

Шеина Светлана Георгиевна

Ростовский государственный строительный университет
Проректор по научной работе и инновационной деятельности
Доктор технических наук, профессор
Svetlana Georgievna Sheina
Rostov State University of Civil Engineering
Vice-rector of Science and Innovative Activity
E-Mail: rgsu-gsh@mail.ru

Бабенко Лия Леонидовна

Ростовский государственный строительный университет
Начальник отдела формирования экспертизы и сопровождения инновационных проектов
Кандидат технических наук
Liya Leonidovna Babenko
Rostov State University of Civil Engineering
Head of department of formation of expertise and support of innovative projects
E-Mail: celina84@rambler.ru

05.23.22 – Градостроительство, планировка сельскохозяйственных населенных пунктов

**Выбор участка размещения полигона твердых бытовых отходов и факторы,
учитываемые при принятии решений**

Site selection of sanitary landfill' allocation and the factors involved
in the decision-making process

Аннотация: В статье изложены результаты проведенных исследований, вызванных объективной необходимостью разработки инструментария поддержки принятия решений в вопросе выбора участка размещения полигона твердых бытовых отходов. В аспекте градостроительства реализация таких основ связана в первую очередь с решением задач комплексного территориального развития городов. В статье дан обзор современных технологий необходимых для проведения исследований в области выбора участков.

Abstract: The article presents the results of the research, due to the need to develop tools to support decision-making in the choice of site placement of landfill. In the aspect of urban planning implementation of such a framework is associated primarily with the tasks of integrated spatial development of cities. The paper gives an overview of current technologies necessary to conduct research in the field of site selection.

Ключевые слова: Полигон твердых бытовых отходов; многокритериальный анализ; геоинформационные технологии; аналитический иерархический процесс; имитационное моделирование систем.

Keywords: Sanitary landfill; multi criteria evaluation; geographical information system analytical hierarchy process; system simulation model.

Твердыми бытовыми отходами (ТБО) являются все отходы, образующиеся в результате человеческой и животной видов деятельности, в основном твердые, и являющиеся бесполезными и нежелательными. Понятие «твердые бытовые отходы» также является

термином для описания неликвидных отходов, образуемых населением. В настоящее время проблема ТБО является одной из трех основных экологических проблем в большинстве стран мира, оказывающей негативное влияние на природу и ее способность поддерживать жизнь в пределах своих возможностей. Проблема образования и утилизации отходов в Российской Федерации (РФ) продолжает оставаться наиболее острой. В среднем каждый житель РФ производит до 15 т. различных ТБО в год, а в общей сложности накоплено около 7 млрд.т. отходов, из которых 1 млрд.т. – опасные отходы. Например в Москве образуется 20 млн.м³ в год так называемых ТБО и около 5 млн.т промышленных нетоксичных отходов.

Выбор участка размещения полигона твердых бытовых отходов в условиях городской застройки является одним из важнейших вопросов городского планирования, по причине его огромного влияния на экономику и состояние окружающей среды региона. Желание человечества жить в городах оборачивается образованием огромного количества отходов и, к сожалению, проблема твердых отходов растет день ото дня. Захоронение ТБО на полигонах рассматривалось в течение многих лет как наиболее распространенный способ утилизации твердых отходов, образующихся в различных сообществах. И как было отмечено в некоторых источниках, множество факторов должно быть принято во внимание с целью определения участка для организации полигона, с тем, чтобы в дальнейшем такой полигон был способен оказывать минимальное влияние на окружающую среду, и встретил общественное признание. Кроме того, полигоны должны быть спроектированы, а затем эксплуатироваться и рекультивироваться в соответствии с действующими законодательными и нормативно-методическими материалами в области охраны окружающей природной среды [1].

Проведенные исследования показали, что процедура выбора участка должна максимально использовать имеющуюся информацию и результаты этого процесса должны быть приемлемыми для большинства заинтересованных сторон. Планирование и проектирование полигона твердых бытовых отходов включает в себя выбор способа обработки и удаления отходов, размещение твердых отходов и хвостовых остатков отходов, их транспортировка до места переработки и захоронения, и выбор транспортных маршрутов. Кроме того, многие возможные критерии, такие как расстояние от жилых районов и от главных дорог, инвестиционные затраты, объем твердых отходов и наличие участка на склоне должны рассматриваться в процедуре выбора участка размещения полигона.

Размещение самого полигона также является трудным и сложным процессом, требующим оценки многих различных критериев, поскольку данный процесс должен объединить экологические, экономические и социальные факторы. Экологические факторы очень важны, поскольку полигоны могут повлиять на окружающую среду и экологию окрестностей. Экономические факторы размещения полигона включают в себя затраты на разработку проекта, затраты, связанные с функционированием полигона и перевозкой отходов. Социальная и политическая оппозиция рассматривается как самое большое препятствие для успешного строительства объектов переработки и утилизации отходов. Принципы «Не в моем дворе» и «Не в чьем дворе» становятся очень популярными в наши дни, что создает большие трудности для тех, кто принимает решения в выборе наиболее приоритетного участка размещения полигона, на фоне того, что все больше в наше время сталкиваешься с недостаточно подходящими земельными участками.

Очевидно, что многие факторы должны быть рассмотрены при принятии решения о выборе участка размещения полигона и *географические информационные системы (ГИС)* являются идеальным инструментом для такого рода предварительных исследований в связи с их способностью по управлять большими объемами пространственных данных различных источников.

Географическая информационная система (ГИС) – это компьютеризированная система, которая предназначена для управления большими объемами пространственно распределенных данных из различных источников. ГИС идеально подходит для исследований в области выбора участков, потому что она позволяет эффективно хранить, извлекать, анализировать и отображать информацию в соответствии с определяемой пользователем детализацией. ГИС широко применяется для снижения издержек, связанных с процессом выбора участка размещения полигона [2].

ГИС часто используется для размещения объектов, и она стала очень важным инструментом для решения задач землепользования. ГИС также может распознавать, соотносить и анализировать пространственное соотношение между отображаемыми объектами, тем самым позволяя политикам связать разрозненные источники информации, выполнять сложный анализ, визуализировать тенденции, результаты проекта и выработать стратегию долгосрочного планирования [3].

ГИС очень полезна как ящик с инструментами для обработки географических данных, однако, список инструментов, предоставляемых ГИС хотя и впечатляет с одной стороны, но не является полным с другой. Например, в большинстве пакетов ГИС функциональные аналитические возможности заключаются в основном в способности выполнять детерминированные наложения и в согласующихся функциях. И пока такие возможности идеально подходят для выполнения пространственного поиска на основе номинально отображающихся критериев, в случае выбора участка размещения полигона они имеют ограниченное применение, так как в этом случае появляется множество критериев и целевых показателей. Интеграция ГИС с аналитическими методами будет ценным дополнением в арсенале ГИС. Прогресс в этой области неизбежен и будущее развитие будет и впредь основываться на улучшении аналитических возможностей ГИС.

ГИС имеет возможность обрабатывать и моделировать необходимые экономические, экологические, социальные, технические и политические ограничения. Многие из атрибутов, участвующих в процессе отбора участков для размещения полигона имеют пространственное представление, и в последние несколько лет это послужило причиной доминирования географических подходов, которые позволяют интегрировать многочисленные атрибуты с использованием географических информационных систем. Процедура выбора участка полигона может извлечь пользу из надлежащего использования ГИС.

Общие преимущества ГИС включают способность: (а) сбора, хранения и обработки пространственных данных, (б) обеспечить огромное количество пространственно привязанных данных и проводить анализ этих данных, (в) легко осуществлять дискретность и оптимизацию анализа; и (г) устанавливать связь результатов моделирования.

ГИС также предоставляет пространственные рамки для анализа землепользования, и она была признана в качестве полезной технологии поддержки принятия решений. Роль ГИС заключается в создании множества допустимых решений, представляющих относительную допустимость участков земли. Тем не менее, это не обеспечивает борьбу с множественными факторами принятия решения. Так в последнее время наблюдается тенденция к интеграции ГИС с другими программными продуктами для лучшего принятия решений в планировании.

Помочь в выборе участка размещения полигона может объединение географической информационной системы и *аналитического иерархического процесса (АИП)* – структурированной техники принятия комплексных решений. Аналогично, можно использовать теорию нечетких множеств с ГИС для отбора участка строительства полигона. Возможно также применение усовершенствованного методологического аппарата на основе

многоцелевого подхода для достижения оптимальной конфигурации региональной системы управления опасными отходами.

Многокритериальная оценка (МКО) используется для принятия мер по решению проблем, с которыми сталкиваются лица, принимающие решения в обработке больших объемов сложной информации. Принцип метода заключается в разделении решения проблемы на меньшие части, анализ каждой части отдельно, и интеграцию частей логическим способом в одно целое [3]. Интеграция ГИС и МКО является мощным инструментом для процесса принятия решения по определению участка размещения полигона, так как с одной стороны ГИС обеспечивает эффективное управление и представление данных, а с другой МКО поставляет последовательную рейтинговую оценку потенциальных участков будущего полигона на основе различных критериев. Существует потенциальная интеграция многокритериальных методов в ГИС в вопросах размещения предприятий по управлению отходами и документально на основе анализа существующей литературы, можно выделить возможности и задачи, стоящие перед лицами, принимающими решения на различных этапах процесса управления предприятиями по утилизации ТБО.

Использование цифрового метода наложения с помощью ГИС позволяет учесть существующие ограничения, а также численные и качественные критерии, применяемые в исследовании. Полученные альтернативные участки оцениваются с использованием моделей многокритериальной оценки. Интегрированная в ГИС модель, применимая для векторных данных, способна обрабатывать цифровые пространственные данные для облегчения анализа размещения полигона. Существует также метод количественного отношения между спросом и предложением подходящих земельных участков для размещения отходов с течением времени, с использованием ГИС и методов моделирования. Были также изучены вопросы создания модели ГИС для размещения полигона, задачей которой является создание транснациональной ГИС выбора участка размещения полигона и которая может быть применима сразу в нескольких странах с одним законодательным полем, с целью создания модели ГИС для размещения нового полигона в течение ближайших нескольких лет.

Подход, основанный на характеристиках способен обеспечить более эффективные и экономичные решения. Выбор компонентов проекта полигона, удовлетворяющих некоторым заданным критериям производительности, возможен с использованием географических информационных систем (ГИС) и *имитационного моделирования систем (ИМС)*. В последнее время с помощью новых разработок в области программных технологий, интеграция ГИС и ИМС технологий в экспертные системы или системы поддержки принятия решений стало важным для решения прикладных задач по проектированию полигонов. ГИС обеспечивает эффективную обработку баз данных и может эффективно выполнить анализ географических данных с целью определения их геологической и гидрогеологической классификации, что может помочь в определении наиболее подходящей территории для размещения полигона. Интеграция ГИС и ИМС в единую систему, как утверждается, обеспечивает интерфейс для хранения данных, доступ к базам данных и отображение данных с использованием ГИС и позволяет одному проектировщику выполнить полную разработку и оценку проекта и обеспечить интеллектуальный инструмент прогнозирования с использованием ИМС.

Таким образом, при выборе окончательного участка размещения будущего полигона необходимо проанализировать требования и территориальные особенности альтернативных участков применительно к условиям крупного города, фактические характеристики территории и пригородной зоны, а также необходимо выполнить сопоставление этих требований с фактическими характеристиками [4,5].

Подводя итог вышесказанному, самым приоритетным методом в определении участков для размещения полигона можно считать сочетание географической информационной

системы (ГИС) и аналитического иерархического процесса (АИП). В принципе, для решения вопроса определения подходящего участка полигона достаточно и использование только программного обеспечения ГИС. Однако для получения более точного значения для прогнозирования лучше сочетать ГИС с АИП. Это потому, что АИП может объединить множество критериев. Более того, использование АИП может придать критериям, использованным для прогнозирования большую гибкость в зависимости от масштаба взвешивания. Объединение ГИС с АИП также является лучшим методом, потому что, в случае использования ГИС исходными данными могут служить только карты, в то время как использование АИП способно присоединить к карте и другие данные, такие как экономический фактор и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зима Р. Выбор площадок для объектов размещения предприятий переработки отходов восстановление ресурсов, 1990.
2. Мальчевский Ж. Многокритериальный анализ, основанный на ГИС-технологиях: обзор литературы//Международный журнал науки ГИС-технологий №20 (7), с.703-726.
3. Шеина С.Г., Бабенко Л.Л., Неделько С.С., Кобалия Н.Б. Система управления твердыми бытовыми отходами с использованием ГИС-технологий//Инженерный вестник Дона, № 4 (часть 2), с. 171.
4. Беспалов В.И., Адамян Р.Г. Анализ условий размещения полигонов по захоронению ТБО на территории г. Еревана Республики Армения // Научное обозрение. 2012. № 6. С. 222-224.
5. Беспалов В.И., Ганичева Л.З. Методические основы выбора ветроэнергетических установок для автономного электроснабжения жилых объектов //Интернет-журнал «Наукоедение». 2012 №3 (12) [Электронный ресурс].- М. 2012. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/sbornik12/12-82.pdf>, свободный – Загл. с экрана.

Рецензент: Беспалов В.И., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой инженерной защиты окружающей среды Ростовского государственного строительного университета.