

альных и стимулирующих выплат в соответствии с результативными показателями деятельности организации.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Водоносова Т.Н. Анализ производственно-хозяйственной деятельности предприятия: методическое пособие / Т.Н. Водоносова. – Минск: БНТУ, 2014. – 84 с.

УДК 69:658.53

### **Использование осадков городских сточных вод в сфере зеленого строительства**

Макей М.О., Гуринович А.Д.

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

Осадки сточных вод (ОСВ) городов, казалось бы, мало пригодны для использования в сельском хозяйстве. В ОСВ и получаемых на их основе компостах нередко содержатся тяжелые металлы (ТМ). Попадая в почву, они могут отрицательно воздействовать на растения, животных и человека и в целом – на природную среду.

Между тем, внесение в почву ОСВ или различных компостов – один из путей решения проблемы избавления от огромного количества отходов, накапливающихся в населенных пунктах. Почва при этом обогащается питательными макро- и микроэлементами (азотом, фосфором, кальцием, магнием, молибденом, цинком, медью, марганцем, кобальтом) и органическим веществом. Благодаря внесению ОСВ и компостов удается экономить на минеральных удобрениях до 1 000 – 1 500 руб./га. [2,1]

В последние годы проводится много исследований по получению компоста из осадков сточных вод (ОСВ) и органической части твердых бытовых отходов (ТБО). Получаемое при этом компостное удобрение положительно влияет на структуру почвы, улучшает ее физико-химические, биологические и противозерозионные свойства. Компост успешно применяется для обогащения истощенных земель, рекультивации почв, увеличивает влагоемкость, улучшает биологи-

ческую активность и сопротивляемость растений болезням. [3]

Возникающие при использовании осадков экологические проблемы изучаются во многих странах Западной Европы, США, Канады, Российской Федерации, Украины, Беларуси и др. Во некоторых странах разработаны соответствующие рекомендации по применению ОСВ и компостов с учетом выполнения требований экологической безопасности. Применение ОСВ регламентируется нормативными актами, а также законодательным путем. Опыт, полученный по этому вопросу за рубежом, представляет интерес и для Беларуси ввиду возможности применения ОСВ и компостов на их основе в земледелии.

В зарубежной литературе приводятся данные, характеризующие ОСВ с точки зрения пригодности для использования в сельском хозяйстве. По заявлению Министерства охраны природы Франции, около 25% ОСВ, получаемых на очистных сооружениях страны, из-за повышенной загрязненности ТМ не используются в качестве удобрения.

И у нас в стране до 1991 – 1993 гг. не менее 60% ОСВ не могло напрямую вноситься в почву из-за сверхнормативного содержания тяжелых металлов.

Однако в настоящее время такое количество ОСВ не превышает 5 – 8% из-за спада промышленного производства, перепрофилирования работы промышленных предприятий и ужесточения контроля за качеством сбрасываемых в общегородскую канализацию промышленных сточных вод. В то же время многолетнее бесконтрольное внесение в почву ОСВ может приводить к загрязнению почв тяжелыми металлами и попаданию их в сельскохозяйственную продукцию. [5]

Осадки городских сточных вод содержат макро- и микроэлементы, необходимые для питания растений и повышения плодородия почв, что обуславливает их возможного использования в качестве органоминерального азотно-фосфорного удобрения.

В странах Западной Европы около 30% осадков городских сточных вод используют в сельском хозяйстве, в нашей стране – менее 10%. Причинами, сдерживающими использование осадков, являются их высокая влажность, трудность удаления с иловых площадок, недостаточное количество и несовершенство механизмов и транспортных средств для уборки осадков, наличие в них солей тяжелых

металлов и патогенной микрофлоры. Поэтому необходимыми условиями подготовки осадков к утилизации в качестве удобрения являются обеззараживание (путем введения реагентов, нагреванием, компостированием и т.п.) и ограничение приема в городскую канализацию сточных вод от токсичных производств, содержащих тяжелые металлы. Одними из вариантов решения данной проблемы можно рассматривать использование переработанных осадков в зеленом строительстве. [7]

Максимальную разовую норму внесения осадков при выращивании посадочного материала (хвойные и лиственные породы, декоративные растения, газон) определяют расчетным путем исходя из возможного поступления в почву вредных примесей. Принцип расчета заключается в том, что после внесения осадков сточных вод суммарное содержание металла в почве (с учетом сжигания в пахотном слое) не должно превышать ПДК. На осадок, используемый в качестве удобрения, составляют паспорт, в котором указывают влажность, содержание органических веществ, азота, фосфора, калия, кальция, а также вредных тяжелых металлов. Благодаря содержанию большого количества органических веществ (40 – 70% массы сухого вещества) осадки можно использовать в качестве рекультивации почв, у которых потерян верхний плодородный слой. Это особенно важно для сохранения плодородия в условиях широкого применения минеральных удобрений (ухудшающих структуру почв). Также компостируемые осадки очень широко применяются при создании рулонных газонов. [4,3]

Отечественный и зарубежный опыт использования осадка сооружений биологической очистки сточных вод говорит о перспективности способа его утилизации в качестве удобрения при отсутствии токсичных примесей, в частности, соединений тяжелых металлов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1) Пахненко Е.П. Осадки сточных вод и другие нетрадиционные органические удобрения. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 314 с.

2) Карманов А.П., Полина И.Н. Технология очистки сточных вод. Учебное пособие. – Сыктывкар: СЛИ, 2015. – 207 с.

3) Мазепо О.А. «Использование осадка городских сточных вод» // Моделирование процессов очистки сточных и природных вод. Сборник тезисов докладов международной молодежной конференции «Экология России и сопредельных территорий» – Кемерово, 2012. С. 176 – 179.

4) ГОСТ Р 17.4.3.07 – 2001. Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений. // Госстандарт России, 2001. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.docload.ru/Basesdoc/9/9201/index.htm> (дата обращения 15.04.2013).

5) Соложенкин П.М., Ковалева О.В., Шавакулева О.П. Электрохимические методы очистки сточных вод и утилизация осадков: Уч. пос. – Магнитогорск, 2010. – 228 с.

6) Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод. М: Стройиздат, 1982. – 200 с.

7) ГОСТ Р 17.4.3.07-2001. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/18/18494.shtml>.

УДК 338.23

### **Развитие государственно-частного партнерства в Республике Беларусь**

Жук И.И., Ляшко В.В., Бахмат А.Б.

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

Государственно-частное партнерство (ГЧП), согласно определению Всемирного Банка, – это соглашение, заключаемое между государственной и частной сторонами с целью привлечения в экономику частных инвестиций, обеспечения доступности и повышения качества товаров, работ, услуг. Объединение потенциала всех сторон проекта позволяет получить большую выгоду, чем каждая сторона могла бы получить в отдельности. Использование ГЧП обеспечивает лучшее соотношение цены и качества, предоставление обществу услуг вовремя и согласно контракту.

Основной целью внедрения ГЧП является создание условий для ускоренного развития и модернизации общественной инфраструк-