

И.А. СОЛОМИН

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОТЛОВАННЫХ ГРУНТОВ ДЛЯ БЛАГОУСТРОЙСТВА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Антропогенная нагрузка на городские почвы подавляет нормальное функционирование почвенного покрова, следствием чего является угнетение и гибель зеленых насаждений, загрязнение воды, земли и воздуха. Работы по благоустройству территорий городских территорий включают в себя рекультивацию существующего почвенного покрова, которая выражается в улучшении водного и воздушного режимов почвы, устранении неблагоприятных химических и физико-механических и прочих свойств почвы. Широкое распространение в составе данных работ получила замена загрязненной почвы или грунта на новый, завезенный почвогрунт. На практике при производстве работ по благоустройству и озеленению городских объектов используется, как правило, приготовленные примитивным смешиванием торфо-песчаные смеси. Как показывают наблюдения за городскими почвами и лабораторные эксперименты по биодеструкции, биологический потенциал таких почвенных грунтов исчерпывается в течение 1-2-х лет после посадки зеленых насаждений. Одним из решений при приготовлении почвенных смесей, пригодных к использованию при выполнении работ по благоустройству городских территорий, является решение использование строительных котлованных грунтов. На строительных площадках территории города Москвы в 2016 г. было образовано более 21 миллионов м³ грунтов с разной степенью замусоренности и класса опасности, и половина из них пригодна для дальнейшего использования. Проведенные исследования показали возможность применения котлованных грунтов для создания плодородных растительных почвосмесей. Полученные почвосмеси обеспечивали хорошие водно-физические условия для роста и развития растений.

Антропогенная нагрузка, городские почвы, почвогрунты, благоустройство городских территорий, водный и воздушный режим почвы, строительные котлованные грунты, почвосмеси.

Введение. Городские почвы – это почвы, имеющие созданный в результате деятельности человека поверхностный органико-минеральный слой, полученный перемешиванием, засыпанием, погребением и (или) загрязнением материалами антропогенного происхождения (строительно-бытовой мусор и др.). Неизбежный прессинг со стороны человека подавляет нормальное функционирование почвенного покрова, следствием чего является угнетение и гибель зеленых насаждений, загрязнение воды, земли и воздуха.

Основными источниками загрязнения почв тяжелыми металлами в условиях города являются:

- дорожно-транспортный комплекс,
- промышленные предприятия;
- неутраченные промышленные и коммунально-бытовые отходы.

Работы по благоустройству территорий городских территорий включают в себя

рекультивацию существующего почвенного покрова, которая выражается в улучшении водного и воздушного режимов почвы, устранении неблагоприятных химических и физико-механических и прочих свойств почвы. Широкое распространение в составе данных работ получила замена загрязненной почвы или грунта на новый, завезенный почвогрунт.

На практике при производстве работ по благоустройству и озеленению городских объектов используется, как правило, приготовленные примитивным смешиванием торфо-песчаные смеси. Как показывают наблюдения за городскими почвами и лабораторные эксперименты по биодеструкции, биологический потенциал таких почвенных грунтов исчерпывается в течение 1-2-х лет после посадки зеленых насаждений [1].

В настоящее время Москва располагает очень ограниченными ресурсами растительных грунтов, пригодных для создания

новых и реконструкции существующих объектов озеленения. Нерациональное использование значительных средств, ежегодно расходуемых из городского бюджета, а также риск интродукции экологически вредных материалов присутствующих в грунтах сомнительного качества, требует поиска новых технологических подходов, учитывающих специфику крупного города.

Одним из решений при приготовлении почвенных смесей, пригодных к использованию при выполнении работ по благоустройству городских территорий, является решение использование строительных котлованных грунтов.

Материал и методы исследований. При ведении строительных земляных работ в городе образуется значительное количество котлованных грунтов, в состав которых входят как грунты почв, так и грунты материнских – почвенно-образующих пород. По данным Департамента строительства города Москвы в 2016 г. на строительных площадках территории города Москвы было образовано более 21 миллионов м³ грунтов с разной степенью замусоренности и класса опасности [2].

Анализируя данные соотношения пригодных и не пригодных к вторичному использованию, а также экологически чистых грунтов можно отметить, что количество экологически чистых, не замусоренных грунтов почти равно количеству грунтов, не пригодных к вторичному использованию и их объем образования составляет около 11 млн м³ в год (рис. 1) [3].

Разработка почвенных конструкций, технологий их реализации с использованием котлованных грунтов требует не только значительных финансовых затрат, но и достаточно длительного периода вегетационных поисков и наблюдений.



Рис. 1. Объемы образования котлованных грунтов в городе на период 2010-2016 годы, тыс. м³

Задачами исследований были сбор фондового материала по степени загрязнения почв Москвы, определения объемов образования котлованных грунтов в городе и проведение лабораторных исследований отобранных проб котлованных грунтов и разработка технико-экономического обоснования на создание технологии переработки котлованных грунтов для приготовления почвогрунтов. Котлованные грунты оценивались по показателям плодородия, загрязнения тяжелыми металлами и включениями, утвержденными в Постановлении Правительства Москвы от 27 июля 2004 г. № 514-ПП «О повышении качества почвогрунтов в городе Москве» [4].

Котлованные грунты, изымаемые в процессе строительства на территории г. Москвы, характеризуются различным генезисом, составом, свойствами и загрязнением. Так как котлованные грунты являются основой для создания плодородных почвогрунтов, они должны обладать определенным «стартовым» уровнем плодородия.

В зависимости от происхождения, котлованные грунты обладают не одинаковым плодородием, что затрудняет разработку универсальной рецептуры почвогрунта. В зависимости от уровня «стартового» плодородия для обогащения котлованных грунтов требуется различное количество минеральных и органических добавок.

Для комплексной оценки грунта, позволяющей судить о его пригодности для приготовления почвогрунтов была предложена классификация, в основе которой лежат три группы показателей, расположенных по степени их влияния на пригодность котлованных грунтов для приготовления почвогрунтов:

- наличие загрязнений различной природы;
- морфология грунтов (наличие включений – строительного и бытового мусора и пр.);
- исходное («стартовое») плодородие грунтов.

Каждая группа включает в себя целый ряд показателей, которые должны определяться при лабораторном анализе образцов проб грунтов, отобранных из каждого котлована. Для оценки грунтов по степени загрязнения рекомендуется пользоваться результатами анализа показателей химического, радиологического и санитарно-эпидемиологического загрязнения. Дополнительно

должны определяться показатели плодородия и механического загрязнения грунтов.

Для классификации грунтов по плодородию необходимо проанализировать следующие показатели, влияющие на пригодность котлованного грунта к обогащению: гранулометрический состав (содержание физической глины), содержание органического вещества, плотность сложения, общая порозность и порозность аэрации, реакция среды, сумма обменных оснований, емкость катионного обмена, степень насыщенности основаниями, содержание элементов питания. По степени загрязненности котлован-

ных грунтов применяется отдельная классификация. Для оценки котлованных грунтов в целях их применения для производства почвенных смесей применяется балльная система оценки каждого показателя. Балльная оценка установлена с учетом ориентировочных трудовых и финансовых затрат, необходимых для оптимизации тех или иных показателей. После балльной оценки каждого показателя рассчитывается средний балл, а по нему определяется класс грунта.

По степени пригодности для приготовления почвогрунтов котлованные грунты предлагается разделить на 4 класса (табл.)

Таблица

Классификация котлованных грунтов по степени пригодности для приготовления почвогрунтов

Класс грунта	Средний балл комплексной оценки	Примечание
1	1-1,4	Наиболее пригодные
2	1,4-1,5	Средняя пригодность
3	1,5-1,8	Мало пригодные
4	1,8 и выше	Непригодные

Улучшение свойств котлованных грунтов методом составления «оптимальных смесей» заключается в том, что грунт определенного гранулометрического состава смешивается с биокомпостом и минеральными добавками.

Для разработки рецептуры приготовления почвогрунтов на основе котлованных грунтов предлагается следующая последовательность действий.

1) Отбор проб котлованного грунта и получение заключения органов Роспотребнадзора об отсутствии в котлованном грунте химических, радиологических и санитарно-эпидемиологических загрязнений выше установленных нормативов. Если грунты относятся к категории сильно загрязненных, необходимо рассматривать вопрос об их обезвреживании.

2) Определение и классификация грунта по наличию механических включений (строительного и бытового мусора и пр.). При наличии большого количества включений также рассматривается вопрос об утилизации грунта.

3) Определение и классификация грунта по гранулометрическому составу. Определение количества физического песка или физической глины, которое необходимо добавить к грунту для оптимизации его гранулометрического состава. Смешивание

котлованного грунта с более легкими или тяжелыми грунтами для оптимизации гранулометрического состава.

4) Определение уровня «стартового» плодородия котлованных грунтов (рН солевой вытяжки, органическое вещество, азот, фосфор, калий, гидролитическая кислотность, сумма обменных оснований, степень насыщенности основаниями, емкость катионного обмена), после чего определение количества органических и минеральных добавок (в том числе извести для грунтов с кислой реакцией среды).

5) Анализ показателей плодородия готовых почвосмесей на соответствие их требованиям, предъявляемым к почвам и грунтам для г. Москвы.

Оптимизацию гранулометрического состава котлованных грунтов проводили путем смешивания тяжелых и легких грунтов в равной пропорции. После определения уровня «стартового» плодородия в смеси добавлялись биокомпосты и минеральные удобрения до получения оптимального содержания аммонийного и нитратного азота.

В качестве органических добавок рассматривались четыре вида биокомпоста, которые были приготовлены в микроферментерах испытательного центра почвенно-экологических исследований РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Из всех биокомпостов для смешивания с котлованными грунтами был выбран биокомпост на основе торфа и навоза КРС, который является наиболее сбалансированным по питательному составу. Данный биокомпост обладает более однородной консистенцией и самым узким соотношением С: N, что безусловно должно облегчить процесс смешивания биокомпоста с котлованными грунтами при приготовлении почвосмесей.

Проверка пригодности полученных почвогрунтов в вегетационных опытах с газонными травосмесями, позволила определить степень обеспечения растений необходимыми условиями для роста и развития полученными почвогрунтами. Оценку почвосмесей на основе котлованных грунтов и биокомпостов производили определением густоты (плотности) побегов газонных трав, то есть по числу побегов на единице площади (рис. 2).



Рис. 2. Общий вид опыта

Результаты проведенных вегетационных исследований показали возможность применения котлованных грунтов для создания плодородных растительных почвосмесей. Полученные почвосмеси обеспечивали хорошие водно-физические условия для роста и развития растений.

Проведенный анализ технологий переработки котлованных грунтов показывает, что технологии, основанные на применении мобильных установок и дробильно-сортировочного оборудования, позволяют на месте производства работ раздробить и просеять строительный котлованный грунт, удалить из него строительный мусор и крупные включения.

Выводы

1. Высокий уровень антропогенной и техногенной нагрузки на почвы в городских

условиях приводит к их деградации, ухудшению полезных свойств, снижению средозащитных функций. Значительные площади городских почв характеризуются загрязнением тяжелыми металлами, бенз(а)пиреном, нефтепродуктами и прочими опасными для здоровья населения загрязнителями.

2. Сильно загрязненные городские почвы нуждаются в полной замене, для чего требуются значительные объемы экологически чистых почвенных грунтов и почвенных смесей.

3. В настоящее время при производстве работ по озеленению и благоустройству города, при замене загрязненных почв в основном используются почвогрунты, и почвенные смеси, качество которых не всегда отвечает предъявляемым к ним нормативным требованиям. Одновременно при наличии высокой потребности города в качественных почвогрунтах при строительстве и реконструкции различных объектов города образуются значительные объемы котлованных грунтов, не используемые в городском хозяйстве.

4. Результаты проведенных исследований показывают на возможность использования котлованных грунтов для создания искусственных растительных грунтов, сопоставимых по своим функциональным качествам и агрохимическим характеристикам с растительными грунтами.

Библиографический список

1. Олейник С.П., Соломин И.А., Харитонов С.Е. Использование котлованных грунтов при выполнении работ по благоустройству и озеленению городских территорий. // Промышленное и гражданское строительство. – 2007. – № 5. – С. 60-61.

2. Доклад «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2016 году» / Под ред. А.О. Кульбачевского. – М.: ДПиООС; НИиПИ ИГСП, 2017. – 363 с.

3. Олейник С.П., Соломин И.А., Харитонов С.Е. Анализ объемов, качества и структуры котлованных грунтов и направления их использования. // Промышленное и гражданское строительство. – 2007. – № 4. – С. 64-65.

4. Постановление Правительства Москвы № 514-ПП от 27.07.2004 г. «О повышении качества почвогрунтов в городе Москве». <http://docs.cntd.ru/document/3654347>

Материал поступил в редакцию 06.06.2018 г.

Сведения об авторе

Соломин Игорь Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Организации и технологии строительства

объектов природообустройства», ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, г. Москва, ул. Большая Академическая, д. 44; e-mail: garik13solomin@yandex.ru

I.A. SOLOMIN

Federal state budget educational institution of higher education «Russian state agrarian university – MAA named after C.A. Timiryazev», Moscow, Russian Federation

USAGE OF CONSTRUCTION EXCAVATION SOILS FOR IMPROVEMENT OF URBAN TERRITORIES

Anthropogenic pressure on urban soils suppresses the normal functioning of the soil cover resulting in the oppression and destruction of green plantations, pollution of water, land and air. Works on the improvement of the territories of urban areas include recultivation of the existing soil cover which is expressed in improving the water and air regimes of the soil, eliminating adverse chemical and physical-mechanical and other soil properties. Wide distribution within the content of these works was given to the replacement of the contaminated soil by a new, delivered soil. In practice peat-sand mixtures prepared by a primitive mixing are used in the course of works on the improvement and planting of urban objects. As observations over urban soils and laboratory experiments on biodegradation show, the biological potential of such soils is exhausted within 1-2 years after the planting of green plantations. One of the solutions in the preparation of soil mixtures suitable for using on the improvement of urban areas is the decision to use building excavation soils. On the construction sites of the territory of Moscow in 2016 more than 21 million m³ of soils with a different degree of littering and hazard class were formed and half of them are suitable for further use. The carried out researches have shown the possibility of application of excavated soils for making fertile plant soil mixtures. The obtained soil mixtures provided good water-physical conditions for the growth and development of plants.

Anthropogenic load, urban soils, soils, improvement of urban areas, water and air regime of the soil, construction excavation soils, soil mixtures.

References

1. Olejnik S.P., Solimin I.A., Kharitonov S.E. Ispolzovanie kotlovannyh gruntov pri vypolnenii rabot po blagoustrojstvu i ozeleleniyu gorodskij territorij. // Promyshlennoe i grazhdsnskoe stroiteljstvo. – 2007. – № 5. – S. 60-61.

2. Doklad «O sostoyanii okruzhayushchej sredy v gorode Moskve v 2016 godu» / Pod red. A.O. Kuljachevskogo. – M.: DPiOOS; NIPI IGSP, 2017. – 363 s.

3. Olejnik S.P., Solimin I.A., Kharitonov S.E. Analiz objemov, kachestva i struktury kotlovannyh gruntov i napravleniya ih ispolzovaniya. // Promyshlennoe i grazhdsnskoe stroiteljstvo. – 2007. – № 4. – S. 64-65.

4. Postanovlenie Praviteljstva Moskvy № 514-PP ot 27.07.2004 g. «O povyshenii kachestva pochvogrunto v gorode Moskve». <http://docs.cntd.ru/document/3654347>

The material was received at the editorial office
06.06.2018 g.

Information about the author

Solomin Igor Alexandrovich, candidate of technical sciences, associate professor of the chair «Organization and technology of building objects of environmental engineering», FSBEI HE RGAU-MSHA, 127550, Moscow, ul. Bolshaya Akademicheskaya, d. 44; e-mail: garik13solomin@yandex.ru