

нить данные по биотопам, то в 2007 г. он составил 190, в 2012 г. – 8160, в 2017 г. – 4200 экз./м³. Средние величины численности для створов в зарослях более стабильны, и в межгодовом аспекте сохраняются в пределах 5–6 тыс. экз./м³.

Величины доли рачка в зоопланктоне установлены только по материалам 2007 и 2012 годов для 3 исследованных станций: 2007 г. – д. Выгода прибрежье 0,93 % на течении 0,016 %; д. Дубое прибрежье 0,015 %, на течении 0,02 %; 2012 г. – д. Дубое чистое прибрежье 1,17 %, заросли 2,49 %; г. Кобрин голое прибрежье 0,07 %, заросли 0,045 %. Таким образом, показатель относительной численности *E. velox* в исследованном канале колебался в широких пределах 0,015–2,49 %, при средней величине 0,595 %. По средним данным относительная численность в заросшем прибрежье несколько выше.

В августе в возрастной структуре популяций рачка из разных створов канала преобладали науплиальные стадии, встречались копеподиты, а половозрелые особи в пробах не были обнаружены (2012 г. д. Дубое голое прибрежье 93,9 %, заросли 34,8 %, г. Кобрин голое прибрежье – 66,7 %, заросли – 91,7 %). В сентябре разновозрастные группы особей были представлены более равномерно с преобладанием уже копеподитов и достаточной представленностью взрослых особей (2013 г. Мефедовичи науплии 15,4 %, копеподиты 25,6 %, самцы 35,9 %, самки 23,1 %; д. Одрин науплии 23,5 %, копеподиты 52,9 %, самцы 11,8 %, самки 11,8 %; д. Дубое науплии 9,5 %, копеподиты 85,7 %, самцы – самки 4,8 %). Это свидетельствует о том, что в позднелетний и раннеосенний сезоны года в популяциях *E. velox* из исследованного канала активно протекают процессы роста и размножения, а численность рачка в этот период имеет максимальные показатели в году.

Таким образом, установлено, что чужеродная копепода Понто-Каспийского происхождения *E. velox* встречается в Днепро-Бугском канале от г. Кобрин до г. Пинска повсеместно. В канале зарегистрирована максимальная величина численности (12000 экз./м³) для всех местообитаний пределах Беларуси. Показатель численности рачка в Днепро-Бугском канале сопоставим с его величиной в реках Мухавец (400–3960 экз./м³) и Пина (360–4200 экз./м³), имеющих непосредственную связь с каналом, но принадлежащих к бассейнам разных морей. При сравнении данного показателя с аналогичным, рассчитанным для некоторых других стоячих водоемов, можно обнаружить, что он был значительно выше в Днепро-Бугском канале. Так, в оз. Волотовское г. Гомель численность составила 40–120 экз./м³, оз. Обкомовское г. Гомель – 40–60, р. Припять, затон д. Костюковичи – 0–120, Припять, затон в г. Петриков – 20, Карьер в д. Бульково, Брестский район – 29–1120 экз./м³ (среднее значение – 463 экз./м³). Показатели оказались более-менее близкими лишь при сравнении с придаточным озером реки Сож в д. Ченки – озером Узкое, где численность рачка колебалась в пределах 4120–4960 экз./м³. На примере данного канала можно сделать общее предположение об активном заселении рачком канализированных, зарегулированных водотоков со слабым течением и распространении с помощью подобных водных путей.

Работа частично поддержана проектом БРФФИ Б17М-033-2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gaviria S. Morphological characterization of new populations of the copepod *Eurytemora velox* (Lilljeborg, 1853) (Calanoida, Temoridae) found in Austria and Hungary / S. Gaviria, L. Forro // *Hydrobiologia*. – 2000. – Vol. 438. – P. 205–216.
2. Литвинова, А. Г. Биология и современное состояние популяций представителей рода *Eurytemora* (Copepoda, Calanoida) разного происхождения в водоемах Беларуси: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.10 / А. Г. Литвинова; Бел. гос. ун-т. – Минск, 2017. – 24 с.
3. Доўнар, А. Каралеўскі канал // Вялікае Княства Літоўскае: Энцыклапедыя ў 2 т. / пад рэд. Г. П. Пашкова і інш. – 2-е выд. – Мінск: БелЭН, 2007. – Т. 2. – С. 47.
4. Самчишина, Л. В. Рецентное вселение олигогалиного вида *Eurytemora velox* (Lill.) (Copepoda, Calanoida) в Днепр и его крупные притоки // *Экология моря*. – 2000. – Вып. 52. – С. 52–55.

АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

ANALYSIS OF MORPHOLOGICAL COMPOSITION OF SOLID COMMUNAL WASTE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Н. А. Лысухо, В. М. Кононович
N. Lysukha, V. Kononovich

Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,
г. Минск, Республика Беларусь
nlysukha@mail.ru

Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Качественный и количественный состав биогаза, образующегося на полигоне твердых коммунальных отходов (ТКО), зависит от множества факторов, определяющим является морфологический состав захорани-

ваемых отходов. Анализируется изменение морфологического состава отходов за длительный промежуток времени в разных городах Беларуси.

The quality and the quantity of the biogas composition formed at the landfill of solid communal waste depend on a variety of factors. The most important is the morphological composition of the waste. The article contains the analysis of different changes in the morphological composition of waste in different cities of Belarus.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, полигон, биогаз, морфологический состав.

Keywords: solid communal waste (SCW), landfill, biogas, morphological composition.

Настоящая работа проводилась нами в связи с необходимостью выполнения Республикой Беларусь требований Международной группы экспертов по изменению климата: при проведении инвентаризации парниковых газов в секторе «Отходы» детализации информации и использования данных за большой временной период (с 1970 г.). Для получения достоверных данных об объемах и составе выделяемого на полигонах ТКО биогаза и последующего обоснования решений о возможности и направлении его использования в каждом конкретном случае необходима максимально полная информация о полигоне. Специалисты считают, что основным фактором, определяющим качественный и количественный состав биогаза, является морфологический состав ТКО.

Морфологический состав ТКО – содержание отдельных компонентов, значительно отличающихся между собой по происхождению, химическому составу и свойствам. Традиционно в морфологическом составе выделяют от 10 до 15 компонентов: пищевые отходы, бумага, картон, металл, древесина, текстиль, полимерные материалы, резина, стекло, кожа, текстиль, камни и т. д. Морфологический и химический состав ТКО в мире постоянно усложняется. Он определяется уровнем жизни населения, климатическими условиями, наличием системы раздельного сбора вторичных материальных ресурсов, экологической сознательностью населения и др.

Информации о морфологическом составе ТКО в Беларуси до 1985 г. отсутствует. В бывшем СССР при ведении планового хозяйства исследованиями в области жилищно-коммунального хозяйства занимались все-союзные организации – Академия жилищно-коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова и Проектно-исследовательский институт «Гипрокоммунстрой», расположенные в Москве. В связи с этим основными объектами исследования были города РСФСР. Ими разрабатывались среднеотраслевые показатели (в том числе и морфологический состав ТКО для нескольких климатических зон), которые использовались в жилищно-коммунальном хозяйстве всех бывших республик СССР.

Данные о морфологическом составе ТКО в Беларуси имеются, с 1985 г. Определение морфологического состава отходов достаточно трудоемкая работа, требующая значительных временных и финансовых затрат. Поэтому оно проводится нечасто, определения осуществляются по ограниченному кругу объектов, и четкой динамики изменения данного показателя в республике нет. Имеющаяся информация нами обобщена и проанализирована (табл.). Как видно из таблицы, доля органических отходов, способных разлагаться с образованием биогаза, за период с 1985 по 2010 гг. сократилась с 63,8 % до 51,37 %. Кроме приведенных в таблице, имеются данные за 2010 г. по морфологическому составу ТКО гг. Минск, Гомель, Могилев, Бобруйск, Полоцк-Новополоцк и Щучин [1].

Таблица – Морфологический состав ТКО, % по массе

Компонент	Источник данных						
	ПО «Жилкоммунтехника»				Минжил-комхоз	Минприроды	Институт «Белжил-проект»
	г. Минск		г. Витебск	г. Бобруйск	республика	для мини-полигонов	республика
	1985 г.	1991 г.	1985 г.	1986 г.	2004 г.	2000 г.	2010 г.
Пищевые отходы*	31,4	25,5	27,9	33,1	27	15–25	42,19
Древесина*	3,4	2,3	3,1	2,1	1	4–6	2,32
Бумага, картон*	23,4	27,5	31,6	22,1	28	10–20	4,11
Текстиль*	4,0	3,0	6,0	4,4	7	6–10	1,65
Металлы	5,2	2,9	5,2	5,3	7	4–8	2,05
Пластик	3,4	3	3,2	1,7	10	10–12	6,26
Стекло	4,2	5	5,3	4,2	13	6–12	5,64
Кожа, резина*	1,6	2	1,3	0,3	1		1,1
Кость*	1,7		1,2		1	4–6	
Отсев + камни	13,6+3,4	12,5+2	10,2+2,3	~13	3+1	6–10	2,19 (отсев)
Строительный мусор							4,61
Прочие	1,1	10	1,4	~10	1	6–10	27,8 (смешанные)

**отходы, способные разлагать органические вещества.*

Нами собраны также данные по морфологическому составу ТКО в городах РСФСР, с 1956 г. по 1985 гг. Анализ данных показал общую тенденцию, характерную для всех городов, – увеличение доли пластика, стекла,

то есть отходов упаковки, достаточно высока доля пищевых отходов. Что касается остальных составляющих ТКО, явных, хорошо выраженных трендов не наблюдалось.

Таким образом, анализ показал, что в период с 1970 по 1984 гг. в Беларуси исследования морфологического состава не проводились. Начиная с 1985 г. некоторые данные о морфологическом составе ТКО имеются. Считаем возможным использовать за 1970–1984 гг. данные о морфологическом составе отходов отдельных городов России, находящихся, как и Беларусь, в средней климатической зоне. При этом следует учитывать численность населения, которая в какой-то мере определяет благоустроенность города. Кроме того, надо иметь в виду, что ежегодно морфологический состав не изменяется или изменяется совсем незначительно, для расчетов можно использовать данные на 5 и более лет (в зависимости от наличия информации). Так, для полигонов ТКО г. Минск на период 1970–1984 гг. можно в расчетах использовать данные о морфологическом составе ТКО г. Самара; с 1985 г. имеются данные, полученные в Беларуси. Для полигонов ТКО областных центров Беларуси (за исключением г. Минска) целесообразно использовать: 1970–1979 гг. – морфологический состав г. Рязань; 1980–1984 гг. – морфологический состав г. Саранск; 1985–1994 гг. – морфологический состав ТКО г. Витебск; 1996–2014 гг. – морфологический состав г. Могилев. Для полигонов ТКО городов с численностью населения 50 тыс. чел. и более (за исключением областных центров) использовать: 1970–1990 гг. – морфологический состав г. Бобруйск; 1991–2014 гг. – морфологический состав г. Бобруйск (для всех областей республики за исключением Витебской), морфологический состав г. Полоцк – только Витебская обл. Для полигонов ТКО с численностью населения менее 50 тыс. чел. использовать 1970–1990 гг. – морфологический состав г. Бобруйск; 1991–2014 гг. – морфологический состав г. Щучин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические рекомендации по определению морфологического состава твердых коммунальных отходов в городах с различной степенью благоустройства жилищного фонда: утв. Министерством жилищно-коммун. хозяйства Республики Беларусь 21.12.10.: РУП «Институт «Белжилпроект», 2011. – С. 37–38.

МОНИТОРИНГ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ МУРМАНСКОЙ ОБЛ. ПРИ РАЗНОМ РЕЖИМЕ АЭРОТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ MONITORING OF THE SOIL CONSERVATION OF FOREST ECOSYSTEMS IN MURMANSK REGION WITH A DIFFERENT MODE OF AEROTECHNOGENEOUS LOAD

И. В. Лянгузова, В. В. Горшков, И. Ю. Баккал

I. Lyanguzova, V. Gorshkov, I. Bakkaal

Ботанический институт им. В. Л. Комарова Российской академии наук,

г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

ilyanguzova@binran.ru

Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russian Federation

В ходе 35-летнего мониторинга лесных экосистем Мурманской обл. установлено, что на фоне 5–8-кратного снижения объемов атмосферных выбросов динамические тренды уровня загрязнения почв и напочвенного покрова существенно различаются. Фитотоксичность почв сохраняется на высоком или очень высоком уровне, при этом содержание тяжелых металлов в растениях уменьшилось за счет снижения поступления пылевых частиц на листовую поверхность. Под воздействием аэротехногенного загрязнения нарушается естественная сукцессионная динамика напочвенного покрова. Снижение объемов атмосферных выбросов не сказалось на состоянии напочвенного покрова (как буферной, так и импактной зонах) в связи с сохраняющимся высоким уровнем загрязнения верхнего горизонта почв тяжелыми металлами.

During the 35-year monitoring of forest ecosystems in the Murmansk region, it was found that, against a background of a 5–8-fold decrease in the amount of atmospheric emissions, the dynamic trends in the level of soiling of soils and ground cover vary significantly. Phytotoxicity of soils is maintained at a high or very high level, while the content of heavy metals in plants has decreased due to a decrease in the arrival of dust particles on the sheet surface. Under the influence of aerotechnogenic pollution, the natural succession dynamics of the ground cover is disrupted. Reduction of atmospheric emissions did not affect the state of the ground cover (both buffer and impact zones) due to the persistent high level of contamination of the upper horizon of the soil with heavy metals.

Ключевые слова: аэротехногенное загрязнение, лесные экосистемы, напочвенный покров, тяжелые металлы, Мурманская обл.

Keywords: aerotechnogenic pollution, forest ecosystems, ground cover, heavy metals, Murmansk region.