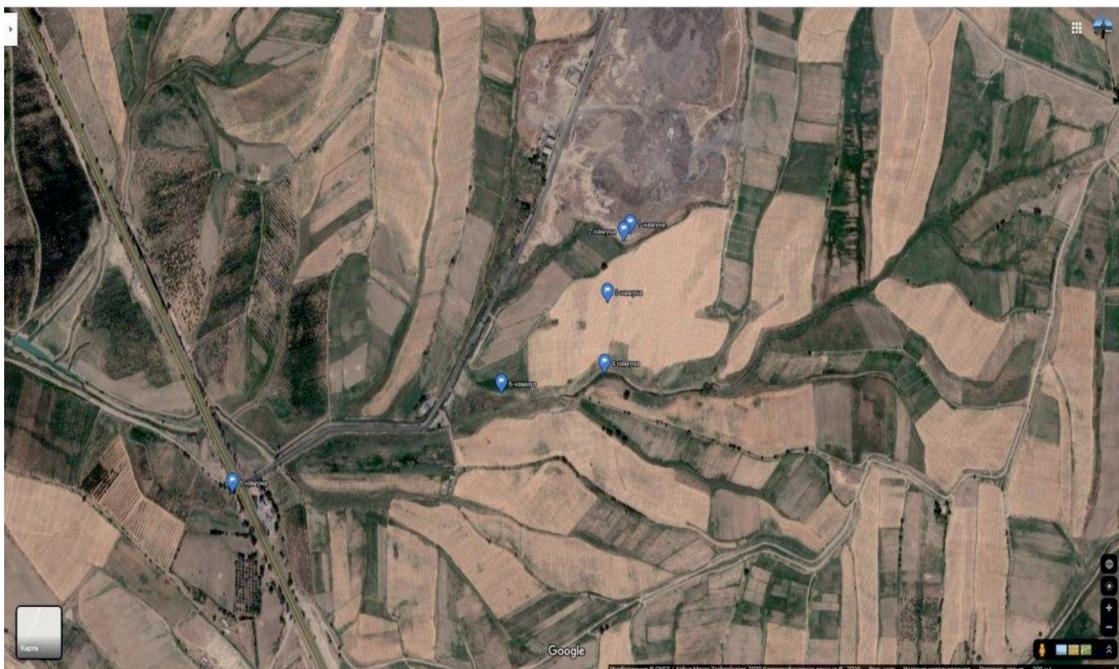


Рис. 1. Места отбора проб почвы на исследуемой территории

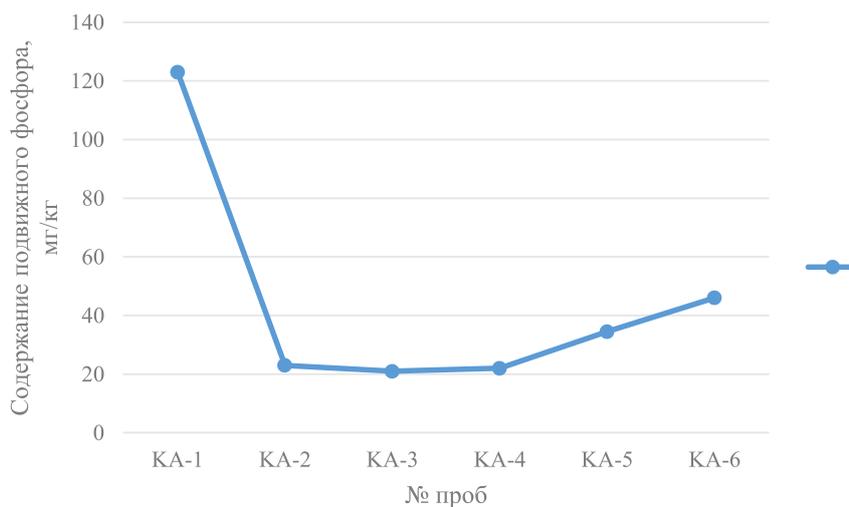


Рис. 2. Изменение количества подвижного фосфора в типичных орошаемых серых почвах, загрязненных бытовыми отходами

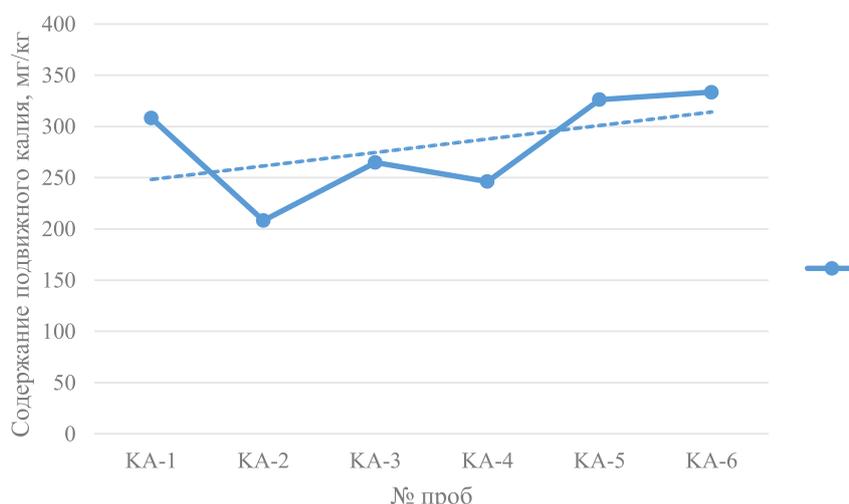


Рис. 3. Изменение содержания подвижного калия в орошаемых типичных серых почвах, загрязненных бытовыми отходами

Органическое вещество в почве состоит из живых организмов, микроорганизмов. Кроме того, органические вещества в почве образуются в результате разложения остатков растений и животных. Растения, их корни и прочее, останки животных также обогащают почву органическими веществами, углеродом, белком и азотом. На орошаемых землях плодородие почвы уравнивается за счет внесения различных подкормок.

Известно, что гумус является одним из важнейших факторов, влияющих на плодородие почвы. Количество гумуса зависит от механического состава почвы, условий почвообразования, вида культуры и технологии возделывания. Гумус прочно связы-

вает минеральные частицы почвы, делая ее структуру зернистой. Почвы с большим количеством гумуса быстро уплотняются, при механической обработке расходуется меньше энергии и энергии, снижается плотность почвы.

На количество гумуса и углерода в почве больше всего влияют отходы, разбросанные вокруг полигона. По результатам, содержание гумуса в пробе КА-1 составило 5,1 %, содержание углерода – 2,99 %, содержание гумуса на фоновой площади в среднем около 1,65 %, содержание гумуса резко увеличено по сравнению с фоновым, а также резко увеличено содержание углерода (рис. 4).

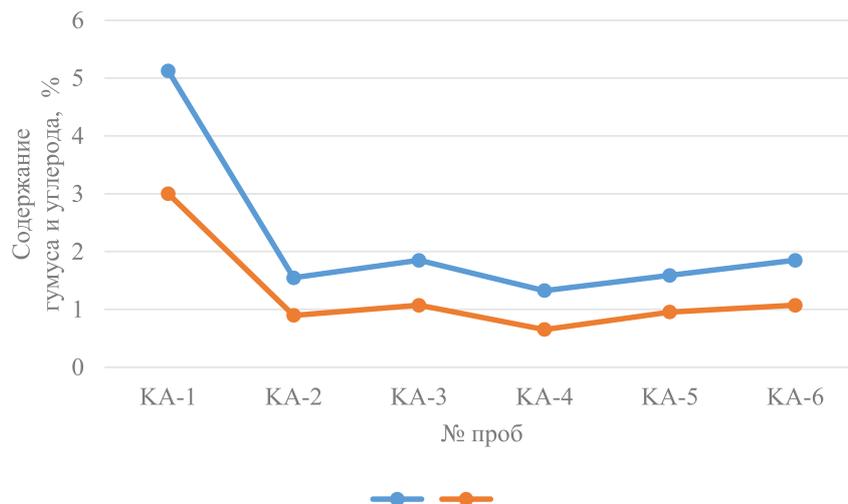


Рис. 4. Изменение количества подвижного гумуса в типичных орошаемых серых почвах, загрязненных бытовыми отходами

Резкое увеличение количества гумуса связано с техногенной массой, накопленной в результате сжигания бытовых отходов на протяжении многих лет, этот гумус не образовывался биологически в присутствии микроорганизмов на основе процесса гумификации. Этот углерод и гумус можно назвать «искусственным углеродом» и «искусственным гумусом». Последующие пробы КА-2, КА-3, КА-4, КА-5, КА-6 содержали 1,3–1,8%. Дальнейшие исследования заключаются в изучении пользы накопленного в почве «гумуса» для растений, процесса их усвоения.

### Заключение

В заключение можно сказать, что любые отходы жизнедеятельности влияют на плодородие почвы. Бытовые отходы также влияют на питательные вещества, содержание гумуса и другие свойства почвы. Таким образом, содержание подвижного фосфора, калия и гумуса в почвах, загрязненных бытовыми отходами, резко изменилось с увеличением количества углерода и гумуса в искусственной биомассе, накопленной с годами. Количество подвижного фосфора и калия увеличилось в результате переваривания некоторых бытовых отходов (пищевых отходов) и накопления биомассы, это является признаком загрязнения почвы. Согласно полученным результатам отмечается тенденция к увеличению количества подвижного калия и фосфора с удалением от полигона бытовых отходов. В связи с этим рекомендуется изучить и научно обосновать, являются ли свалки и скопившаяся вокруг них техногенная масса важными или

незначительными для свойств почвы, плодородия и растений.

### Список литературы

1. Ботиров Б. Обучение сортировке и переработке отходов в семье является фактором формирования экологической культуры // Вестник экологии. 2016. № 5. С. 5.
2. Важные аспекты организации деятельности государственных инспекторов в сфере переработки отходов // Вестник экологии. 2018. № 1. С. 49.
3. Hargveares J.C., Adl M.S., Warman P.R. A review of the use of composted municipal solid waste in agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2008. V. 123. Is. 1–3. P. 1–14.
4. Белоус И.Н., Прудников П.В. Мониторинг радиационной обстановки и плодородия почв пашни Новозыбковской опытной станции // Вестник Брянской ГСХА. 2019. № 1. С. 3–8.
5. Позднякова И.В. Экологическая оценка влияния техногенеза на генетические особенности состава и свойств светло-серых лесных почв // Научный журнал молодых ученых. 2019. № 2 (15). С. 39–46 (39).
6. Leven L., Nyberg K., Schnurer A. Conversion of phenols during anaerobic digestion of organic solid waste – A review of important microorganisms and impact of temperature. *Journal of Environmental Management*. 2012. V. 95. P. 99–103.
7. Холмунинов Ж., Холмунинов И. Основы эколого-правового регулирования обращения с отходами // Вестник экологии. 2017. № 1. С. 35.
8. Седых В.А., Кашанский А.Д., Химина Е.Г., Карауш П.Ю. Изменение подвижности тяжелых металлов в дерново-подзолистых почвах в зависимости от степени их гумусированности и применения высоких доз органических удобрений // Известия ТСХА. 2011. № 3. С. 17.
9. Малюхин Д.М. Экологические аспекты использования органометаллических субстратов при рекультивации полигонов твердых коммунальных отходов: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Санкт-Петербург, 2020. 17 с.
10. Эсенжанова Г.К., Тотубаева Н.Э., Токпаева Ж.К., Талайбекова Г.Т., Кожобаев К.А. Изменения некоторых показателей почв и грунтов города Балыкчи, загрязненных нефтепродуктами после ремедиации // Экологические биотехнологии. 2019. № 2. С. 38–42.

11. Назарько М.Д., Лобанов В.Г. Действие интенсивного окультуривания на биохимические микробиологические показатели плодородия почвы. // Известия вузов, Пищевая технологи. 2005. № 4. С. 3.
12. Зинковская Т.С., Зинковский В.Н., Сорокина В.Н., Шапаронян Л.А. Основные загрязнители осушаемых почв и факторы снижения их негативного влияния на плодородие почвы. Тверь: ФГБНУ ВНИИМЗ, 2018. С. 181–184.
13. Лиллепярг Е.Р. Методика определения энергетического потенциала полигонов твердых бытовых отходов: автореф. дис. ... канд. тех. наук. Санкт-Петербург, 2004. 19 с.
14. Бердиев Т.Т. Химическое состояние, физико-химические свойства и способы повышения плодородия орошаемых почв пустынного района Сурхан-Шерабадского оазиса: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. 2014. 54 с.
15. Бушнеев А.С., Тишков Н.М. Изменение содержания гумуса и агрохимических свойств чернозема выщелоченного при длительном применении различных систем основной обработки почвы в севообороте с масличными культурами. // Бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2014. Вып. 1 (157–158). С. 14–27.
16. Perucci P. Effect of the addition of municipal solid-waste compost on microbial biomass and enzyme activities in soil. *Biology and Fertility of soils*. 1990. V. 10. P. 221–226.
17. Романова Е.М., Любомирова В.Н., Шадыева Л.А. Оценка уровня биологической опасности почв несанкционированных свалок бытовых отходов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. С. 69–75.