

УДК 911.5 (477.75)

ГИС-АНАЛИЗ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДГОРЬЯ ГЛАВНОЙ ГРЯДЫ КРЫМСКИХ ГОР ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Позаченюк Е. А., Петлюкова Е. А.

Таврическая академия ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Симферополь, Российская Федерация

E-mail: pozachenyuk@gmail.com, petlukova@mail.ru

Производится ГИС-анализ морфометрических показателей рельефа территории центрального предгорья Главной гряды Крымских гор: построение карт крутизны, экспозиции склонов, горизонтального и вертикального расчленения рельефа, общего расчленения рельефа, комплексного морфометрического показателя расчленения рельефа. На основе бальной оценки выделяются основные морфометрические районы. Обосновывается важность подобных исследований для целей ландшафтного планирования.

Ключевые слова: ландшафтное планирование, вертикальное расчленение рельефа, горизонтальное расчленение рельефа, морфометрия, ГИС, Крым, предгорье.

ВВЕДЕНИЕ

Рельеф является важнейшим фактором, оказывающим влияние на развитие территории. Это один из важнейших элементов в сложной многоуровневой системе «природа – хозяйство – человек». Ландшафтное планирование непосредственно направлено на формирование устойчивых взаимосвязей в этой сложной системе. Для наиболее полного изучения рельефа недостаточно лишь изучение генетических форм рельефа, необходимо также изучение его морфометрических показателей. К основным морфометрическим показателям рельефа относятся: абсолютная высота, крутизна склонов, экспозиция склонов, показатели вертикального расчленения и горизонтального расчленения рельефа, общего расчленения рельефа, комплексный морфометрический показатель расчленения рельефа. Полученные в ходе такого анализа данные помогают провести функциональное зонирование территории и определить основные мероприятия необходимые для коадаптивного развития природы и общества, и устойчивого функционирования территории.

На современном этапе развития географической науки все большее значение приобретают географические информационные системы (ГИС). Традиционные расчеты морфометрических показателей довольно трудозатратный и времезатратный процесс. Но его возможно максимально упростить при использовании геоинформационных систем. В данной работе был использован программный комплекс ArcGIS 9.3.

В качестве исследуемой территории было выбрано центральное предгорье Главной гряды Крымских (Рис. 1) [1].

Актуальность данной работы заключается в изучении морфометрических показателей рельефа при помощи современных методов ГИС-анализа как источника важной информации при ландшафтном планировании.

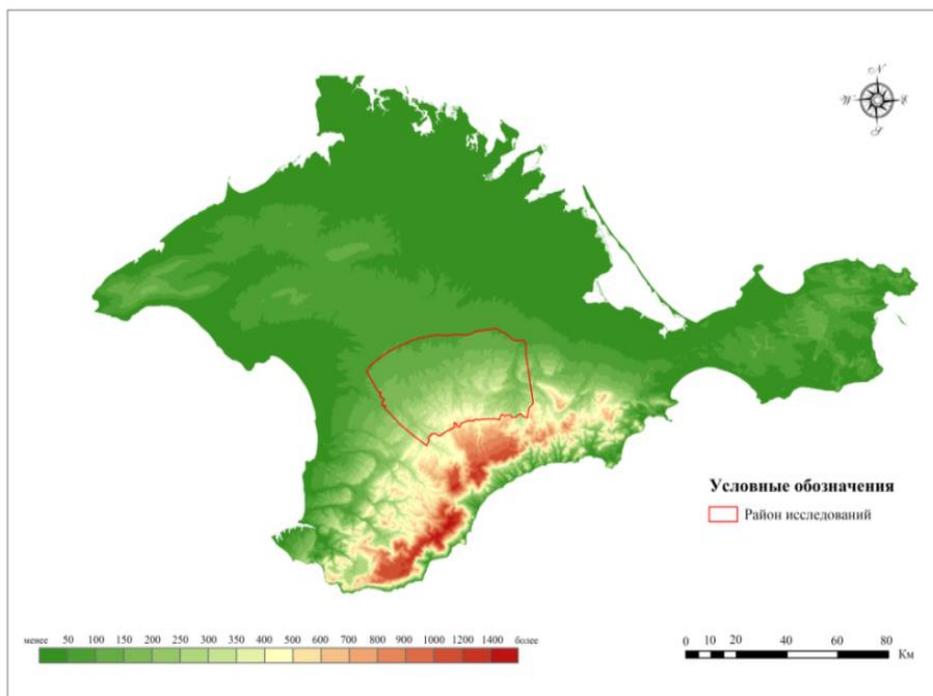


Рис. 1. Географическое положение центрального предгорья Главной гряды Крымских гор.

В качестве объекта исследования выступает территория центрального предгорья Главной гряды Крымских гор.

Предметом исследования – морфометрический ГИС-анализ территории центрального предгорья Главной гряды Крымских гор для ландшафтного планирования.

Целью статьи является комплексный морфометрический анализ центрального предгорья Главной гряды Крымских гор с помощью ГИС в целях ландшафтного планирования.

При написании работы использовались следующие методы: геоинформационный, математический, методы моделирования, литературно-аналитический, сравнительно-географический, картометрический, картографический и другие методы.

ОБЩИЕ ЧЕРТЫ ПРИРОДЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДГОРЬЯ ГЛАВНОЙ ГРЯДЫ КРЫМСКИХ ГОР

Отличительными особенностями предгорья Главной гряды Крымских гор является куэстовый рельеф в виде куэстовых гряд, выраженных в западной и восточных его частях и разделенных межгрядовыми понижениями с котловинообразными формами рельефа, а также изменение климатических

характеристик с юго-запада на северо-восток от субсредиземноморских до умеренных. Ландшафты предгорья во все исторические времена были притягательны для освоения и проживания. В настоящее время в центральном предгорье Главной гряды Крымских гор расположены наиболее крупные города Республики Крым: Симферополь, Белогорск. Центральное предгорье в силу благоприятных природных условий и местоположения использовалось человеком с древних времен и его ландшафты в настоящее время являются одними из самых преобразованных ландшафтов Крыма.

Географическое положение центрального предгорья Главной гряды Крымских гор можно охарактеризовать термином «срединность». Срединность отражается в глобальных аспектах, особенно в географической широте. Срединное положение по долготе, в сочетании с широтой, определяет передовую наветренную позицию относительно теплых и влажных юго-западных воздушных масс; с долготой связана и умеренность в циклонической деятельности. Необходимо отметить, что понятие «умеренность» следует рассматривать не только в горизонтальной плоскости, но и в вертикальном направлении. Многие географические процессы, в первую очередь – атмосферные, проходят более интенсивно, чем на уровне моря, но менее интенсивно, чем в пределах Главной гряды [2].

УЧЕТ РЕЛЬЕФА В ЛАНДШАФТНОМ ПЛАНИРОВАНИИ

Горные породы и рельеф является одним из наименее измененных компонентов ландшафта. Рельеф оказывает непосредственное влияние на микроклиматические характеристики территории, формирование и развитие поверхностного стока, характер почвенного покрова, растительность и животный мир. Структура ландшафтов в большей мере зависит от свойств рельефа. Как отмечал Н. А. Гвоздецкий: «Очень велика, многопланова и, если так можно выразиться, «многопорядкова» дифференцирующая роль рельефа» [3].

Рельеф во многом определяет природопользование и систему расселения территории. В комплексе с другими компонентами ландшафта от рельефа зависят строительство, ведение сельского хозяйства, расположение производств, дорожно-транспортная инфраструктура, разработка полезных ископаемых и др.

Рельефу принадлежит особая экологическая роль, заключающаяся в распространении, накоплении и миграции загрязняющих вредных веществ. Его характеристики обуславливают потенциал самоочищения ландшафта. Структура рельефа во многом обуславливает геоэкологические состояния территории. Рельеф оказывает влияние на распространение опасных и неблагоприятных геоморфологических процессов, таких как: линейная эрозия, гравитационные, оползневые и другие процессы.

Рельеф считается одним из главных признаков при классификации земель, лежащих в основе их кадастровой оценки, является весьма важным фактором в осуществлении таких мероприятий, как проведение мелиоративных работ, организации рационального лесного хозяйства, устройстве ползащитных полос, гидротехническом, промышленном и железнодорожном строительстве и пр. Все они требуют всестороннего учета особенностей рельефа [4; 5; 6].

Учитывая все вышеизложенное, можно говорить о том рельеф является одним из важнейших источников информации для ландшафтного планирования. Основная форма представления информации о структуре рельефа – карты, характеризующие рельеф территории. Однако не стоит ограничиваться картографическим материалом, отражающим только генетические формы рельефа. Как отмечает Дроздов А. В. [7]: карты рельефа являются важнейшим блоком базовой информации, необходимой для ландшафтного планирования и «...должны представлять не только его генетические формы, но и морфологические особенности – длину, крутизну и экспозицию склонов, густоту и глубину расчленения, проявления эрозионных процессов и тому подобные сведения». Также в работе Гвоздецкого Н. А. [3] указывается на: «...важность характеристики степени расчлененности рельефа территорий с помощью морфометрических данных. Использование точных методов с применением количественных характеристик должно способствовать большей объективности исследований».

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ ГИС-АНАЛИЗ РЕЛЬЕФА

Анализ вклада рельефа в функционирование современных ландшафтов требует его количественных характеристик [2; 3; 4; 5; 7; 9]. Как отмечает Геворкян Ф. С. [10]: «Определение и картирование величин морфометрических показателей дает нам критерии:

- а) для объективной характеристики и сравнительно-картографического анализа различных участков рельефа;
- б) для определения роли рельефа в торможении или усилении процессов эрозии;
- в) для выделения участков с разной интенсивностью эрозионных процессов, на основе чего можно предпринять попытки прогнозирования дальнейшего хода развития эрозии в конкретных районах.»

Все три пункта отвечают целям и задачам ландшафтного планирования.

Рассмотрим геоморфологический ГИС-анализ количественных показателей рельефа территории центрального предгорья Главной гряды Крымских гор.

Используя современные геоинформационные методы, с помощью программного комплекса ArcGIS 9.3 были построены карты, отражающие основные морфометрические показатели: абсолютную высоту (гипсометрия), крутизну склонов, экспозицию склонов, показатели вертикального расчленения и горизонтального расчленения рельефа, общего расчленения рельефа. Также на основе бальной оценки была построена карта комплексного морфометрического показателя расчленения рельефа и произведено районирование.

При построении карт были использованы методики, описанные в работах Курловича Д. М., Голубцова О. Г., Михайлова В. А. [8; 9; 11; 13].

В качестве исходных данных использовались данные цифровой модели рельефа Shuttle radar topographic mission (SRTM).

Первым этапом работы было построение карты абсолютных высот по SRTM территории центрального предгорья Главной гряды Крымских гор (Рис. 2).

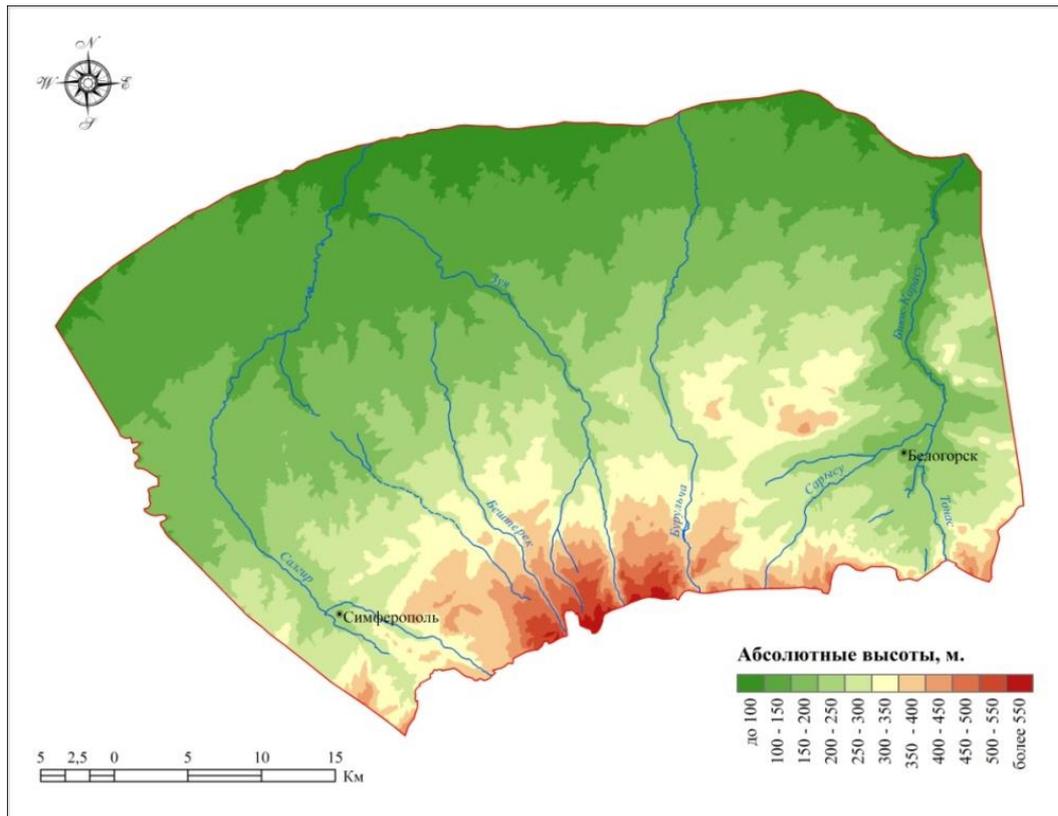


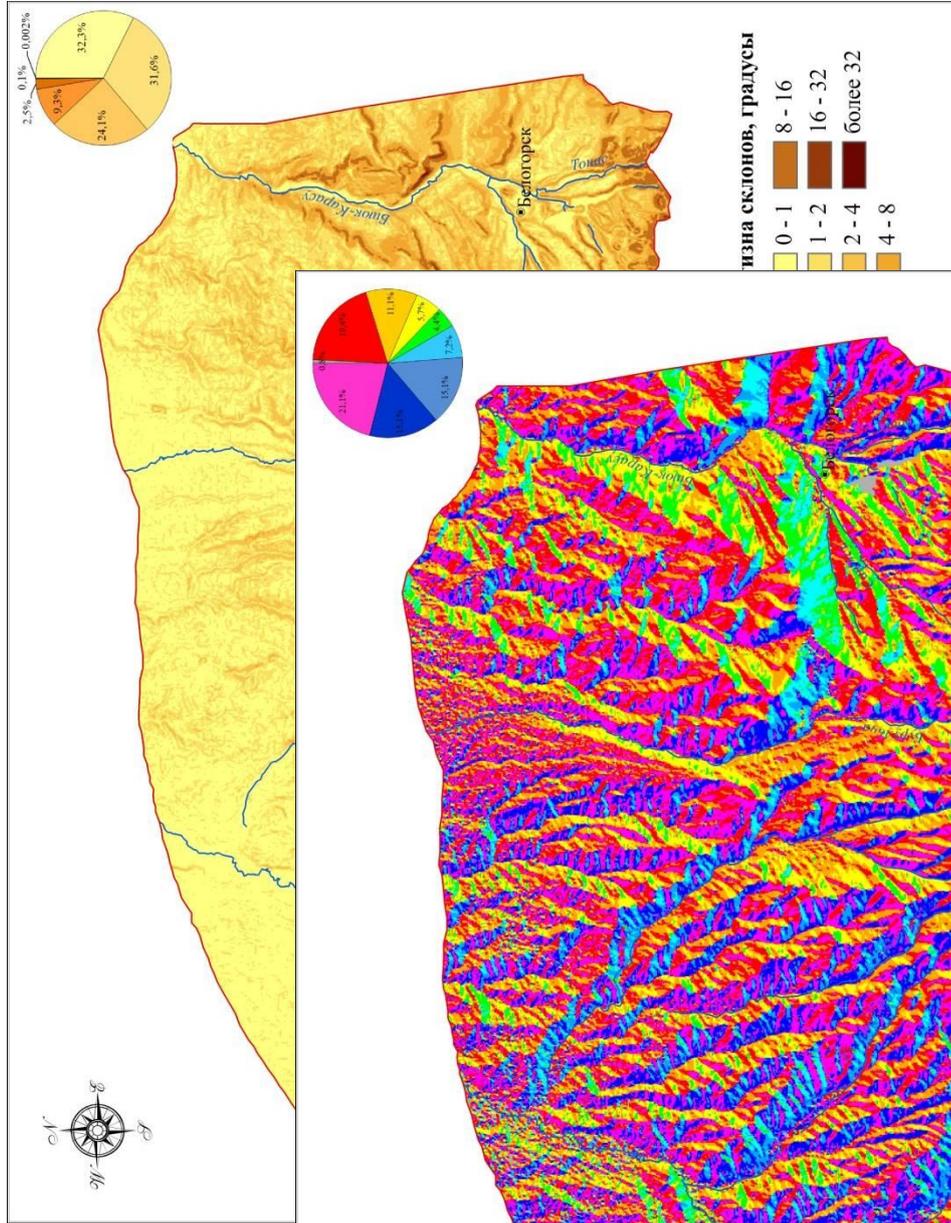
Рис. 2. Абсолютные высоты центрального передгорья Главной гряды Крымских гор.

Территория центрального передгорья Главной гряды Крымских гор лежит преимущественно в пределах абсолютных высот от 100 до 550 метров. Высота плавно увеличивается с севера к югу.

Для анализа крутизны земной поверхности, с помощью инструмента Уклон модуля Spatial Analyst, строилась исходная карта углов наклона земной поверхности (Рис. 3).

Как видно из рисунка 3 в пределах изучаемой территории преобладают уклоны до 15 градусов (более 85 % территории), крутизна склонов плавно увеличивается с севера на юг. Территории с минимальными уклонами, расположенные на севере района, способствуют развитию сельского хозяйства, а наиболее южные территории, с максимальными уклонами, наиболее пригодны для развития туристической и природоохранной деятельности.

Для анализа экспозиции склонов, с помощью инструмента Экспозиция модуля Spatial Analyst, строилась исходная карта (Рис. 4). А также была составлена таблица характеризующая соотношение склонов с различной экспозицией в пределах изучаемой территории (Табл. 1).



ких гор по крутизне.

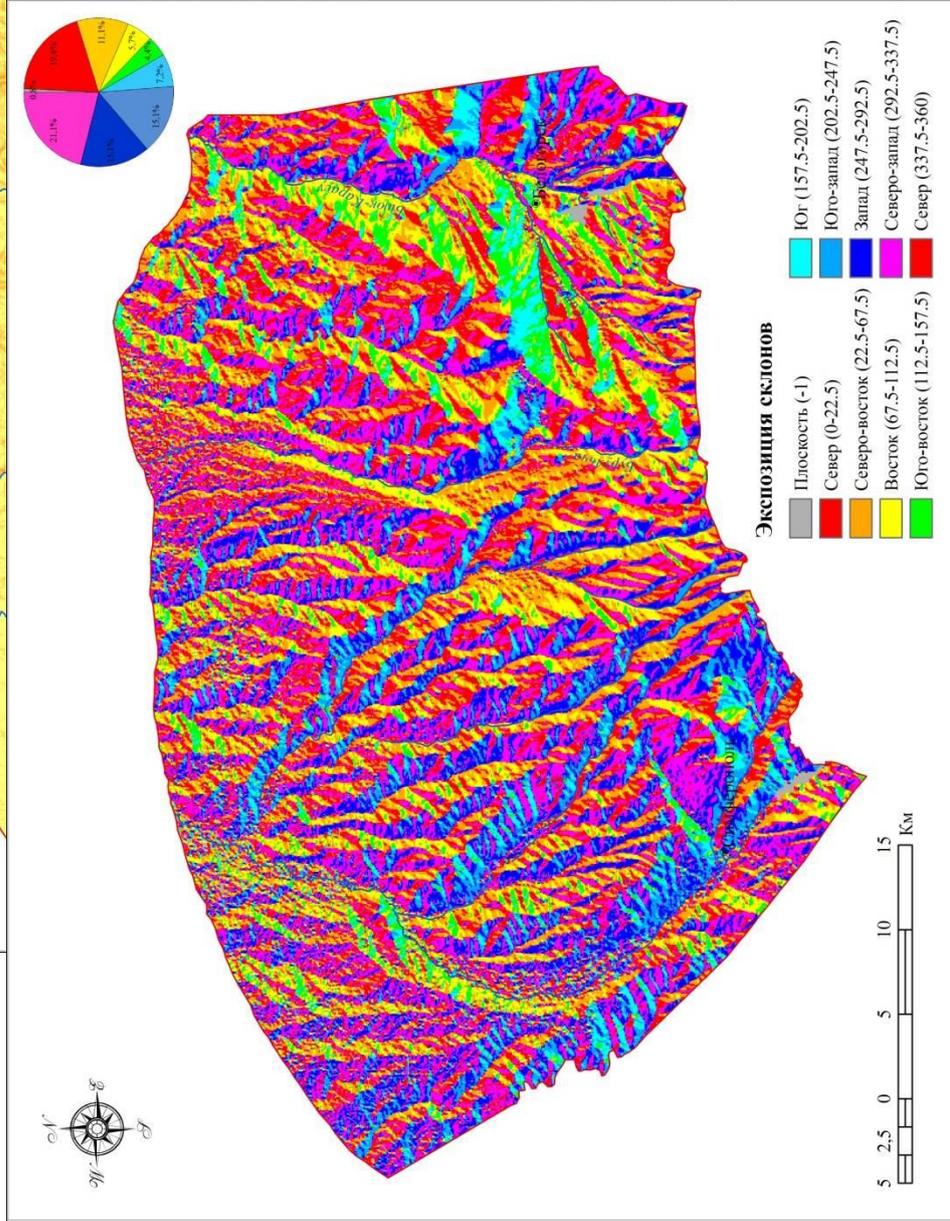


Таблица 1.
Распределение территории центрального предгорья Главной гряды Крымских гор по экспозиции

| Экспозиция | Азимут падения, ° | Площадь, км ² | В % от S |
|------------------|-------------------|--------------------------|----------|
| Северная | 337,5–22,5 | 372,4 | 19,4 |
| Северо-восточная | 22,5–67,5 | 213,5 | 11,1 |
| Восточная | 67,5–112,5 | 108,9 | 5,7 |
| Юго-восточная | 112,5–157,5 | 85,2 | 4,4 |
| Южная | 157,5–202,5 | 137,5 | 7,2 |
| Юго-западная | 202,5–247,5 | 289,0 | 15,1 |
| Западная | 247,5–292,5 | 289,0 | 15,1 |
| Северо-западная | 292,5–337,5 | 403,9 | 21,1 |
| Плоскость | – | 15,5 | 0,8 |
| Всего | | 1914,3 | 100 |

Для исследуемого района характерны склоны северных, северо-восточных и северо-западных экспозиций (более 50 %). Наименьшую площадь занимают склоны южной и восточной экспозиций (Рис.4.).

Вертикальное расчленение рельефа

Показателем вертикального расчленения рельефа служит амплитуда колебания высот земной поверхности, т. е. относительное превышение вершин положительных форм над ближайшими отрицательными формами. Эта величина равна глубине расчленения рельефа [12].

По методике, описанной Курловичем Д. М. [8; 9] был рассчитан показатель глубины расчленения рельефа (Рис. 5).

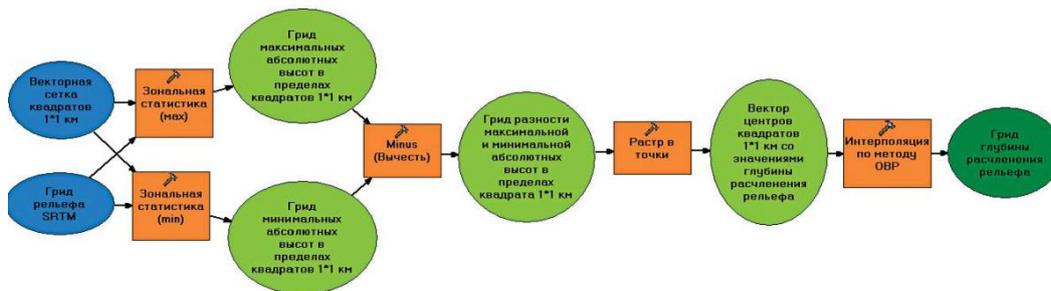


Рис. 5. Общая геоинформационная модель построения глубины расчленения рельефа [8, 9].

Расчет глубины расчленения рельефа выполняется по геоинформационной модели, содержащей в себе инструменты зональной статистики модуля Spatial Analyst ГИС ArcGIS 9.3.

Для этого в пределах изучаемой территории была построена сетка квадратов размером 1х1 км. В пределах каждого квадрата был выполнен поиск абсолютных максимальных и минимальных высот. В результате мы получили две грид-модели и далее с помощью калькулятора растров вычислили их разность. Полученный результат конвертировался в векторный точечный слой, по которому создавалась грид-модель (Рис. 6).

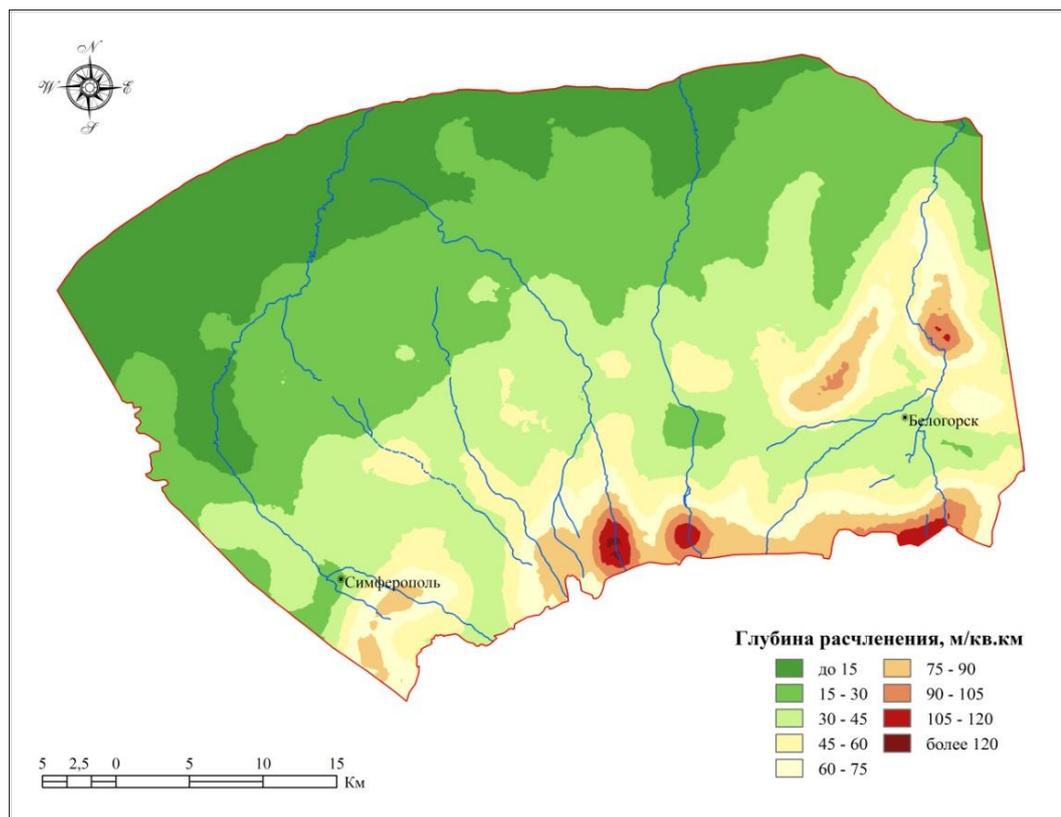


Рис 6. Распределение территории центрально предгорья Главной гряды Крымских гор по показателю «Глубина расчленения рельефа, м/км²».

Структура глубины расчленения представлена в таблице 2.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что глубина расчленения рельефа увеличивается с севера на юг. Наибольшими показателями выделяется наиболее южная часть территории, а также территории севернее г. Белогорск.

Для этого, используя данные SRTM, с помощью инструментов Hydrology модуля Spatial Analyst, в векторный линейный слой извлекались постоянные и временные водотоки. Затем в пределах каждого квадрата была рассчитана протяженность постоянных и временных водотоков.

Пространственное пересечение слоев, содержащих в себе водотоки и квадраты, позволило выполнить расчет данного показателя (длина водотоков на единицу площади) в таблицу атрибутов результирующей полигональной темы.

Полигоны преобразовывались в точечную тему, и в результате была построена карта густоты расчленения рельефа территории центрального предгорья Главной гряды Крымских гор, представленная на рисунке 8.

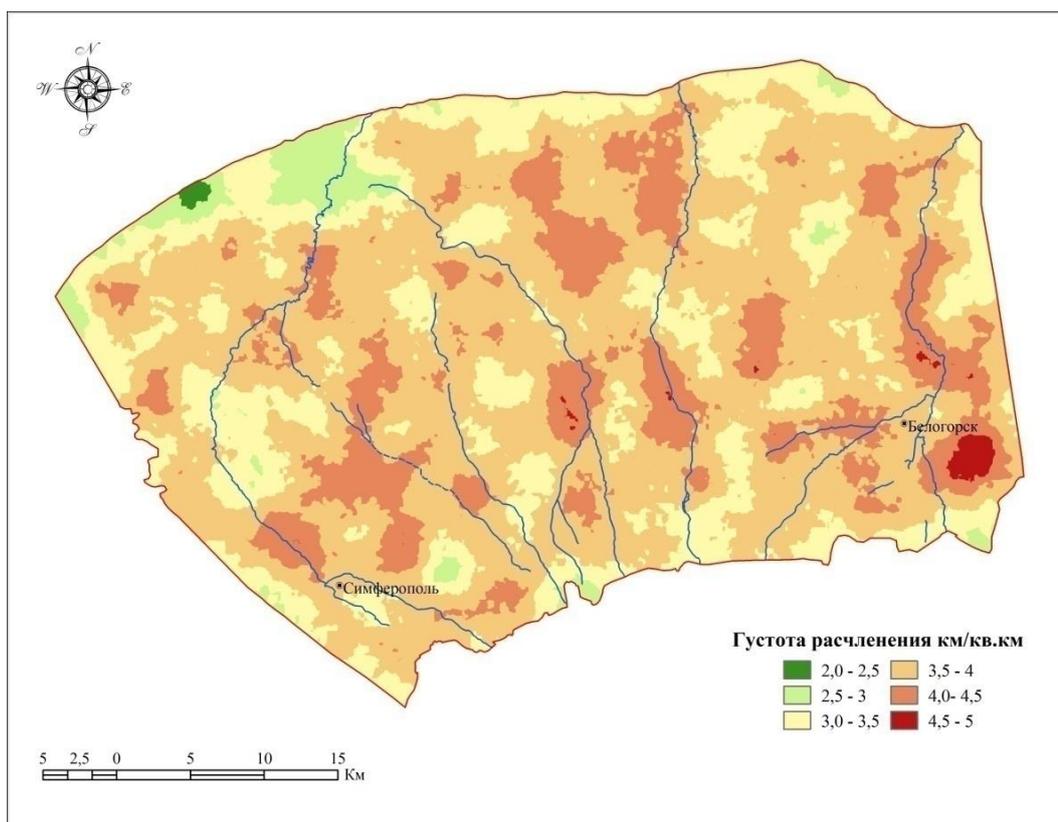


Рис. 8. Распределение территории центрального предгорья Главной гряды Крымских гор по показателю «Густота расчленения рельефа, км/км²».

Распределение территории центрального предгорья Главной гряды Крымских гор по показателю «Густота расчленения рельефа, км/км²» представлено в таблице 3. Более половины территории занимают области с густотой расчленения 3,5 – 4 км/км².

Таблица 3.

Распределение территории центрального предгорья Главной гряды Крымских гор по показателю «Густота расчленения рельефа, км/км²»

| Густота расчленения, км/км ² | Площадь, км ² | В % от общей площади |
|---|--------------------------|----------------------|
| 2–2,5 | 3,0 | 0,2 |
| 2,5–3 | 67,4 | 3,5 |
| 3–3,5 | 453,9 | 23,4 |
| 3,5–4 | 1071,6 | 55,2 |
| 4–4,5 | 334,1 | 17,2 |
| 4,5–5 | 11,1 | 0,6 |

Карта общего расчленения рельефа.

Расчет общего показателя расчленения рельефа выполнялся по геоинформационной модели (Рис. 9), содержащей в себе серию инструментов модуля Spatial Analyst, а также блока векторного анализа ГИС ArcGIS 9.3.

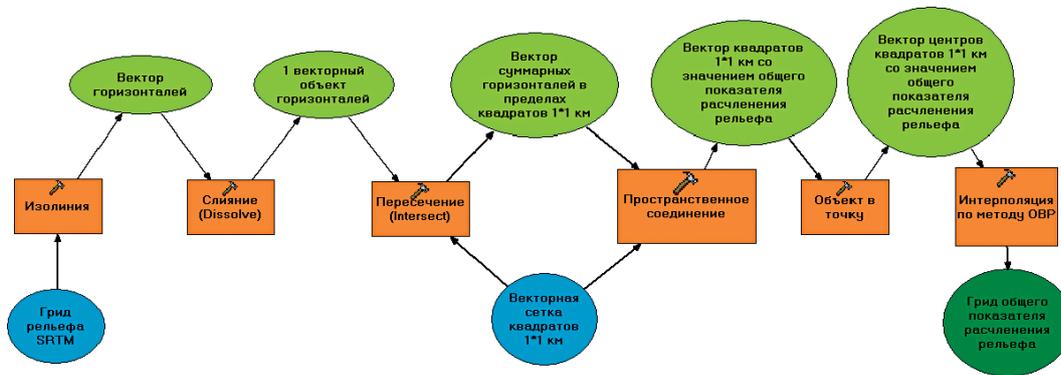


Рис. 9. Общая геоинформационная модель построения общего показателя расчленения рельефа [8; 9].

Из растра рельефа SRTM в векторный линейный слой извлекались горизонталы (использовано сечение 10 м). Пространственное пересечение слоев, содержащих в себе горизонталы и квадраты, позволило записать итог расчета в таблицу атрибутов результирующего слоя (сумму длин всех горизонталей в пределах единицы площади). Результат конвертировался в точечную тему, по которой производилось создание интерполяционной грид-модели (Рис. 10) [8].

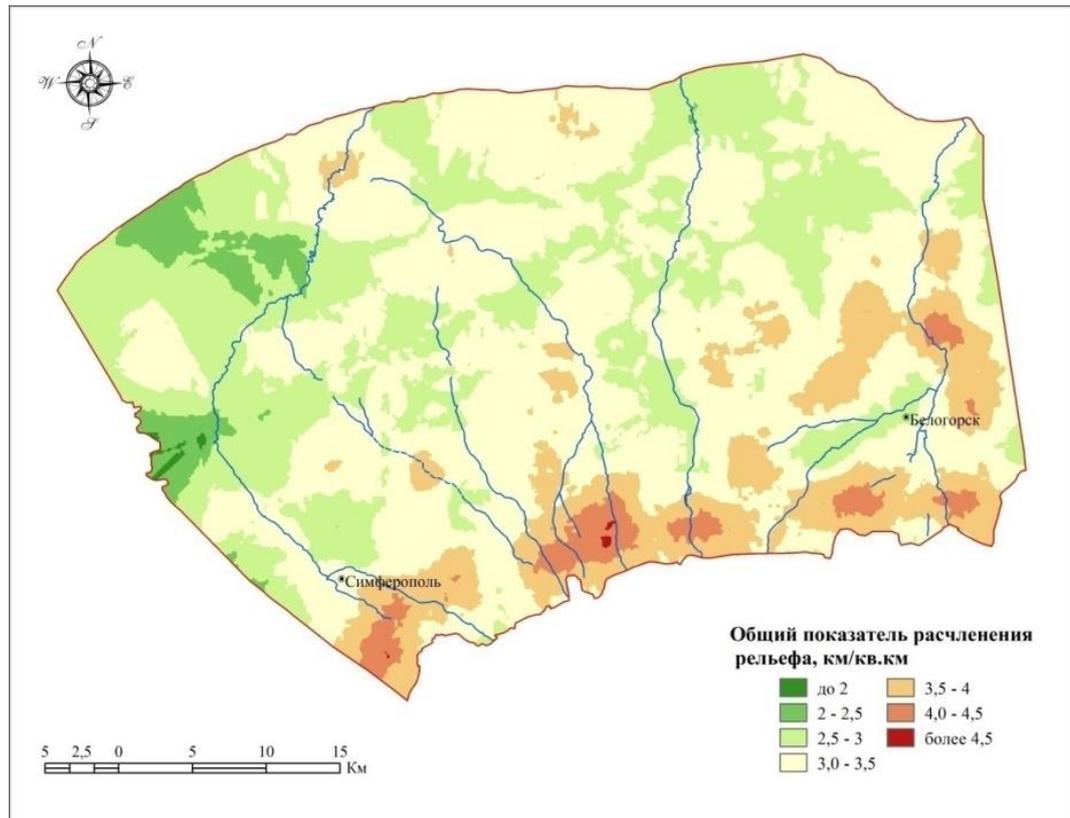


Рис. 10. Распределение территории центрального предгорья Главной гряды Крымских гор по показателю «Общая расчлененность рельефа, км/км²».

Таблица 4.
Распределение территории центрального предгорья Главной гряды Крымских гор по показателю «Общая расчлененность рельефа, км/км²»

| Общая расчлененность, км/км ² | Площадь, км ² | В % от общей площади |
|--|--------------------------|----------------------|
| до 2 | 3,2 | 0,2 |
| 2–2,5 | 62,4 | 3,2 |
| 2,5–3 | 589,3 | 30,4 |
| 3–3,5 | 979,3 | 50,4 |
| 3,5–4 | 252,5 | 13,0 |
| 4–4,5 | 53,4 | 2,7 |
| более 4,5 | 1,1 | 0,1 |

Далее была произведена комплексная бальная морфометрическая оценка территории. Для нее были использованы 4 исходных показателя: наклон,

горизонтальное расчленение, вертикальное расчленение, экспозиция склонов. В соответствии с их величинами были выбраны градации, с которыми сопоставлены значения в баллах [10; 13]. Комплексный морфометрический показатель получится сложением всех баллов.

Перевод для расчетных ячеек 1x1 км конкретных значений морфометрических показателей в баллы и их суммирование позволило построить итоговую карту комплексной морфометрической характеристики территории центрального предгорья Главной гряды Крымских гор (Рис. 11).

Как отмечает Ф. С. Геворкян [10], картирование комплексных морфометрических показателей по сумме баллов может быть применено для изучения активно действующих экзогенных процессов – селей, эрозии почв, денудации, гравитационных процессов, поверхностного стока и т. д.

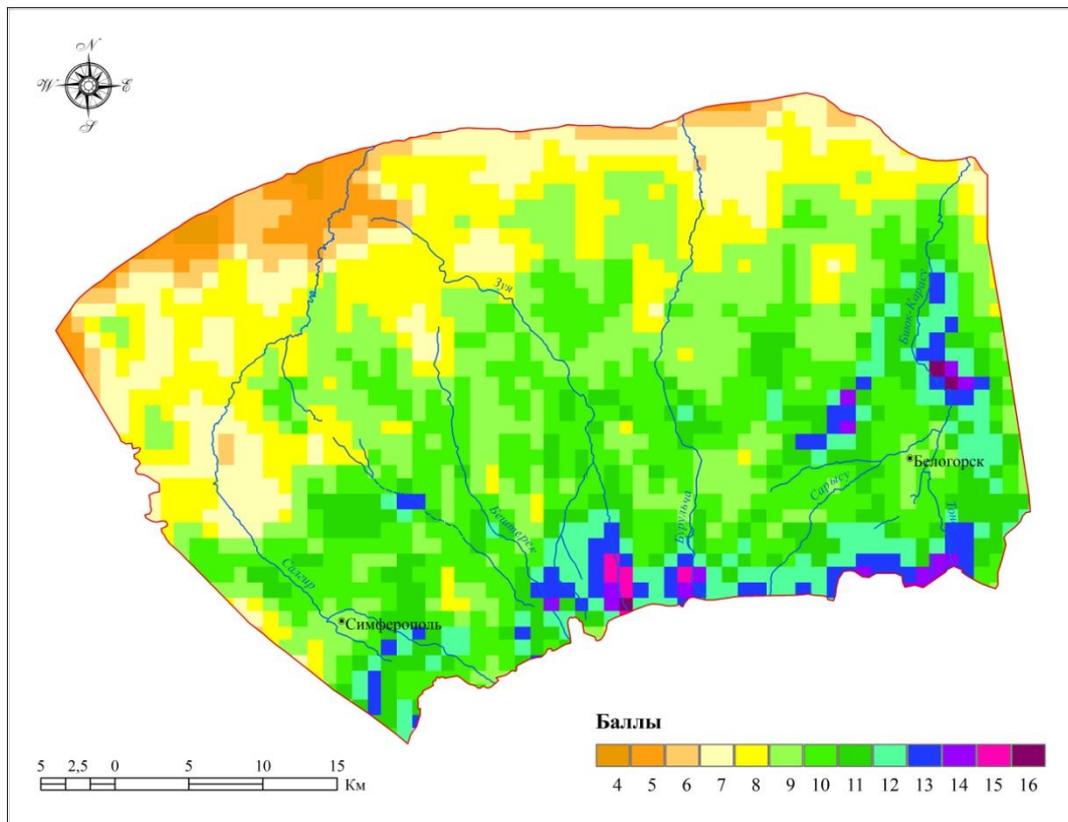


Рис. 11. Комплексный морфометрический показатель центрального предгорья Главной гряды Крымских гор.

Анализируя полученную карту, можно сказать, что наибольшие значения морфометрический показатель приобретает на юге района, что соответствует отрогам Гряды Крымских гор, а также к северу от города Белогорск – гора Ак-кая, а

также гора Орта-тау. Центр района характеризуется средними значениями показателя. Наименьшие значения занимают наиболее пологие северные, северо-восточные части района.

Различия в пространственном распределении комплексного морфометрического показателя позволяют выделить 3 района, характеризующихся однородностью показателей:

1. Северный, северо-восточный: средние значения комплексного морфометрического показателя 4–8 баллов;

2. Центральный: средние значения комплексного морфометрического показателя 8–11 баллов;

3. Южный, юго-западный: средние значения комплексного морфометрического показателя 12–16 баллов.

Такое районирование важно учитывать при функциональном зонировании территории, а также при определении приоритетных направлений развития выделенных зон. Зоны с наибольшим значением комплексного морфометрического показателя характеризуются большим ландшафтным разнообразием с одной стороны, и наибольшей подверженностью к усилению негативных природных процессов – с другой. Это позволяет нам говорить о приоритетности таких территорий в природоохранной деятельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение морфометрических показателей рельефа имеет очень важную роль для ландшафтного планирования. Полученные данные могут быть использованы не только в отдельных отраслях ландшафтного планирования (сельском хозяйстве, землеустройстве, строительстве, природоохранной деятельности), а также при прогнозировании и функциональном зонировании территории.

Вертикальное и горизонтальное расчленение рельефа являются одними из важнейших характеристик, ограничивающих ведение хозяйства. Большую роль они оказывают при определении зон с особым режимом природопользования, направленным на стабилизацию распространения негативных природных явлений, таких как линейный и плоскостной смыл и др. При этом ускоренная эрозия наблюдается в районах с наиболее расчлененным рельефом.

Знания условий рельефа местности позволяют наиболее правильно подойти к выделению буферных, водоохраных, санитарно-защитных зон, не только с точки зрения норм, установленных в законодательстве, а с учетом конкретных условий территории. В связи с этим величины данных зон особого режима природопользования могут увеличиваться.

Территории с наибольшим вертикальным и горизонтальным расчленением рельефа характеризуются наибольшим ландшафтным разнообразием, и, следовательно, нуждаются в сохранении природных ландшафтных систем. Такие территории способствуют развитию природоохранной деятельности, созданию объектов ООПТ, а также развитию зон регулируемой рекреации.

Полученные данные возможно учитывать при эстетической оценке территории. Величина вертикального и горизонтального расчленения, абсолютные высоты,

глубина, форма, густота эрозионного расчленения – имеют важное пейзажеобразующее значение и формируют степень внешнего пейзажного разнообразия (особенности горизонтальной структуры пейзажа). Вертикальное расчленение рельефа определяет высотное разнообразие природных комплексов, наличие или отсутствие пейзажных панорам, далеких перспектив, точек обзора и др. С горизонтальным расчленением рельефа связано многообразие краевых зон, линий и точек перегибов рельефа. Расчлененность, как вертикальная, так и горизонтальная характеризует контрастность территории, создает динамичность образа пейзажа в целом. Увеличение расчлененности в целом повышает привлекательность поверхности. Уклоны земной поверхности определяют величину горизонтального и вертикального углов восприятия пейзажей. Экспозиция склонов формирует динамичность освещения.

Таким образом, для территории центрального предгорья Главной гряды Крымских гор с помощью ГИС ArcGIS 9.3 были рассчитаны основные показатели морфометрии рельефа, комплексный морфометрический показатель расчленения, произведено морфометрическое районирование. Комплексный морфометрический анализ центрального предгорья Главной гряды Крымских гор позволил выделить основные морфометрические районы и области, характеризующиеся наибольшими значениями расчленения рельефа. Рассчитанные показатели характеристик рельефа являются базисными при ландшафтном планировании данной территории.

Список литературы

1. Позаченюк Е. А. К методике физико-географического районирования по внутрирегиональным закономерностям // Природное районирование и проблема охраны природы. Уфа, 1986. С. 44-52.
2. Позаченюк Е. А. (ред.) Современные ландшафты Крыма и сопредельных акваторий. Симферополь: Бизнес-Информ, 2009. 611 с.
3. Гвоздецкий Н. А. Основные проблемы физической географии. М.: Высшая школа, 1979. 222 с.
4. Позаченюк Е. А. Введение в геоэкологическую экспертизу: междисциплинарный подход, функциональные типы, объектные ориентации. Симферополь: Таврия, 1999. 413 с.
5. Колбовский Е. Ю. Ландшафтное планирование. М.: Академия, 2008. 336 с.
6. Позаченюк Е. А. Территориальное планирование. Симферополь: ДОЛЯ, 2006. 256 с.
7. Дроздов А. В. Ландшафтное планирование с элементами инженерной биологии. М: Т-во научн. изданий КМК, 2006. 239 с.
8. Курлович Д. М. Пространственная дифференциация и динамика морфоструктур Белорусского Поозерья. Минск: БГУ, 2014. 158 с.
9. Курлович Д. М. Морфометрический ГИС-анализ рельефа Беларуси // Земля Беларуси. 2013. № 4. С. 42–48.
10. Геворкян Ф. С. О комплексных геоморфологических показателях для характеристики эрозионного расчленения // Геоморфология. 1972. № 3. С. 44–48.
11. Голубцов О. Г. Інвентаризація та аналіз даних у ландшафтному плануванні на основі ГІС // Український географічний журнал. 2014. № 4. С. 21–29.
12. Спиридонов А. И. Основы общей методики полевых геоморфологических исследований и геоморфологического картографирования. М: Высшая школа, 1970. 456 с.
13. Михайлов В. А. Комплексный морфометрический анализ Тарханкутского полуострова с помощью ГИС // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 2 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2015/02/46640>.
14. Ландшафтное планирование: инструменты и опыт применения / Л. Н. Антипов, В. В. Кравченко, Ю. М. Семенов и др. Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2005. 165 с.

**GIS-ANALYSIS OF MORPHOMETRIC INDICES OF THE RELIEF IN THE
CENTRAL FOOTHILLS OF THE MAIN RIDGE OF THE CRIMEAN
MOUNTAINS FOR THE PURPOSES OF LANDSCAPE PLANNING**

Pozachenyuk E. A., Petlukova E. A.

*V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russian Federation
E-mail: pozachenyuk@gmail.com, petlukova@mail.ru*

The study of morphometric parameters of the relief has a very important role for landscape planning. The data obtained can be used not only in certain sectors of landscape planning (agriculture, land management, construction, environmental activities), as well as the prediction and the functional zoning of the territory.

For the Central foothills of the Main ridge of Crimean mountains is performed GIS analysis of morphometric indices of the relief in the Central foothills of the Main ridge of the Crimean mountains: mapping slope, aspect, horizontal and vertical dissection of relief, shared dissection of relief, a comprehensive morphometric measure of the dissection of relief. On the basis of the ball estimation highlights the main topographic areas:

1. North, North-East: the average values of the integrated morphometric figure 4–8 points;
2. Central: the average values of the integrated morphometric figure 8–11 points;
3. South, South-West: the average values of the integrated morphometric indicator of 12–16 points.

Such zoning is important to consider the functional zoning of the territory, as well as when determining the priority directions of development of the zones. Areas with the highest value of the integrated morphometric indicator are characterized by a high landscape diversity on the one hand, and the greatest susceptibility to intensification of negative natural processes on the other. This allows us to talk about the priority of such areas in environmental activities.

Calculated performance characteristics of the terrain are at the basis of landscape planning.

Keywords: landscape planning, vertical fragmentation of the relief, horizontal fragmentation of the relief, morphometry, GIS, Crimea, foothills.

References

1. Pozachenyuk E. A. K metodike fiziko-geograficheskogo rajonirovaniya po vnutrireional'nym zakonomernostyam (On the methods of physical and geographic zoning laws on intra) // Prirodnoe rajonirovanie i problema ohrany prirody. Ufa, 1986. S. 44–52.
2. Pozachenyuk E. A. (red.) Sovremennye landshafty Kryma i sopredel'nyh akvatorij (Modern landscapes of the Crimea and adjacent waters). Simferopol': Biznes–Inform, 2009. 611 s.
3. Gvozdeckij N. A. Osnovnye problemy fizicheskoy geografii (Main problems of physical geography). M.: Vysshaya shkola, 1979. 222 s.
4. Pozachenyuk E. A. Vvedenie v geohkologicheskuyu ehkspertizu: mezhdisciplinarnyj podhod, funktsional'nye tipy, ob'ektnye orientacii (Introduction to the geocological expertise: interdisciplinary approach, functional types, object orientation). Simferopol': Tavriya, 1999. 413 s.

5. Kolbovskij E. YU. Landshaftnoe planirovanie (Landscape Planning). M.: Akademiya, 2008. 336 s.
6. Pozachenyuk E. A. Territorial'noe planirovanie (Planning). Simferopol': DOLYA, 2006. 256 s.
7. Drozdov A. V. Landshaftnoe planirovanie s ehlementami inzhenernoj biologii (Landscape planning with elements of engineering biology). M: T-vo nauchn. izdanij KMK, 2006. 239 s.
8. Kurlovich D. M. Prostranstvennaya differenciaciya i dinamika morfostruktur Belorusskogo Poozer'ya (Spatial differentiation and dynamic morphostructures Belarusian Lakeland). Minsk : BGU, 2014. 158 s.
9. Kurlovich D. M. Morfometricheskij GIS-analiz rel'efa Belarusi (Morphometric GIS analysis of relief Belarus) // Zemlya Belarusi. 2013. № 4. S. 42–48.
10. Gevorkyan F. S. O kompleksnyh geomorfologicheskikh pokazatelyah dlya harakteristiki ehrozionnogo raschleneriya (On complex geomorphological indicators for the characterization of erosional dissection) // Geomorfologiya. 1972. № 3. S. 44–48.
11. Golubcov O. G. Inventarizaciya ta analiz danih u landshaftnomu planuvanni na osnovi GIS (Inventarizatsiya that analiz danih in landscape planuvanni on osnovi GIS) // Ukraïns'kij geografichnij zhurnal. 2014. № 4. S. 21–29.
12. Spiridonov A. I. Osnovy obshchej metodiki polevyh geomorfologicheskikh issledovanij i geomorfologicheskogo kartografirovaniya (Fundamentals of general geomorphological techniques of field research and geomorphological mapping). M: Vysshaya shkola, 1970. 456 s.
13. Mihajlov V. A. Kompleksnyj morfometricheskij analiz Tarhankutskogo poluostrova s pomoshch'yu GIS // Sovremennye nauchnye issledovaniya i innovacii (Complex morphometric analysis of the Tarkhankut peninsula GIS // Modern scientific research and innovation). 2015. № 2 [EHlektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://web.snauka.ru/issues/2015/02/46640>
14. Landshaftnoe planirovanie: instrumenty i opyt primeneniya (Landscape Planning) / L. N. Antipov, V. V. Kravchenko, YU. M. Semenov i dr. Irkutsk: Izd-vo Instituta geografii SO RAN, 2005. 165 s.

Поступила в редакцию 14. 06. 2016 г.