

Ориентировочные нормативы образования медицинских отходов класса Б на современном этапе*

Х. К. Магомедов, Е. А. Федорова, А. А. Тованова, Д. А. Обухов

Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова, Российская Федерация, 191015, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, 41

Для цитирования: Магомедов Х. К., Федорова Е. А., Тованова А. А., Обухов Д. А. Ориентировочные нормативы образования медицинских отходов класса Б на современном этапе // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. 2022. Т. 17. Вып. 4. С. 295–304. <https://doi.org/10.21638/spbu11.2022.405>

С развитием системы здравоохранения тесно связана тенденция к увеличению объемов образования медицинских отходов, поэтому актуализация ориентировочных нормативов, связанных с эпидемиологически опасными отходами (отходы класса Б), необходима для корректной работы всех последовательных процессов обращения с ними. Прогнозирование количества образования подобных отходов дает возможность оптимизировать работу в медицинских организациях и снизить риски для здоровья персонала и пациентов. При выполнении данного экспериментального исследования отмечен существенный рост образования медицинских отходов класса Б в многопрофильных стационарах и амбулаторно-поликлинических учреждениях Санкт-Петербурга и Ленинградской области по сравнению с 2004 и 2011 гг., а также увеличение доли пластика в составе медицинских отходов. Выполненная статистическая обработка результатов подтвердила достоверность полученных данных, что позволило обосновать новые ориентировочные нормативы образования медицинских отходов класса Б для стационаров, амбулаторно-поликлинических учреждений, различных подразделений, что является крайне актуальным ввиду различного фракционного и морфологического состава отходов, высокой степени потенциального инфекционного риска (в том числе распространения полирезистентных штаммов) в отделениях реанимации и интенсивной терапии, гемодиализа и хирургии.

Ключевые слова: медицинские отходы класса Б, технологии обезвреживания, система обращения с медицинскими отходами, полимерные отходы, многопрофильный стационар, амбулаторно-поликлинические учреждения.

Введение

Динамическое изменение количества и морфологического состава образующихся медицинских отходов вызывает неизменный интерес ученых всего мира и прежде всего с точки зрения применения технологий обезвреживания в зависимости от факторов их потенциальной опасности.

Впервые разработкой стандартов образования медицинских отходов специалисты занялись в начале XX столетия. С 1930-х гг. публиковались работы, представляющие расчетные значения объема медицинских отходов в пересчете на ко-

* Исследование проводилось при поддержке гранта профессора Э. Э. Эйхвальда.

личество коек для стационарных медицинских организаций и на число посещений для амбулаторно-поликлинических учреждений [1–8]. До 1990-х гг. все медицинские отходы учитывались в едином объеме, определяемом действующей нормативной базой¹.

Что касается обращения с медицинскими отходами, то отмечались значительные различия между странами с низким, средним и высоким уровнем доходов. Так, страны с высоким уровнем доходов, обладая более развитой системой здравоохранения, как правило, производят существенно большее количество медицинских отходов. В целом, по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), страны с высоким уровнем дохода могут производить в среднем до 0,5 кг опасных медицинских отходов на койку в сутки. Эта величина несколько отличается от результатов исследований российских ученых [1; 2].

Для построения адекватной системы обращения с медицинскими отходами необходимо заранее прогнозировать объемы их образования с учетом морфологического состава, факторов их потенциальной опасности и процессов развития технологий обезвреживания. При этом стоит отметить, что глобальная тенденция развития здравоохранения приведет к увеличению количества образуемых медицинских отходов, потребности эффективного обезвреживания или вторичного использования, однако система обращения с отходами класса Б (эпидемиологически опасные отходы) является дорогостоящей процедурой. В связи с этим для прогнозирования затрат и оптимизации процессов в медицинских организациях (МО) и на региональном уровне необходимо актуализировать ориентировочные нормативы образования медицинских отходов по классам и отдельным подразделениям МО.

Цель

Данная работа имеет своей целью изучение фракционного и морфологического составов медицинских отходов класса Б в амбулаторно-поликлинических учреждениях и отдельных подразделениях стационаров разного профиля для актуализации и оценки динамики ориентировочных нормативов образования медицинских отходов класса Б за период 2004–2022 гг.

Материалы и методы

В ходе исследования нами был выполнен мониторинг и экспериментальная оценка объемов образования отходов класса Б в многопрофильном стационаре Санкт-Петербурга (стационар № 1) и многопрофильном стационаре Ленинградской области (стационар № 2). Стационар № 1 рассчитан на 1446 коек, включает в себя отделения различного профиля, в том числе терапевтические, хирургические, ОРИТ (отделения реанимации и интенсивной терапии), гемодиализа, и амбулаторно-поликлиническое отделение, рассчитанное на 300 посещений в сутки. Стационар № 2 рассчитан на 700 коек, включает в себя отделения различного профиля, в том числе терапевтические, хирургические, ОРИТ, а также амбулаторно-поликлиническое от-

¹ Правила сбора, хранения и удаления отходов лечебно-профилактических учреждений: Санитарные правила и нормы (СанПиН 2.1.7.728–99). М., 1999.

деление, которое может принять 600 пациентов за день. Объемы отходов, которые могут образовываться в результате деятельности медицинских отделений, рассматривались дифференцированно для каждого из подразделений учреждения с учетом его профиля и морфологического состава отходов. Экспериментальное определение нормативов образования отходов проводилось методом взвешивания в течение 10–12 дней, данные измерения соотносились с показателями мощности МО и количеством пациентов, получающих медицинскую помощь в эти дни. В результате средние величины проверялись на достоверность статистическими методами.

Экспериментальные исследования проводились в отделениях различного профиля, таких как терапевтическое отделение, хирургическое отделение, отделение интенсивной терапии и реанимации, отделение гемодиализа. Помимо дифференцированного сбора в вышеперечисленных отделениях, которые мы выбрали исходя из классического профиля, вызывающего опасения по поводу риска инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, а также в отделениях высокотехнологичной медицинской помощи, были взяты данные о количестве образовавшихся отходов класса Б по стационарам в целом. Эти данные были получены на основании технологических журналов учета отходов на участках по обезвреживанию медицинских отходов. Для амбулаторно-поликлинических учреждений ориентировочный норматив образования отходов класса Б был рассчитан на основании данных технологических журналов учета отходов учреждения и количества посещений в смену, при этом данные об отходах, образованных в ходе приема одного пациента, подтверждались натурными наблюдениями методом ежедневного взвешивания отходов во время приема пациентов в кабинетах. В результате полученные значения с учетом мощности МО и количества пациентов пересчитывались в средние показатели количества образующихся за сутки отходов (в килограммах).

На первом этапе работы был выполнен анализ литературных источников, включая сведения с 1999 г. по настоящее время о морфологическом и фракционном составе отходов класса Б в учреждениях амбулаторно-поликлинического и стационарного профиля, также проводилась оценка динамики содержания пластика и поливинилхлоридного пластика в общем составе отходов класса Б.

Для анализа полученных в ходе исследования данных производилась статистическая обработка с использованием пакетов программного обеспечения Statistica 10 для Windows, Microsoft Excel (2016 г.), выполнен расчет таких статистических показателей, как среднее значение, стандартная ошибка среднего и среднее квадратическое (стандартное) отклонение, а также 95-процентный доверительный интервал. При описании результатов исследования использовалась статистическая величина, определяемая как сумма среднего значения (X) и стандартного отклонения (m_x). Для количественных данных выполняли проверку нормальности распределения с помощью критерия Шапиро — Уилка. Для сравнения двух групп использовался непараметрический критерий Манна — Уитни, а в случаях сравнения нескольких групп — критерий Краскела — Уоллиса. Для описания количественных признаков использовались медиана и квартили, категориальные признаки описывали частотами, выраженными в процентах. Для анализа частот в таблице сопряженности использовался точный критерий Фишера с расчетом отношения шансов, а также критерий согласия Пирсона (хи-квадрат). Различия считали статистически значимыми при уровне $p < 0,05$.

Результаты

В результате экспериментальных исследований 2021–2022 гг. в стационарах и амбулаторно-поликлинических учреждениях (АПУ) были получены новые ориентировочные нормативы образования отходов класса Б: для стационаров — $0,76 \pm 0,09$ кг на койку за сутки; для АПУ — $0,06 \pm 0,005$ кг на одно посещение.

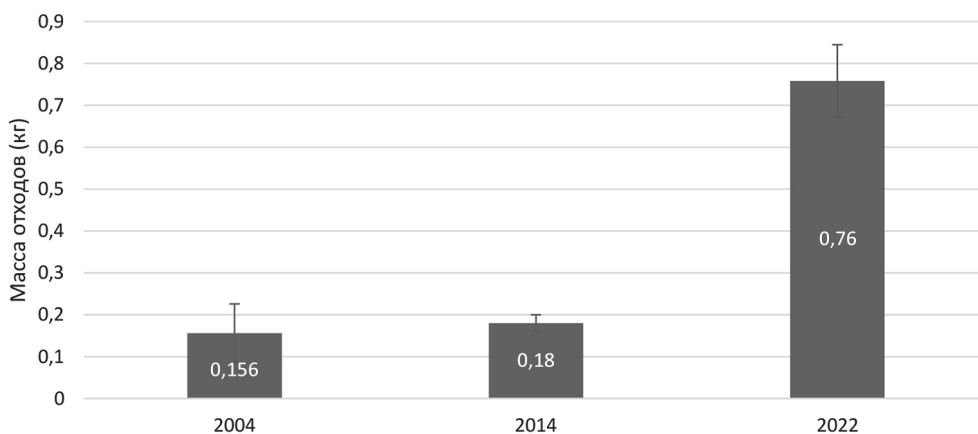
Выполнена оценка динамических изменений ориентировочных нормативов образования отходов класса Б с 2004 по 2022 г.

В результате исследований, проведенных в 2004 г., был установлен следующий ориентировочный норматив образования отходов для стационарных лечебно-профилактических учреждений общего профиля — 0,156 кг на койку в сутки; для АПУ — 0,02 кг на одно посещение [9; 10].

Как видно из диаграммы, к 2014 г. этот показатель для стационарных МО вырос до 0,18 кг на койку в сутки, а в 2022 г. он уже составил 0,76 кг на койку в сутки [11].

Исходя из полученных данных отмечается значимое увеличение ориентировочного норматива образования отходов класса Б за период 2004–2022 гг. Темп прироста составляет 385,2 % относительно показателей, зафиксированных в 2004 г. (табл. 1).

Ориентировочный норматив образования отходов класса Б (кг) за одно посещение в амбулаторно-поликлинических учреждениях в 2022 г. статистически значимо вырос по сравнению с 2004 г. Темп прироста составил 219,9 %.



Динамика образования отходов класса Б (кг) на койку в сутки за 2004–2022 гг.: $M \pm \sigma$; $p < 0,001$

Таблица 1. Динамика ориентировочного норматива образования отходов класса Б в стационаре на койку в сутки за период 2004–2022 гг.

Ориентировочное количество (кг)			Темп роста (%)			Темп прироста (%)		
2004	2014	2022	2004–2014	2014–2022	2004–2022	2004–2014	2014–2022	2004–2022
0,16	0,18	0,76	115,2	421,4	485,2	15,2	321,4	219,9

Таблица 2. Статистические показатели ориентировочных нормативов образования отходов класса Б в клинических подразделениях на одну койку в сутки за 2004–2022 гг.

Отделение	Среднее количество отходов (кг) за 2004 г.	Среднее квадратичное отклонение	Медиана	Среднее количество отходов (кг) за 2022 г.	Среднее квадратичное отклонение
Терапевтическое	0,21	0,07	0,20	0,53	0,02
Хирургическое	0,44	0,09	0,46	0,65	0,03
ОРИТ	1,26	0,61	1,36	1,69	0,12
Гемодиализа	0,25	0,08	0,25	1,20	0,07
Общее количество в стационаре на койку:	0,156	0,07	0,13	0,76	0,09

Таблица 3. Распределение показателей по тесту Шапиро — Уилка, характеризующих ориентировочные нормативы образования отходов класса Б (кг) на одну койку в сутки

Отделение	Кол-во измерений	W	p
Терапевтическое	12	0,916	0,257
Хирургическое	12	0,898	0,148
ОРИТ	12	0,882	0,093
Гемодиализа	12	0,967	0,881
Общее количество в стационаре на койку:	10	0,884	0,146

Таблица 4. Показатели динамики ориентировочных нормативов образования отходов в отделениях терапии, хирургии, ОРИТ и гемодиализа за 2004–2022 гг. на койку в сутки

Отделение	Среднее количество отходов (кг)		Темп роста (%)	Темп прироста (%)
	2004 г.	2022 г.		
Терапевтическое	0,21	0,53	251,4	151,4
Хирургическое	0,44	0,65	147,0	47,0
ОРИТ	1,26	1,69	134,3	34,3
Гемодиализа	0,25	1,20	471,8	371,8

Статистические показатели ориентировочных нормативов образования отходов в различных клинических отделениях за 2022 г. представлены в табл. 2.

При статистическом анализе для всех изучаемых количественных непрерывных показателей оценивалось соответствие их распределений нормальному закону по критерию Шапиро — Уилка. При этом статистически значимых отличий всех выборочных распределений от закона Гаусса обнаружено не было для всех исследуемых отделений (табл. 3), однако полученные значения подтверждают прогнозируемый рост образования медицинских отходов (табл. 4). Это указывает на необходимость продолжения исследований в данном направлении.

Полученные данные по ориентировочным нормативам образования отходов в подразделениях весьма актуальны ввиду различного фракционного и морфологического состава отходов, крайне высокого потенциального инфекционного риска (в том числе распространения полирезистентных штаммов) в ряде из них, например в отделениях ОРИТ, гемодиализа и хирургии, и, безусловно, из-за высокого содержания пластика в составе отходов класса Б, что связано с выбором технологии обезвреживания.

Как видно из представленных данных, самые высокие показатели динамики характерны для отделений гемодиализа, где темп прироста за период 2004–2022 гг. составил 371,8 %. Значимый рост ориентировочного норматива образования отходов класса Б к 2022 г. связан с увеличением использования как одноразовых медицинских изделий, так и средств индивидуальной защиты персонала и пациентов в период распространения COVID-19. Так, например, в отделении гемодиализа индивидуальный набор расходных материалов и медикаментов в расчете на одного пациента выглядит следующим образом.

Комплект для гемодиализа, перевязочный материал	1 шт.
Медицинские смотровые перчатки нитриловые, нестерильные, неопудренные	8 шт.
Медицинские смотровые перчатки латексные, стерильные, неопудренные	2 шт.
Шприц одноразовый, 2 мл	1 шт.
Шприц одноразовый, 10 мл	1 шт.
Шприц одноразовый, 20 мл	1 шт.
Маска медицинская	2 шт.
Перевязочное средство: пластырь-повязка, нетканая основа, впитывающая подушка 6 × 8 см	1 шт.
Натрия хлорид 0,9 %, 250 мл, в пластиковой упаковке	1 флакон
Диализатор	1 шт.
Кровопроводящая магистраль (при проведении гемодиализа используется дополнительная магистраль)	1 шт.
Бикарбонатный картридж	1 шт.
Фистульная игла	2 шт.
Эноксапарин 4000 МЕ, в шприц-тюбике	1 шт.
Система инфузионная (для переливания растворов) стерильная	1 шт.
Соль «Экстра», пищевая, таблетки	1 кг
Халат хирургический, нестерильный	2 шт.
Шапочка-берет одноразовая	2 шт.
Натрия хлорид 0,9 %, 1000 мл, в пластиковой упаковке	1 флакон
Гепарин 5000 ЕД/1–5 мл	0,2–0,5 флакона
Глюкоза 40 %, 10 мл	1 ампула
Кальция глюконат 10 %, 10 мл	1 ампула
Капотен 25 мг, таблетки	1 шт.

Нифедипин 10 мг, таблетки	1 шт.
Преднизолон 1 мл	1 ампула
Катетер для гемодиализа из полиуретана с набором для установки, NemoSplit, диаметр 14,5F	1 шт.
Катетер для гемодиализа из полиуретана с набором для установки, Niagara, диаметр 13,5F	1 шт.
Кислотный концентрат	5 л
Дезинфицирующее средство — лимонная кислота 50 %	200 мл
Простынь одноразовая 200 × 140 см	2 шт.

Несколько ниже темп прироста отходов класса Б был в отделениях ОРИТ, где изменение ориентировочного норматива образования отходов на одну койку в сутки за анализируемый период составило 34,3 % относительно уровня 2004 г.

Показатель процентного содержания пластика в отходах класса Б в МО также претерпел значительные изменения: с 0,035 % в 2004 г. до 0,7 % в 2022 г., темп роста составил 1930,8 %, а прироста — 1830,8 %.

Процентное содержание пластика в отходах класса Б в 2022 г. статистически значимо возросло в сравнении с данным показателем в 2004 г. в 22 раза, с долей вероятности ошибки менее 5 %.

Заключение

Актуализация ориентировочных нормативов образования медицинских отходов класса Б на современном этапе является важной задачей современного здравоохранения, поскольку для надлежащего обращения с медицинскими отходами крайне важно заранее прогнозировать рост количества образующихся отходов и их фракционный и морфологический состав, в том числе и с экономической точки зрения.

Наметилась общая тенденция выделения из общего состава отходов МО классов инфицированных и потенциально инфицированных отходов, а также применения по отношению к ним высокоэффективных технологий обезвреживания. Тем не менее ориентировочные нормативы образования медицинских отходов отличаются в различных странах мира и зависят от уровня научно-технического прогресса и уровня развития здравоохранения [12; 13].

В среднем в развитых странах больничных отходов производится больше, нежели в развивающихся странах. По данным ВОЗ 2011 г., в странах с высоким уровнем дохода в среднем фиксируется до 0,5 кг инфицированных опасных отходов на койку в сутки, тогда как страны с низким уровнем дохода производят в среднем 0,2 кг при общем увеличении за последние годы количества больничных отходов в развивающихся странах [14].

Развитие здравоохранения, появление новых материалов существенным образом влияют на структуру медицинских отходов, приводя как к росту фракции пластика, так и к увеличению отходов в целом. Данная тенденция определяется такими факторами, как повышение уровня медицинского обслуживания; активное распространение высокотехнологичной медицинской помощи, связанное с при-

оритетным внедрением одноразовых инструментов и материалов; появление новых опасных инфекций и, соответственно, усиление защитных мероприятий для персонала и пациентов.

Интенсивный рост объемов медицинских отходов в Российской Федерации в последнее десятилетие напрямую связан с модернизацией отечественного здравоохранения, следствием которого явилось в том числе увеличение в структуре отходов доли медицинских изделий и инструментария однократного использования, инвентаря и средств личной гигиены [8].

Помимо увеличения объемов медицинских отходов класса Б в целом, изменился их фракционный и морфологический состав. Основной составляющей являются полимерные вещества — медицинский пластик. В настоящее время синтетические полимеры находят широкое применение практически во всех областях медицины, поскольку синтетический материал имеет колоссальное преимущество перед натуральными материалами — стеклом, тканью, металлом. Современные полимерные материалы позволяют снизить риск инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, обеспечить серийное производство и стерилизацию медицинских изделий методом ионизирующего излучения.

Знание количественных и морфологических характеристик больничных отходов лечебно-профилактических организаций помогает на основе классификации медицинских отходов правильно ориентироваться в современной правовой базе в зависимости от факторов потенциальной опасности, способствовать внедрению адекватных методов обезвреживания с учетом необходимой мощности технологии и метода термического обезвреживания — сжигания, воздействия температуры или пара под давлением, СВЧ-излучения — при полном изменении внешнего вида отходов и уменьшения их объема.

Выводы

Итак, проведенное исследование показало, что в 2022 г. наблюдался рост общего количества медицинских отходов класса Б в стационарах. Ориентировочный норматив образования отходов класса Б составил $0,76 \pm 0,09$ кг на койку в сутки (в 2004 г. этот норматив составлял 0,156 кг на койку в сутки). В амбулаторно-поликлинических учреждениях аналогичным образом отмечалось увеличение образования количества отходов класса Б, ориентировочный норматив составил $0,06 \pm 0,005$ кг на одно посещение (для сравнения в 2004 г. данный показатель составлял 0,02 кг на одно посещение).

Основная растущая фракция — материалы из синтетических полимеров (пластик). Так, доля пластика в структуре медицинских отходов класса Б в многопрофильном стационаре составила 67 % ($0,506 \pm 0,09$ кг на койку в сутки), что свидетельствовало о существенном росте в сравнении с показателями 2004 г. (доля пластика в структуре медицинских отходов класса Б в многопрофильном стационаре тогда составляла 3,45 %). Темп прироста доли пластика составил 1830,84 %.

Доля пластика в 2022 г. увеличилась во всех отделениях стационара. Более существенно это увеличение произошло в отделениях хирургии и гемодиализа, где доля пластика составила 67 и 82 % соответственно, в ОРИТ — 56 %.

Литература

1. Акимкин В. Г., Зудинова Е. А., Игонина Е. П., Мамонтова Л. С., Тимофеева Т. В. Нормативы образования медицинских отходов, их практическое значение в учетной политике количества и объема отходов классов А, Б и В в медицинских организациях мегаполисов (на примере Москвы) // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2014. № 6 (79). С. 62–67.
2. Абрамов В. Н. Удаление отходов лечебно-профилактических учреждений. М.: Материк, 1998. 203 с.
3. Акимкин В. Г. Обращение с отходами в ЛПУ: пособие для медицинских сестер. М.: МЦФЭР, 2004. 176 с.
4. Акимкин В. Г. Определение количества образования отходов лечебно-профилактических учреждений, опасных в эпидемиологическом отношении. М.: [б. и.], 2007. 157 с.
5. Бабаянц Р. А. Больничное хозяйство. М.: Медицина, 1950. 182 с.
6. Опарин П. С. Гигиена больничных отходов. Иркутск: Восточно-Сибирский научный центр СО РАН, 2001. 192 с.
7. Русаков Н. В., Щербо А. П., Мироненко О. В. Обоснование мероприятий по обращению с больничными отходами // Гигиена и санитария. 2003. № 4. С. 11–14.
8. Акимкин В. Г., Бормашов А. В. Анализ нормативной базы по обращению с медицинскими отходами в Российской Федерации // Медицинский алфавит. Эпидемиология и гигиена. 2013. № 4. С. 45–48.
9. Щербо А. П., Мироненко О. В. Гигиена управления больничными отходами. СПб.: МАПО, 2008. 324 с.
10. Мироненко О. В., Щербо А. П., Суций К. К., Козырин К. И., Сопрун Л. А. Эколого-гигиенические предпосылки и инженерные подходы к управлению медицинскими отходами // Экология человека. 2013. Т. 20, № 6. С. 18–25.
11. Сопрун Л. А. Гигиеническое обоснование выбора метода обезвреживания медицинских отходов: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб.: [б. и.], 2014. 24 с.
12. Tesfahun E., Kumie A., Beyene A. Developing models for the prediction of hospital healthcare waste generation rate // Waste Manag. Res. 2016. Vol. 34 (1). P. 75–80. <https://doi.org/10.1177/0734242X15607422>
13. Ali M., Wang W., Chaudhry N., Geng Y. Hospital waste management in developing countries: A mini review // Waste Manag. Res. 2017. Vol. 35 (6). P. 581–592. <https://doi.org/10.1177/0734242X17691344>
14. Mostafa G. M., Shazly M. M., Sherief W. I. Development of a waste management protocol based on assessment of knowledge and practice of healthcare personnel in surgical departments // Waste Manag. 2009. no. 29 (1). P. 430–439.

Статья поступила в редакцию 25 декабря 2022 г.;
рекомендована к печати 27 января 2023 г.

Контактная информация:

Магомедов Хамзат Курбанович — канд. мед. наук, доц.; hamzat1985@mail.ru
Федорова Екатерина Андреевна — ассистент; katerina.fedo@gmail.com
Тованова Анна Александровна — ассистент; ann.tovan@bk.ru
Обухов Денис Алексеевич — аспирант; obuhov_2011@bk.ru

Approximate standards for the generation of class B medical waste at the present stage*

Kh. K. Magomedov, E. A. Fedorova, A. A. Tovanova, D. A. Obukhov

Menshikov North-Western State Medical University,
41, ul. Kirochnaya, St. Petersburg, 191015, Russian Federation

For citation: Magomedov Kh. K., Fedorova E. A., Tovanova A. A., Obukhov D. A. Approximate standards for the generation of class B medical waste at the present stage. *Vestnik of Saint Petersburg University. Medicine*, 2022, vol. 17, issue 4, pp. 295–304. <https://doi.org/10.21638/spbu11.2022.405> (In Russian)

Closely related to the development of the healthcare system is the trend toward an increase in medical waste. Updating the indicative standards for the generation of class B medical waste

* The study was supported by a grant from professor E. E. Eichwald.

is necessary for the correct operation of all sequential processes for handling medical waste. Predicting the amount of class B waste generation makes it possible to optimize work in medical organizations and reduce risks to the health of staff and patients. In this work, we noted a significant increase in the generation of medical waste of class B in multidisciplinary hospitals and Outpatient clinics in St. Petersburg and the Leningrad Region, as well as an increase in the fraction of plastic in the composition of medical waste, a statistical evaluation of the results was carried out and indicative standards for the formation of medical waste of class B were proposed. data on indicative standards for waste generation in departments are extremely relevant due to the different fractional and morphological composition of waste, an extremely high potential infectious risk (including the spread of multidrug-resistant strains) in a number of them, for example, in intensive care units, hemodialysis, and surgery.

Keywords: class B medical waste, disposal technologies, medical waste management, plastic, multidisciplinary hospital.

References

1. Akimkin V. G., Zudinova E. A., Igonina E. P., Mamontova L. S., Timofeeva T. V. Standards for the generation of medical waste, their practical significance in accounting policy for the quantity and volume of waste classes A, B, and C in medical organizations of mega cities (on the example of Moscow). *Epidemiologiia i vaksinoprofilaktika*, 2014, vol. 6, no. 79, pp. 62–67. (In Russian)
2. Abramov V. N. *Disposal of waste from medical and preventive institutions*. Moscow, Materik Publ., 1998, 203 p. (In Russian)
3. Akimkin V. G. *Waste management in healthcare facilities: A guide for nurses*. Moscow, MTsFER Publ., 2004, 176 p. (In Russian)
4. Akimkin V. G. *Determination of the amount of waste generated by medical and preventive institutions that are epidemiologically dangerous*. Moscow, [s. n.], 2007, 157 p. (In Russian)
5. Babaiants R. A. *Hospital industry*. Moscow, Meditsina Publ., 1950, 182 p. (In Russian)
6. Oparin P. S. *Hospital Waste Hygiene*. Irkutsk, Vostochno-Sibirskii nauchnyi tsentr SO RAN Press, 2001, 192 p. (In Russian)
7. Rusakov N. V., Shcherbo A. P., Mironenko O. V. Justification of measures for the treatment of hospital waste. *Gigiena i sanitariia*, 2003, no. 4, pp. 11–14. (In Russian)
8. Akimkin V. G., Bormashov A. V. Analysis of the regulatory framework for the treatment of medical waste in the Russian Federation. *Meditsinskii alfavit. Epidemiologiia i gigiena*, 2013, vol. 4, pp. 45–48. (In Russian)
9. Shcherbo A. P., Mironenko O. V. *Hygiene of Hospital Waste Management*. St. Petersburg, 2008, MAPO Publ., 324 p. (In Russian)
10. Mironenko O. V., Shcherbo A. P., Sushchii K. K., Kozyrin K. I., Soprun L. A. Hygiene of hospital waste management. *Ekologiia cheloveka*, 2013, vol. 20, no. 6, pp. 18–25. (In Russian)
11. Soprun L. A. *Hygienic substantiation of the choice of the method of neutralization of medical waste*. PhD thesis (Medicine). St. Petersburg, [s. n.], 2014, 24 p. (In Russian)
12. Tesfahun E., Kumie A., Beyene A. Developing models for the prediction of hospital healthcare waste generation rate. *Waste Manag. Res.*, 2016, vol. 34, no. 1, pp. 75–80. <https://doi.org/10.1177/0734242X15607422>
13. Ali M., Wang W., Chaudhry N., Geng Y. Hospital waste management in developing countries: A mini-review. *Waste Manag. Res.*, 2017, vol. 35, no. 6, pp. 581–592. <https://doi.org/10.1177/0734242X17691344>
14. Mostafa G. M., Shazly M. M., Sherief W. I. Development of a waste management protocol based on an assessment of knowledge and practice of healthcare personnel in surgical departments. *Waste Manag.*, 2009, vol. 29, no. 1, pp. 430–439.

Received: December 25, 2022

Accepted: January 27, 2023

Authors' information:

Khamzat K. Magomedov — PhD in Medicine, Associate Professor; xamzat1985@mail.ru

Ekaterina A. Fedorova — Assistant; katerina.fedo@gmail.com

Anna A. Tovanova — Assistant; ann.tovan@bk.ru

Denis A. Obukhov — Postgraduate Student; obuhov_2011@bk.ru