

**БРЕСТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ А.С. ПУШКИНА**



**БРЕСТСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

**РОВЕНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**



**СИБИРСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

**БРЕСТСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ОБЩЕСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
«БЕЛОРУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО»**

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ: РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ

Сборник материалов
XII Международной научно-практической конференции молодых ученых

Брест, 23–24 апреля 2020 года

Брест
2020

УДК 911.2; 379.85

Рецензенты:

доктор географических наук, профессор

К.К. Красовский

доктор географических наук, профессор

А.А. Волчек

Редакционная коллегия:

доктор геолого-минералогических наук, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси

М.А. Богдасаров

кандидат биологических наук **И.В. Абрамова**

кандидат географических наук **Т.А. Шелест**

Устойчивое развитие: региональные аспекты : сборник материалов XII Международной научно-практической конференции молодых ученых, Брест, 23–24 апреля 2020 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; редкол.: М. А. Богдасаров, И. В. Абрамова, Т. А. Шелест. – Брест : БрГУ, 2020. – 298 с. – Рус. – Деп. в ГУ БелИСА 12.06.2020 № Д202014.

В сборник включены материалы, посвященные различным аспектам географических, геологических, биологических, экологических исследований, анализу ресурсов и условий развития туризма в Беларуси и мире, а также особенностей туристической деятельности.

Адресован студентам географических и биологических факультетов, аспирантам, магистрантам, преподавателям и учителям географии и биологии средних школ.

УДК 911.2; 379.85

5. Вострова, Р. Н. Использование осадка сточных вод городских очистных сооружений в качестве компонента при производстве компостов / Р. Н. Вострова, Д. В. Макаров // Научно-технические и экологические проблемы природопользования: сб. научных статей науч.-практ. конф. – Брест: БрГТУ, 2012. – С. 69–72.

УДК 620.92 : 621.311.24 (476)

ЧЕБОТАРЁВ А.М.

Минск, БГУ

Научный руководитель – Жуковская Н.В., канд. геогр. наук, доцент

ГИС-АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ОГРАНИЧЕНИЙ ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

При размещении ветроэнергетических установок (ВЭУ) должно быть обеспечено выполнение требований в области охраны окружающей среды с учетом ближайших и отдаленных экологических, экономических, социальных и иных последствий эксплуатации ВЭУ и соблюдением приоритета сохранения благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов.

В качестве модельной рассматривается территория Республики Беларусь. ГИС-анализ факторов ограничений для размещения ветроэнергетических установок выполнялся в программной среде ГИС ArcGIS.

На первом этапе были определены факторы несовместимости и соответствующие ограничения, которые определяются техническими особенностями ВЭУ, а также гарантируют защиту населенных пунктов и природных объектов (таблица 1).

Таблица 1 – Факторы несовместимости и соответствующие ограничения

Критерии	Ограничения
Скорость ветра на высоте 100 м	<6 м/с
Расстояние от ЛЭП	<250 м
Расстояние от дорог и ж/д путей	<200 м
Расстояние от населенных пунктов	<3000 м для городов и <300 м для остальных н. п.
Расстояние от лесных массивов	<250 м
Расстояние от водных объектов	<500 м
Расстояние от ООПТ	<1000 м

Факторы и ограничения были определены на основе правовых актов, ТКП, литературных источников [1, 2]. В качестве параметра,

характеризующего ветроэнергетический потенциал, использовался показатель скорости ветра на высоте 100 м, так как средняя высота башни большинства современных ВЭУ составляет 86 м.

Технические факторы: скорость ветра и близость к электросети.

Скорость ветра является одним из ключевых факторов производства энергии ВЭУ. Для разных типов ВЭУ, существуют минимальные пороговые значения скорости ветра, обеспечивающие оптимальную выработку электроэнергии. ВЭУ должны быть расположены рядом с существующими передающими электрическими сетями, чтобы снизить затраты на передачу электроэнергии.

Факторы окружающей среды: близость к рекам, близость к озерам, близость к лесным массивам, близость к природоохранным территориям.

Влияние водных объектов следует учитывать из-за потенциального риска затопления ветропарков весной. Наличие лесных массивов может оказывать негативное влияние на эффективность ВЭУ. При размещении ВЭУ должно быть обеспечено выполнение требований в области охраны окружающей среды, в связи с чем определяется ряд территорий, на которых строительство ВЭУ запрещено.

Социально-экономические факторы: близость к населенным пунктам, расстояние до автомобильных и железных дорог, расстояние до аэропортов.

Для устранения эффекта шумового загрязнения, ВЭУ должны находиться на надлежащем расстоянии от городов, а также от деревень. Для крупных городов минимальное расстояние установки ВЭУ от них увеличивается. Расстояние до дорог влияет на затраты на установку и обслуживание ВЭУ, но расположение ВЭУ должно быть правильно спроектировано на минимальном расстоянии от дорог из соображений безопасности.

Данные для построения ограничений были взяты из открытых источников: Global Wind Atlas и OpenStreetMap. Global Wind Atlas – это проект Департамента ветроэнергетики Технического университета Дании, содержащий информацию о ветровых ресурсах всего мира, рассчитанную с учетом рельефа и шероховатости подстилающей поверхности [3]. Данные о скорости ветра на высоте 100 м для территории Беларуси, были загружены в проект ArcMap в виде набора растровых данных, с размером ячейки 250 м.

Входные векторные данные из OSM были загружены в проект, а затем отсортированы и сгруппированы в отдельные слои. После чего для векторных слоев «ЛЭП», «Дороги и ж/д пути», «Населенные пункты», «Лесные массивы», «Водные объекты», «ООПТ» были построены буферные зоны на основе определенных расстояний из таблицы 1, соответствующих ограничениям. Из набора растровых данных «Скорость ветра на высоте 100 м» с помощью инструмента *Растр в полигоны* был получен полигональный класс пространственных объектов. После чего полигоны со значением

меньше 6,0 м/с были экспортированы в новый класс пространственных объектов.

Затем полученные полигональные объекты были объединены. В результате получен полигональный класс пространственных объектов, содержащий территории, несовместимые с установкой ВЭУ (рисунок). Также была рассчитана площадь территорий, совместимых с установкой ВЭУ, которая составила 3 458 480 га (16,7 % от площади территории Беларуси).

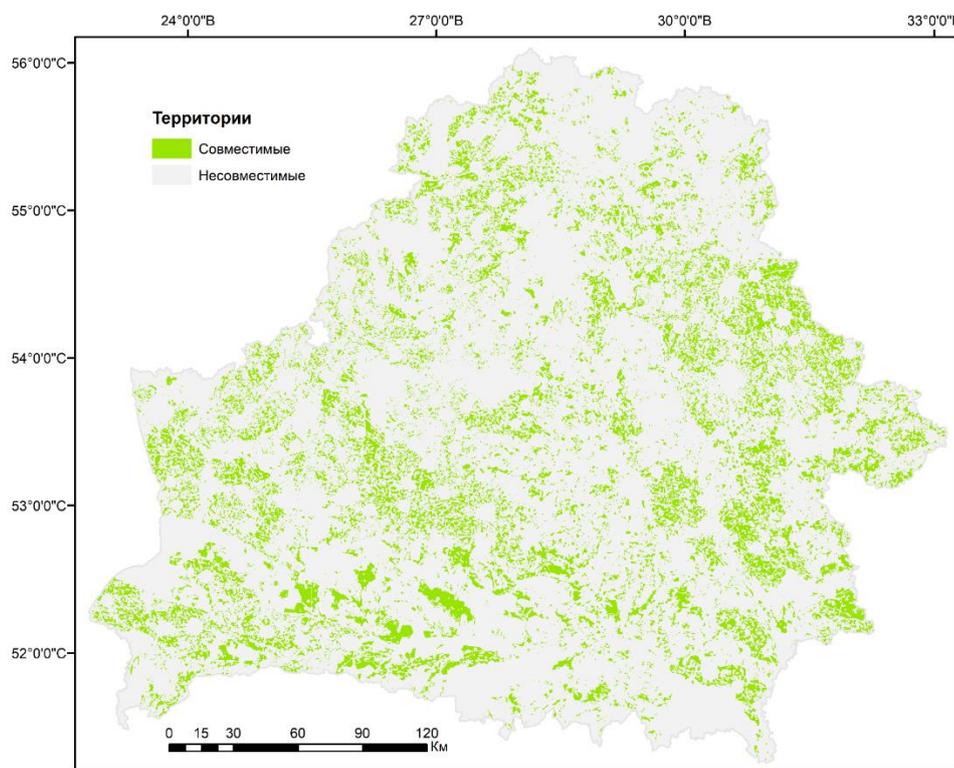


Рисунок – Совместимые и несовместимые территории для размещения ВЭУ

Предлагаемый ГИС-анализ факторов ограничений для размещения ветроэнергетических установок значительно облегчает планирование развития ветроэнергетики в масштабе страны. А именно облегчает предварительный отбор территорий совместимых с установкой ВЭУ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Díaz-Cuevas, P. GIS-Based Methodology for Evaluating the Wind-Energy Potential of Territories: A Case Study from Andalusia (Spain) / P. Díaz-Cuevas // *Energies*. 2018. № 11.
2. Idrizi, B. GIS spatial analysis for determination of potential areas for installing wind power stations / B. Idrizi, S. Izeiroski, I. Kabashi, M. Lukovska // *Annual of the University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy*. 2018. Vol 51. Issue 9. P. 163–175.
3. Global Wind Atlas [Electronic resource]. 2020. Mode of access: <https://globalwindatlas.info/>. Date of access: 01.03.2020.