

*Реймов П.Р., доктор географических наук  
Доцент кафедры геодезии, картографии и природных ресурсов  
Каракалпакский государственный университет им. Бердаха*

*Нукус, Узбекистан*

*Матжанова Ш.К.*

*Ассистент кафедры геодезии, картографии и природных ресурсов  
Каракалпакский государственный университет им. Бердаха*

*Нукус, Узбекистан*

**ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫБОРА МЕСТА  
ЗАХОРОНЕНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В  
ОТНОШЕНИИ ПРОГНОЗА РОСТА ГОРОДОВ В  
КАРАКАЛПАКСТАНЕ**

*Аннотация:* В статье раскрыты вопросы геоинформационного моделирования размещения полигонов отходов. Рассмотрены различные методики выбора оптимального размещения полигонов отходов с применением многокритериального анализа решений (MCDA), моделей урбанизации и др. На основе применения данных методик предложены места для размещения полигонов захоронения твердых отходов в Республике Каракалпакстан.

*Ключевые слова:* полигон, рост городов, Моделирование роста городов, многокритериальный анализ решений, оценка жизненного цикла, урбанизация, моделирование.

*Reimov P.R., Doctor of Geographical Sciences  
Associate Professor, Department of Geodesy, Cartography and Natural  
Resources*

*Karakalpak State University named after Berdakh*

*Nukus, Uzbekistan*

*Matzhanova Sh.K.*

*Assistant of the Department of Geodesy, Cartography and Natural Resources  
Karakalpak State University named after Berdakh*

**GEOINFORMATION MODELLING OF SOLID WASTE DISPOSAL  
SITE SELECTION IN RELATION TO URBAN GROWTH FORECAST  
IN KARAKALPAKSTAN**

**Abstract:** The article describes the issues of geoinformation modeling of the placement of waste landfills. Various methods for choosing the optimal placement of waste landfills using multi-criteria decision analysis (MCDA), urbanization models, etc. are considered. Based on the application of these methods, places for the placement of solid waste disposal sites in the Republic of Karakalpakstan are proposed.

**Keywords:** polygon; urban growth; Modeling the growth of cities; multicriteria decision analysis; life cycle assessment; urbanization; modeling.

Выбор оптимального места размещения полигона является большой проблемой для территориального планирования из-за его негативного влияния на окружающую среду, а также столкновения интересов. Существует множество современных подходов к выбору, основанных как на геоэкологической пригодности полигона, так и на некотором компромиссе с охраной окружающей среды и потребностями местного населения. [1]

Существуют различные методики определения наилучшего места для полигона. Некоторые распространенные подходы включают в себя:

Географическая информационная система (ГИС) — программное обеспечение ГИС может анализировать различные уровни данных, включая топографию, гидрологию, землепользование и законы о зонировании, чтобы определить подходящие места для свалки.

Многокритериальный анализ решений (MCDA) — этот подход использует комбинацию качественных и количественных факторов для оценки пригодности различных областей. Критерии могут варьироваться от экологических факторов до экономических выгод.

Участие сообщества. Вклад сообщества важен для принятия обоснованных решений о размещении полигонов. Публичные слушания и собрания сообщества могут помочь понять проблемы и ценности сообщества.

Оценка жизненного цикла (LCA) — этот подход анализирует воздействие полигона на окружающую среду на каждом этапе его жизненного цикла, включая сбор, транспортировку, эксплуатацию и вывод из эксплуатации.

Анализ затрат и выгод. Этот анализ включает затраты и выгоды от размещения полигона, чтобы убедиться, что выгоды перевешивают затраты.

В целом, сочетание этих методологий может обеспечить наиболее комплексный подход к выбору оптимального места размещения полигона.

В то же время существует особая проблема тенденций разрастания городов и субурбанизации. Оба процесса недооцениваются в современных алгоритмах выбора места захоронения отходов, в результате чего многие полигоны, еще недавно созданные на нежилой территории, сейчас окружены новыми жилыми массивами. Такое соседство вызывает сильные противоречия у жителей новостроек из-за запаха, орнитофауны, угнетающего вида и опасности заражения.

Теория городов предлагает некоторые теоретические концепции роста городов, и при разработке этих моделей методы дистанционного зондирования дают нам возможность проверить некоторые теоретические соображения, используя обнаружение роста городской территории с определенными спектральными индексами (NDBI), чтобы отличить здание от сельской местности, участок, пустырь и небольшие подворья.

Модели урбанизации в пригородных районах относятся к изменениям в структуре и составе сообществ по мере того, как городские элементы внедряются в традиционно сельские или пригородные районы. Эти изменения обычно происходят по мере того, как урбанизация

распространяется дальше от городских центров и строятся новые жилые комплексы, коммерческие районы и транспортные сети.

Одной из наиболее значительных моделей урбанизации в пригородных и сельских районах является появление многофункциональных застроек, которые включают в себя ряд жилых, коммерческих и общественных пространств. Эти разработки, как правило, предназначены для обеспечения жителей удобным доступом к товарам и услугам, снижения потребности в поездках на автомобиле и продвижения более устойчивого образа жизни. Кроме того, в этих многофункциональных комплексах часто наблюдается более высокая плотность населения, чем в традиционных пригородных поселках, что может создать более яркую и разнообразную социальную среду.

Еще одна ключевая модель урбанизации — расширение транспортных сетей, включая строительство новых дорог, автомагистралей и систем общественного транспорта. Эти разработки могут значительно сократить время в пути между пригородными и городскими районами, улучшая доступность и создавая новые возможности для экономического роста, а также для расширения населенных пунктов.

Однако урбанизация может также создавать проблемы, такие как рост заторов и загрязнения, а также рост стоимости жилья и социального неравенства. Для решения этих проблем политики и сообщества должны работать вместе для реализации стратегий устойчивого развития, которые уравнивают экономический рост с социальными и экологическими проблемами.

Анализ космических снимков для территории Каракалпакстана демонстрирует ключевые факторы процесса урбанизации: рост городов происходит более интенсивно вокруг основных дорог; есть существенный дополнительный вклад трансформации деревни, когда традиционное жилье заменяется городскими участками. Этот процесс весьма близок к модели

разрастания городов из [2, 3], поскольку тенденция роста также имеет иерархические модели.

Разрастание городов - это модель развития, которая включает расширение городских районов за счет окружающей сельской местности. Это часто происходит в пригородных районах, так как спрос на жилье растет, а застройщики строят дома и коммерческую недвижимость все дальше и дальше от центра города. Разрастание городов может привести к экологическим проблемам, таким как загрязнение воздуха и воды, а также к увеличению пробок на дорогах и утрате естественной среды обитания.

Нами была использована модификация модели клеточных автоматов, реализованная в программе PCRaster [4] с пространственно-зависимой матрицей возможности распространения, основанная на эмпирическом анализе текущих тенденций урбанизации. В зависимости от матричных коэффициентов (и множителя с пространственной привязкой, близкого к взвешенному по площади среднему индексу расширения [2]), моделирование вызывает заполнение, краевое расширение или скачкообразный рост городов.

Оценивая нечеткое пересечение между ожидаемой городской территорией и буферной зоной предполагаемых полигонов, можно предсказать будущую социальную напряженность и предотвратить несоответствие либо политикой землепользования, либо строгим предписывающим зонированием, либо изменением положения полигона. Еще одним преимуществом предлагаемого дополнения к традиционным схемам выбора полигонов является возможность сценарного моделирования с учетом любого урбанизационного форсирования (или, конечно, смягчающего фактора), в том числе климатических изменений, роста населения, миграции, темпов экономического развития и специфических институциональных факторов.

Используя моделирование городской региональной специфики с определенными параметрами пространственного взаимодействия, можно

улучшить устойчивое развитие территории и предсказать дальнейшие столкновения с окружающей средой и смягчить потенциальные конфликты.

**Использованная литература:**

1. Mondelli G., Giacheti H.L., Elis V.R. Geo-Environmental Site Investigation for Municipal Solid Waste Disposal Sites//in: Municipal and Industrial Waste Disposal. Edited by Xiao-Ying Yu. InTech, 2012.
2. Berling-Wolff S., Wu J. Modeling urban landscape dynamics: a case study in Phoenix, USA//Urban Ecosyst. 2004, v.7, №3, pp. 215–240.
3. Li C., Li J., Wu J. Quantifying the speed, growth modes, and landscape pattern changes of urbanization: a hierarchical patch dynamics approach//Landsc. Ecol. 2013, v.28, №10, pp. 1875–1888.
4. PCRaster Documentation. PCRaster team. 2011.