ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ.

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

DOI 10.15593/2409-5125/2015.02.07

УДК 631.45:632.95.024.4

Е.С. Азматова, И.Н. Ташкинова

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИТОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ АМИНО- И НИТРОАРОМАТИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИЙНОГО ПРОЛИВА ХИМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

Для улучшения качества и наполнения городской среды требуются: отдаление промышленных зон, ликвидация предприятий, развернутых в центре города, и восстановление освобождаемых территорий. В процессе перевода земель промышленного назначения в земли населенных пунктов (для жилой застройки и других социально значимых объектов) необходимо предварительно оценить экологическую безопасность территории и провести работы по ее реабилитации. Для оценки экологической опасности твердых сред, таких как почва, используются биологические и расчетные методы, с предварительным количественным химическим анализом состава среды.

Рассмотрен один из биологических методов оценки качества почв – фитоиндикация. Объектом исследования стали техногенно сформированные промышленные почвы, загрязненные аминокислотами и нитроароматическими соединениями. Причиной загрязнения почв стал аварийный пролив химического сырья при погрузке, транспортировке и разгрузке готовых продуктов.

Представлены результаты экспериментальных исследований по оценке фитотоксичности исследуемых почв методом проростков. Выбранный метод отличается простотой, скоростью и невысокой стоимостью расходных материалов, а также позволяет за один вегетационный период провести оценку качества твердой среды. Результаты работы могут найти применение для комплексной оценки состояния городской и промышленной сред, в том числе для оценки и прогноза возможных негативных последствий для растительных сообществ, а также человека при использовании вторичных материалов.

Ключевые слова: фитотоксичность, фитоиндикация, почва, аминоксаноароматические соединения, нитроароматические соединения, анилин, нитробензол, метод проростков.

Почва ежедневно подвергается воздействию большого спектра химических соединений, поступающих из различных источников, и накапливает такие техногенные загрязнители, как хлорорганические пестициды, промышленные реагенты, продукты сгорания и другие стойкие органические загрязнители.

По оценкам Всемирной организации здравоохранения, из 500 000 используемых в промышленности соединений 40 000 обладают вредными для человека свойствами, а 12 000 токсичны [1]. К типичным аминоксаноароматическим реагентам, обладающим токсичными свойствами и получаемыми на объектах химической промышленности в России и за рубежом, относятся анилин и нитробензол. По средним оценкам ежегодно в мире производится 1 млн т анилина и 2,5 млн т нитробензола.

За последние десятилетия в мире зафиксировано несколько десятков фактов аварийных проливов анилина и нитробензола. Основными причинами поступления данных токсикантов в окружающую среду становятся различные этапы производственного цикла, аварийные ситуации на промышленных объектах, погрузка, разгрузка и транспортировка готового сырья. В 1979 г. на одном из химических предприятий США произошел аварийный пролив анилина объемом около 20 т. Очистка анилинового загрязнения производилась более 10 лет [2]. В 2005 г. на химическом заводе в КНР произошла авария, в результате которой в реку Сунгари поступило около 100 т нитробензола, бензола, анилина и толуола. Как следствие, загрязнена была и река Амур. Жители Хабаровска до сих пор вынуждены расплачиваться за последствия той экологической катастрофы, в том числе страдая от загрязненной почвенной прибрежной зоны.

Наличие в России крупного промышленного фонда, в производственном цикле которого получают или используют аминоксаноароматические реагенты, делает актуальным изучение вопросов мониторинга таких территорий и исследования возможных негативных последствий для окружающей природной среды.

Анилин характеризуется как высокоопасное вещество (2-й класс опасности), нитробензол – умеренно опасное (3-й класс опасности) [3, 4]. Оба вещества частично окисляются кислородом воздуха, обладают небольшой летучестью и не имеют установленных в России норм ПДК по содержанию в почве [1, 5–7]. Разработка экологических нормативов для почв значительно отстает от создания нормативов для других сред (атмосфера, водные системы). Это связано со сложностью и неоднородностью почвенной среды, а также комплексностью техногенного загрязнения [10]. Согласно зарубежным стандартам допустимое содержание для почв населенных пунктов анилина – 2,4 мг/кг, нитробензола – 0,26 мг/кг [3, 6, 9, 19]. В почвенных условиях нитробензол частично окисляется кислородом воздуха и переходит в анилин, остальная часть токсиканта медленно подвергается процессу биоразложения аборигенной микрофлорой почвы [3, 8, 9].

Для оценки качества почв, загрязненных amino- и нитроароматическими соединениями, одним из самых доступных и наглядных способов является метод фитоиндикации (рис. 1). Фитоиндикация – это одно из практических использований различных признаков и свойств отдельных растений или растительных сообществ и их комплексов для получения качественной, а иногда и количественной, характеристики среды [11].

Рис. 1. Влияние почвы на физические свойства и развитие растений [13]

Фитоиндикация нередко точнее и объективнее, чем использование прямых физических или химических методов. Последние оценивают среду одномоментно, не отражают максимальные и минимальные значения отдельных неблагоприятных факторов в

их воздействии на живые организмы [12]. На сегодняшний день широкое распространение получила природоохранная фитоиндикация, которая позволяет обнаруживать и картографировать загрязненность почвы, воды и воздуха химическими веществами и выявлять степень дигрессии и нагрузки на растительный покров [11]. Метод фитоиндикации широко используется для оценки качества почв, загрязненных нефтепродуктами, токсичными органическими соединениями, а также для оценки экологической опасности отходов, размещенных в окружающей среде, и вторичных материалов, полученных из отходов различного происхождения [18].

С целью определения качества техногенных почв, содержащих amino- и нитроароматические соединения, выполнена оценка фитотоксичности почв, загрязненных анилином и нитробензолом, выполнена серия экспериментальных исследований.

Фитотоксичность – свойство почвы, обусловленное наличием загрязняющих веществ и токсинов, подавлять рост и развитие высших растений (тестовый показатель). Фитотоксичными считают почвы, которые ингибируют: прорастание семян или развитие проростков и корней на 20 % и более в сравнении с контролем; стимулирующее действие ($>30\%$), также часто свидетельствует о наличии токсичных веществ в данной почве [14]. Экспериментальные методы определения фитотоксичности удобны и легко выполнимы [15].

Рассмотрено два основных метода определения фитотоксичности: метод проростков и метод Н.А. Красильникова (по азобактеру). Достаточным и целесообразным методом был признан метод проростков [16]. Данный метод позволяет выявить токсическое или ингибирующее действие тех или иных веществ, а также их стимулирующее влияние.

Изучение фитотоксичности почв, загрязненных анилином и нитробензолом, проводилось в лабораторных условиях. В качестве модельного тест-растения использовался овес, обладающий свойствами индикатора загрязненности почвы [17]. Экспериментальные образцы почвы были отобраны при изысканиях на типичном промышленном объекте органического синтеза, в перечень производимой химической продукции которого входят анилин и нитробензол. Техногенные почвы, взятые для лабораторных исследований, были

отнесены к техногенным поверхностным образованиям, которым характерна частичная замена аборигенных почвенных горизонтов на инертные техногенные отходы.

В ходе эксперимента выполнено моделирование загрязнения проб почвы анилином и нитробензолом в концентрациях, превышающих зарубежные стандарты по их безопасному содержанию в почве в 1, 5, 10, 50 и 100 раз. Исследования проводились в условиях прямого контакта тест-растения с веществами-загрязнителями в почве: проращивание семян осуществлялось в контейнерах с заранее загрязненной почвой.

В качестве контрольных проб использована незагрязненная почва, взятая на «условно чистой» территории (лесопарковая зона). Дополнительно проанализирована проба почвы, в которую предварительно внесли расчетное количество комплексных минеральных удобрений. Длительность эксперимента составила 4 недели. Исследования проведены согласно МР 2.1.7.2297–07 «Экспериментальный метод определения класса опасности отходов производства и потребления по фитотоксичности».

В табл. 1 представлена матрица подготовки модельных проб загрязненной техногенной почвы.

Таблица 1

Матрица подготовки модельных проб, загрязненных анилином и нитробензолом с учетом масс почвенных проб

Код пробы	Масса почвы, кг	Концентрация вещества-загрязнителя в модельном растворе, мг/мл	Необходимая концентрация вещества-загрязнителя, мг/кг почвы	Вносимая масса вещества-загрязнителя, мг	Загрязненная почва с высевными семенами, кг
1-Н	1,040	0,203	0,26	0,3	1,173
2-Н	1,013		1,3	1,3	1,117
3-Н	1,043		2,6	2,7	1,128
4-Н	1,110		13	14,4	1,200
5-Н	1,126		26	29,3	1,267
6-А	1,136	4,6	2,4	2,7	1,280
7-А	0,894		12	10,7	1,016
8-А	1,142		24	27,4	1,267
9-А	1,121		120	134,5	1,229
10-А	0,996		240	239,0	1,110

Окончание табл. 1

Код пробы	Масса почвы, кг	Концентрация вещества-загрязнителя в модельном растворе, мг/мл	Необходимая концентрация вещества-загрязнителя, мг/кг почвы	Вносимая масса вещества-загрязнителя, мг	Загрязненная почва с высеянными семенами, кг
11-Ф	1,032	0	0	0	1,162
12-МУ	0,993	0	0	0	1,119

Примечание. 1-Н – проба почвы, содержащая наименьшую концентрацию нитробензола; 5-Н – проба почвы, содержащая наибольшую концентрацию нитробензола; 10-А – проба почвы, содержащая наибольшую концентрацию анилина; 11-Ф – контрольная (фоновая) проба почвы; 12-МУ – проба почвы, в которую предварительно внесли расчетное количество комплексных минеральных удобрений.

В ходе эксперимента наблюдали за следующими показателями: время появления всходов и их число; общая всхожесть; морфофизиологические признаки (длина наземной части растений, длина корней); биомасса высушенной на воздухе наземной части растений.

С увеличением концентрации анилина в почвенных образцах всхожесть проростков овса увеличивалась и достигала значений, характерных пробе с внесенными минеральными удобрениями. С увеличением концентрации нитробензола всхожесть проростков овса уменьшалась (рис. 2).

Рис. 2. Результаты всхожести семян (шт.)

Учитывая процент всхожести, составляющий 95 %, можно сделать вывод, что контейнеры с 19 проростками из 20 обладают 100%-й всхожестью.

В результате замеров высоты наземной части растений наблюдались следующие зависимости: с увеличением концентрации анилина высота побегов увеличивается; с увеличением концентрации нитробензола незначительно уменьшается высота побегов (рис. 3).

Рис. 3. Результаты замеров высоты наземной части проростков

Снижение числа проросших семян и высоты проростков по сравнению с контролем в 1,1 раза допускается для недеградированной почвы. Если число проростков снизилось более чем в 2 раза, то почва очень сильно деградирована [16].

При обработке результатов выполнен расчет: энергии прорастания, эффекта фитотоксичности и класса токсичности почвы. Для интерпретации полученных результатов использована «Оценочная шкала токсичности почв» (табл. 2) [16].

Таблица 2

Оценочная шкала токсичности почв [6]

Класс токсичности	Величина $\Phi_{\text{пр}}$	Примечание
VI (стимуляция): значительная выраженная заметная средняя слабая	$>1,60$ 1,50–1,60 1,50 1,11–1,40 1,10	Фактор оказывает стимулирующее действие на тест-объект. Величина тест-функции в опыте превышает контрольные значения
V (норма)	0,91–1,10	Фактор не оказывает существенного влияния. Величина тест-функций находится на уровне контроля

Окончание табл. 2

Класс токсичности	Величина $\Phi_{пр}$	Примечание
IV (низкая токсичность)	0,71–0,90	Разная степень снижения величины тест-функций в опыте по сравнению с контролем
III (средняя)	0,50–0,70	
II (высокая)	<0,50 (ниже индекса LD_{50})	
I (сверхвысокая)	Среда непригодна для жизни тест-объектов	Наблюдается гибель тест-объектов

Динамика изменения высоты побегов почвы, загрязненной анилином и нитробензолом, представлена на рис. 4.

7-й день

12-й день

17-й день

22-й день

Рис. 4. Динамика изменения высоты побегов

Анализ параметров корневой системы показал, что практически для всех проб почвы, загрязненной анилином, характерны корни средней густоты, одинаковой длины, а в присутствии нит-

робензола (с увеличением его концентрации в почве) корневая система становится менее густой.

Установлено, что в отличие от анилина присутствие нитробензола в техногенных почвах оказывает на растительные тест-объекты угнетающее действие. С увеличением концентрации нитробензола всхожесть проростков уменьшается, энергия прорастания падает, незначительно уменьшается высота побегов, корневая система становится менее густой.

Экспериментальные исследования показали, что почве, загрязненной анилином, характерны IV–VI классы токсичности (от «низкой токсичности» до «выраженной стимуляции»), а почве, загрязненной нитробензолом, характерны II–VI классы токсичности (от «высокой токсичности» до «средней стимуляции») (табл. 3). При повышении концентрации нитробензола фитотоксичность почвы значительно возрастает.

Таблица 3

Результаты оценки фитотоксического эффекта промышленных почв, загрязненных анилином и нитробензолом

Код	Концентрация загрязнителя, мг/кг почвы	Кол-во всходов, шт.	Энергия прорастания В, %	Фитотоксичный эффект, $\Phi\Theta_{\text{пр}}$, %	Класс токсичности почвы
1-Н*	0,26	16	80	0,98	V (норма)
2-Н	1,3	15	75	0,57	III (средняя токсичность)
3-Н	2,6	14	70	1,3	VI (средняя стимуляция)
4-Н	13	16	80	0,85	IV (низкая токсичность)
5-Н	26	10	50	0,45	II (высокая токсичность)
6-А	2,4	16	80	0,92	V (норма)
7-А	12	18	90	1,5	VI (выраженная стимуляция)
8-А	24	16	80	0,97	V (норма)
9-А	120	16	80	0,75	IV (низкая токсичность)
10-А	240	19	95	1,28	VI (средняя стимуляция)
11-Ф	0	18	90	–	–
12-МУ	0	19	95	1,05	V(норма)

Таким образом, согласно полученным данным, присутствие нитробензола в техногенных почвах, даже в самой незначительной концентрации, снижает качество почвенной среды и ведет к угнетению растительности. Почвы, загрязненные анилином, преимущественно обладают нормативным уровнем фитотоксичности.

С точки зрения охраны природы важно получить ответ на вопрос, к каким последствиям приведет та или иная концентрация загрязнителя в среде. Фитоиндикация позволяет оценить биологические последствия антропогенного изменения среды. Актуальность фитоиндикации обусловлена простотой, скоростью и дешевизной определения качества среды, поскольку в этом случае не требуются специальные лаборатории и высокая квалификация персонала [12].

Метод фитоиндикации актуален не только при загрязнении почв жидкими химическими реагентами, но и при оценке возможного вредного воздействия твердых компонентов почвы, в частности отходов. Используя данный метод, можно достаточно оперативно, доступно (в техническом отношении) и с минимумом затрат дать объективную оценку комплексного экологического состояния почвенного покрова обследуемых территорий [14]. Перспективным направлением дальнейших исследований является оценка фитотоксичности почв, содержащих структуратор, полученный на основе отходов сноса и демонтажа нерентабельных производственных объектов, загрязненных анилином и нитробензолом. Предложенный метод позволит оценить экологическую опасность вторичного минерального структуратора.

Библиографический список

1. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: учеб. пособие / Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, И.Н. Лозановская. – М.: Высшая школа, 2002. – 334 с.
2. Kosson D.S., Byrne S.V. Interactions of Aniline with Soil and Groundwater at an Industrial Spill Site // *Environmental Health Perspectives*. – 1995. – Vol. 103, Supp. 5. – P. 71–73.
3. Nitrobenzene (Environmental health criteria; 230) / World Health Organization. – Geneva, 2003. – URL: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc230.htm> (дата обращения: 01.04.2015).

4. Анилин [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ru.wikipedia.org> (дата обращения: 01.04.2015).
5. Швецова И.Н., Бояршинов М.Г., Батракова Г.М. Обоснование метода биологической рекультивации территории, загрязненной аминокислотами соединениями // Экология урбанизированных территорий. – 2013. – № 1. – С. 87–92.
6. Исследование процесса биоразложения нитробензола в почвенных условиях / Г.М. Батракова, М.Г. Бояршинов, И.Н. Ташкинова, Я.Н. Чудинова // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 23. – С. 199–202.
7. Вредные вещества в промышленности: справ. для химиков, инженеров и врачей. – 7-е изд. – Т. 2. – Л.: Химия, 1976. – С. 253–254.
8. Кузнецов А.Е., Градова Н.Б. Научные основы экобиотехнологии: учеб. пособие. – М.: Мир, 2006. – 504 с.
9. Nitrobenzene (CAS No. 98-95-3). OPPT Chemical Fact Sheets. United States Environmental Protection Agency (US EPA), 1996.
10. Маячкина Н.В., Чугунова М.В. Особенности биотестирования почв с целью их экотоксикологической оценки// Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2009. – № 1. – С. 84–93.
11. Булохов А.Д. Фитоиндикация и ее практическое применение. – Брянск: Изд-во БГУ, 2004. – 254 с.
12. Иваныкина Т.В. Актуальность биоиндикации растений в условиях техногенного загрязнения // Вестник Амурского государственного университета. Естественные и экономические науки. – 2010. – №. 51. – С. 81–83.
13. Нагайна И. Фитоиндикация или растения вместо тестов [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.south-aqua.ru/t353-topic> (дата обращения: 01.04.2015).
14. Максимова Н.Б., Морковкин Г.Г. Оценка токсичности и загрязнённости почв методом фитоиндикации// Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2003. – № 2 (10). – С. 106–112.
15. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территорий городов химическими элементами / Б.А. Ревич, Ю.Е. Саёт, Р.С. Смирнова, Е.П. Сорокина; под ред. С.В. Григоряна; ИМГРЭ. – М., 1982. – 112 с.

16. Экологическое почвоведение: лабораторные занятия для студентов-экологов (бакалавров): метод. указания / сост. И.Н. Волкова, Г.В. Кондакова; Яросл. гос. ун-т. – Ярославль, 2002. – 35 с.

17. Безель В.С., Жуйкова Т.В. Химическое загрязнение среды: вынос химических элементов наземной фитомассой травянистой растительности // Экология. – 2007. – № 4. – С. 259–267.

18. Багдасарян А.С. Биотестирование почв техногенных зон городских территорий с использованием растительных организмов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Ставрополь, 2005. – 159 с.

19. Shvetcova I., Batrakova G. Research of ecological hazard of building materials after exploitation in aggressive industrial environment // Proc. 12th Int. Multidisc. Sc. «Geoconference and Expo-Modern management of mine producing, geology and environmental protection, SGEM 2012». – Bulgaria, Sofia, 2012. – Vol. V. – P. 693–698.

References

1. Orlov D.S., Sadovnikova L.K., Lozanovskaya I.N. *Ekologiya i okhrana biosfery pri khimicheskom zagryaznenii* [Ecology and conservation of the biosphere under chemical pollution]. Moscow, Vysshaya shkola, 2002. 334 p.

2. Kosson D.S., Byrne S.V. Interactions of Aniline with Soil and Groundwater at an Industrial Spill Site. *Environmental Health Perspectives*, 1995, vol. 103, suppl. 5, pp. 71–73.

3. Nitrobenzene (Environmental health criteria; 230). World Health Organization, Geneva, 2003, available at: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc230.htm> (accessed 01 April 2015).

4. Anilin [Aniline], available at: <http://www.ru.wikipedia.org> (accessed 01 April 2015).

5. Shvetsova I.N., Boyarshinov M.G., Batrakova G.M. Obosnovanie metoda biologicheskoy rekultivatsii territorii, zagryaznennoy aminoaromaticheskimi soedineniyami [Substantiation of the biological remediation method of areas contaminated with amino-aromatic compounds]. *Ekologiya urbanizirovannykh territorij*, 2013, no. 1, pp. 87–92.

6. Batrakova G.M., Boyarshinov M.G., Tashkinova I.N., Chudinova Ya.N. Issledovanie protsessa biorazlozheniya nitrobenzola v pochvennykh usloviyakh [Study of the nitrobenzene biodegradation

process in soil conditions]. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, 2014, vol.17, no. 23, pp. 199–202.

7. Vrednye veshchestva v promyshlennosti [Hazardous substances in industry]. Leningrad: Khimiya, 1976, vol. 2, pp. 253–254.

8. Kuznetsov A.E., Gradova N.B. Nauchnye osnovy ekobiotekhnologii [Scientific basis of environmental biotechnology]. Moscow: Mir, 2006. 504 p.

9. Nitrobenzene (CAS No. 98-95-3). OPPT Chemical Fact Sheets. United States Environmental Protection Agency (US EPA), 1996.

10. Mayachkina N.V., Chugunova M.V. Osobennosti biotestirovaniya pochv s tselyu ikh ekotoksikologicheskoy otsenki [Features of soil biotesting with a view to ecotoxicological assessment]. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta imeni N.I. Lobachevskogo*, 2009, no. 1, pp. 84–93.

11. Bulokhov A.D. Fitoindikatsiya i ee prakticheskoe primeneniye [Phytoindication and its practical application]. Bryansk: Izdatelstvo BGU, 2004. 254 p.

12. Ivanykina T.V. Aktualnost bioindikatsii rastenij v usloviyakh tekhnogenogo zagryazneniya [The relevance of plants' bioindication in technogenic pollution conditions]. *Vestnik Amurskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye i ekonomicheskie nauki*, 2010, no. 51, pp. 81–83.

13. Nagajna I. Fitoindikatsiya ili rasteniya vmesto testov [Phytoindication or plants instead of tests], available at: <http://www.south-aqua.ru/t353-topic> (accessed 01 April 2015).

14. Maksimova N.B., Morkovkin G.G. Otsenka toksichnosti i zagryaznennosti pochv metodom fitoindikatsii [Assessment of toxicity and contamination of soil by phytoindication]. *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2003, no. 2 (10), pp. 106–112.

15. Revich B.A., Saet Yu.E., Smirnova P.C., Sorokina E.P. Metodicheskie rekomendatsii po geokhimicheskoy otsenke zagryazneniya territorij gorodov khimicheskimi elementami [Guidelines of the geochemical pollution assessment for towns areas by chemical elements]. Moscow: IMGRE, 1982. 112 p.

16. Volkova I.N., Kondakova G.V. Ekologicheskoe pochvovedenie [Environmental pedology]. Yaroslavskij gosudarstvennyj universitet. Yaroslavl, 2002. 35 p.

17. Bezel V.S., Zhuykova T.V. Khimicheskoe zagryaznenie sredy: vynos khimicheskikh elementov nazemnoy fitomassoј travyanistoj rastitelnosti [Chemical pollution of medium: the removal of chemical elements by terrestrial herbaceous vegetation phytomass]. *Ekologiya*, 2007, no. 4, pp. 259–267.

18. Bagdasaryan A.S. Biotestirovanie pochv tekhnogennykh zon gorodskikh territoriy s ispolzovaniem rastitelnykh organizmov [Biotesting of technogenic zones' soil in urban areas by using plant organisms]. Abstract of the thesis of the candidate of technical sciences. Stavropol, 2005. 159 p.

19. Shvetsova I., Batrakova G. Research of ecological hazard of building materials after exploitation in aggressive industrial environment. *Proc. 12th Int. Multidisc. Sc. «Geoconference and Expo – Modern management of mine producing, geology and environmental protection, SGEM 2012»*. Bulgaria, Sofia, 2012, vol. V, pp. 693–698.

Получено 28.04.2015

E. Azmatova, I. Tashkinova

**PHYTOTOXICITY STUDY
OF SOILS CONTAMINATED WITH AMINO-
AND NITROAROMATIC COMPOUNDS AS A RESULT
OF ACCIDENTAL SPILLS OF CHEMICAL RAW MATERIALS**

For improve of urban environment quality and content are increasingly required: remote of industrial areas, liquidation of facilities deployed in the city center and recovery of liberated territories. In the transfer process of industrial use land to locality land (for apartment block and other social objects), necessary previously assess of the territory environmental safety and rehabilitate this area. For environmental hazard assessment of solid media such as soil it should be used biological and computational methods with preliminary quantitative chemical analysis of the medium composition.

Considered one of the biological methods of soil quality assessment – phytoindication. Subject of inquiry was technogenically generated industrial soil contaminated with amino- and nitro- compounds. Cause of soil contamination was emergency strait of chemical raw materials during loading, transporting and unloading of finished products.

Experimental studies results of phytotoxicity assesement of investigated soils by seedlings are shown. The chosen method is simple, speed and low cost of consumables, also it allows after one growing season to assess the solid medium quality. The results can be used in an integrated assessment of urban and industrial environments, including the assessment and prediction of possible negative effects from plant communities, as well as the people using recycled materials.

Keywords: phytotoxicity, phytoindication, soil aminoaromatic compounds, nitroaromatic compounds, aniline, nitrobenzene, seedlings method.

Азматова Елена Сергеевна (Пермь, Россия) – магистр кафедры охраны окружающей среды, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: azmatova.es@gmail.com).

Ташкинова Ирина Николаевна (Пермь, Россия) – канд. техн. наук, доцент кафедры охраны окружающей среды, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: i.tashkinova@pstu.ru).

Azmatova Elena (Perm, Russian Federation) – Student, Department of Environmental Protection, Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29, e-mail: azmatova.es@gmail.com).

Tashkinova Irina (Perm, Russian Federation) – Ph.D. in Technical Sciences, Associate professor of Department of Environmental Protection, Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29, e-mail: i.tashkinova@pstu.ru).