

УДК 504.53.052 (470.324)

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ВГУ ИМ. ПРОФ. Б.М. КОЗО-ПОЛЯНСКОГО КАНАЛИЗАЦИОННЫМИ СТОКАМИ

Шаповалова О.О.<sup>1</sup>, Крамарева Т.Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Воронежский государственный университет, Воронеж, РФ, e-mail: [shapovalova1996@yandex.ru](mailto:shapovalova1996@yandex.ru)

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, РФ, e-mail: [tkramarewa@mail.ru](mailto:tkramarewa@mail.ru)

В статье приведены результаты исследований воздействия канализационных стоков на почвенный покров Ботанического сада ВГУ им. проф. Б.М. Козо-Полянского. Также будет представлена оценка эколого-экономического ущерба от загрязнения почв канализационными стоками.

Ключевые слова: экономическая оценка, ферментативная активность почв.

## ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC DAMAGE FROM SOIL POLLUTION OF THE BOTANICAL GARDEN OF VSU. PROF. B.M. KOZO-POLYANSKY DRAINAGE

Shapovalova O.O.<sup>1</sup>, Kramareva T.N.

<sup>1</sup>Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation, e-mail: [shapovalova1996@yandex.ru](mailto:shapovalova1996@yandex.ru)

<sup>2</sup>Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozova ", Voronezh, RF, e-mail: [tkramarewa@mail.ru](mailto:tkramarewa@mail.ru)

There are some results of studies on the impact of drainage on the soil of the Botanical Garden of the Voronezh State University. prof. B.M. Kozo-Polyansky. There will also be presented an assessment of environmental and economic damage from soil pollution by drainage.

Keywords: economic assessment, enzymatic activity of the soil.

**Введение.** На территории Ботанического сада ВГУ весной 2017 года произошла экологическая катастрофа. Из канализационной насосной станции, расположенной чуть выше территории Ботанического сада ВГУ им. проф. Б.М. Козо-Полянского, с 5 апреля 2017 года регулярно происходил сброс хозяйственно-фекальных сточных вод. В общей сумме загрязнению подверглось порядка 5 га территории. Данная ситуация не могла не сказаться на почвенном покрове Ботанического сада.

Целью работы является расчет эколого-экономического ущерба от загрязнений почв Ботанического сада ВГУ им. проф. Б.М. Козо-Полянского канализационными стоками ЖК «Ботанический сад».

**Материалы и методы.** Объектом исследования является чернозем выщелоченный малогумусный слабосмытый среднесуглинистый. Образцы почвы были отобраны на глубине 0-20 см и 20-40 см методом «конверта» в 3-х кратной повторности. Образцы были отобраны в 2 периода: 1) май 2017 г.; 2) июль 2017 г.

Во всех отобранных образцах были определены по общепринятым методикам: содержание гумуса методом Тюрина в модификации Симакова; актуальная кислотность; обменная кислотность; содержание азота легкогидролизуемых соединений в щелочной вытяжке по методу Корнфилда; содержание обменных катионов ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) комплексонометрическим методом в некарбонатных почвах методом Гедройца; гидролитическая кислотность методом Каппена; содержание подвижного фосфора в вытяжке Чирикова; содержание обменного калия методом пламенной фотометрии в вытяжке Чирикова; каталазная активность титрометрическим методом Джонсона и Темпле; фосфатазная активность методом А.Ш. Галстяна и Э.А. Арутюняна. [1, 2, 3]

**Результаты.** Проанализировав полученные результаты исследований, было отмечено, что за указанный период времени (май-июль 2017 г.) в исследуемой почве изменились следующие показатели: азот легкогидролизуемых соединений, легкорастворимый фосфор, обменный калий, каталазная активность.

Содержание легкогидролизуемого азота в исследуемой почве представлено в таблице 1.

Таблица 1.

Содержание легкогидролизуемого азота в исследуемой почве в мае и июле 2017 г.

Название почвы	№ прикопки	Глубина взятия образца, см	Легкогидролизуемый азот, мг/100 г почвы	
			Май 2017 г.	Июль 2017 г.
Чернозем выщелоченный малогумусный слабосмытый среднесуглинистый	1 (10 м от источника загрязнения)	0-20	1,68	2,80
		20-40	2,10	2,52
	2 (15 м от источника загрязнения)	0-20	2,24	2,66
		20-40	3,50	2,94
	3 (20 м от источника загрязнения)	0-20	2,31	2,32
		20-40	2,38	2,10
	4 (5 м от источника загрязнения)	0-20	2,10	3,74
		20-40	2,03	2,59
	5 (15 м от источника загрязнения)	0-20	3,42	3,85
		20-40	2,32	2,03

	6 (186 м от источника загрязнения)	0-20	3,60	2,24
		20-40	2,45	2,35

Проанализировав полученные данные за два периода (май 2017 г. и июль 2017 г.), можно сделать вывод, что содержание легкогидролизуемого азота в исследуемой почве изменилось незначительно. В июле 2017 г. наблюдается повышение содержание легкогидролизуемого азота в исследуемой почве и в некоторых образцах достигает 2,80-3,85 мг/100 г почвы.

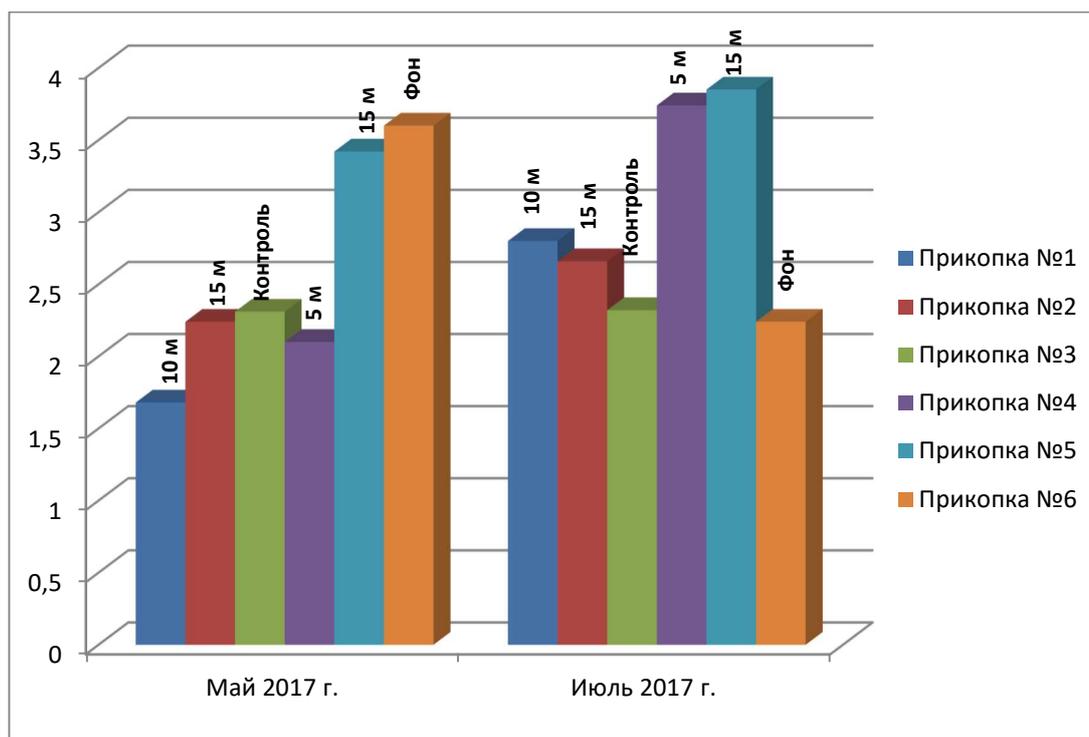


Рис. 1. Содержание легкогидролизуемого азота в исследуемой почве в слое 0-20 см в мае и июле 2017 г.

Изменения содержания легкогидролизуемого азота в исследуемом черноземе хорошо видны в слое 0-20 см и представлены на рис. 1, на котором наблюдается некоторое увеличение содержания легкогидролизуемого азота в июле в точках, близких к источнику загрязнения.

Содержание легкорастворимого фосфора исследуемой почве приведены в таблице 2.

Сравнив полученные данные за май 2017 г. и июль 2017 г., необходимо отметить, что на расстоянии 5 м от источника загрязнения содержание фосфора увеличилось с 6,3 мг/100 г почвы до 8,1 мг/100 г почвы. Возможно это влияние канализационных стоков, но необходимы дальнейшие исследования.

Содержание обменного калия в исследуемой почве представлено в таблице 3.

Таблица 2.

Содержание легкорастворимого фосфора в исследуемой почве в мае и июле 2017 г.

Название почвы	Номер прикопки	Глубина взятия образца, см	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/100 г почвы	
			Май 2017 г.	Июль 2017 г.
Чернозем выщелоченный малогумусный слабосмытый среднесуглинистый	1 (10 м от источника загрязнения)	0-20	6,8	6,6
		20-40	8,2	7,0
	2 (15 м м от источника загрязнения)	0-20	6,9	7,5
		20-40	5,7	6,3
	3 (20 м от источника загрязнения)	0-20	6,7	7,7
		20-40	5,9	5,9
	4 (5 м от источника загрязнения)	0-20	6,3	8,1
		20-40	7,2	6,9
	5 (15 м от источника загрязнения)	0-20	6,5	5,8
		20-40	6,5	7,1
	6 (186 м от источника загрязнения)	0-20	8,1	7,5
		20-40	6,4	6,6

Анализ полученных данных при исследовании показал, что в точках №1 (10 м от источника загрязнения) и №4 (5 м от источника загрязнения) по сравнению с остальными точками наблюдается увеличение содержания подвижных форм калия, т.е. канализационные стоки оказали влияние на содержание форм калия в исследуемой почве.

Ферментативная активность является одной из важнейших составляющих биологической активности почв. Синтез и разложение органических веществ, микробиологические процессы, мобилизация элементов питания растений в почве происходят в результате сложнейших реакций, обусловленных содержащимися в ней ферментами. Ферментативная активность почв зависит от свойств почвы, ее окультуренности, внесения органических и минеральных удобрений, обработки почвы, климатических особенностей [4].

Таблица 3.

Содержание обменного калия в исследуемой почве в мае и июле 2017 г.

Название почвы	Номер прикопки	Глубина взятия образца, см	K <sub>2</sub> O, мг/100 г почвы	
			Май 2017 г.	Июль 2017 г.
Чернозем выщелоченный малогумусный слабосмытый среднесуглинистый	1 (10 м от источника загрязнения)	0-20	16,3	18,1
		20-40	16,2	15,8
	2 (15 м от источника загрязнения)	0-20	17,9	17,1
		20-40	16,0	17,3
	3 (20 м от источника загрязнения)	0-20	18,9	16,7
		20-40	18,2	18,3
	4 (5 м от источника загрязнения)	0-20	15,9	17,4
		20-40	17,4	18,5
	5 (15 м от источника загрязнения)	0-20	18,7	16,9
		20-40	18,1	17,3
	6 (186 м от источника загрязнения)	0-20	17,0	16,8
		20-40	16,6	16,8

Каталазная активность исследуемой почвы представлена в таблице 4.

Проанализировав полученные данные за май 2017 г. и июль 2017 г., можно сделать вывод, что каталазная активность за этот период уменьшилась. Объяснением этому может служить то, что в июле биологическая активность почвы в целом снижается, уменьшается количество органических остатков, оставшихся с осени и т.д.

После проведенных исследований и анализа полученных данных был произведен расчет эколого-экономического ущерба от загрязнения почв Ботанического сада ВГУ им. проф. Б.М. Козо-Полянского канализационными стоками, который составил 4.120.000 руб.

Таблица 4.

Каталазная активность исследуемой почвы в мае и июле 2017 г.

Название почвы	Номер прикопки	Глубина взятия образца, см	Каталазная активность, мг КМnO <sub>4</sub> за 20 мин на 1 г почвы	
			Май 2017 г.	Июль 2017 г.
Чернозем выщелоченный малогумусный слабосмытый среднесуглинистый	1 (10 м от источника загрязнения)	0-20	1,4	0,5
		20-40	1,2	0,5
	2 (15 м от источника загрязнения)	0-20	1,4	1,1
		20-40	1,3	1,0
	3 (20 м от источника загрязнения)	0-20	0,4	0,7
		20-40	0,8	0,6
	4 (5 м от источника загрязнения)	0-20	2,0	0,9
		20-40	1,6	0,4
	5 (15 м от источника загрязнения)	0-20	1,6	1,5
		20-40	1,0	0,7
	6 (186 м от источника загрязнения)	0-20	1,5	0,6
		20-40	0,8	1,6

**Заключение.** Экономический ущерб является комплексной величиной и складывается из ущербов, наносимых отдельным видам реципиентов от загрязнения различных природных сред — воздушного бассейна, водных источников, земель, лесных экосистем и др.

В ходе исследования был рассчитан эколого-экономический ущерб от загрязнения земельных ресурсов Ботанического сада им. проф. Б.М. Козо-Полянского, который составил 4.120.000 руб. за загрязнение территории в 5 га.

Также можно сказать, что данная сумма не сможет покрыть тот ущерб, который был нанесен почвам Ботанического сада (черноземам). Влиянию канализационных стоков также подверглась уникальная растительность Ботанического сада. Например, некоторым коллекциям (деревья дуба) 200 и более лет.

#### **Литература.**

1. Алаева Л.А. Техногенные системы и экологические риски: учебное пособие / Л.А. Алаева. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012. – 42 с.

2. Белик А.В., Алаева Л.А. Лабораторный практикум для курса «Учение о биосфере»: учебно-методическое пособие / А.В. Белик, Л.А. Алаева. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2011. – 20 с.
3. Девятова Т.А. Биодиагностика почв: учебное пособие / Т.А. Девятова, Т.Н. Крамарева. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2008. – 140 с.
4. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы / Д.Г. Звягинцев.- М.: Изд-во МГУ, 1987. - 256 с.
5. Kramareva T.N. ECOLOGICAL FUNCTIONS OF SOILS AND CRITERIA FOR THEIR ASSESSMENT / Kramareva T.N., Tikhonova E.N., Belik A.V. // International scientific and practical conference "Forest ecosystems as global resource of the biosphere: calls, threats, solutions" (Forestry-2019). 2019. DOI: 10.1088/1755-1315/392/1/012060