

Результатом выполненной работы стали следующие выводы и утверждения:

Лесопарки - важный компонент городской среды. Они выполняют множество функций: санитарно-гигиеническую, декоративно-планировочную, рекреационную а также являются незаменимым элементом урбоэкосистемы.

Лесопарки города Тюмени имеют большую значимость для города в целом: они являются местом активного досуга людей в разные времена года, являются местопрорастанием зеленых насаждений, которые в свою очередь являются незаменимым поставщиком и фильтром кислорода в городской среде. Мы можем сделать вывод, что они полностью выполняют выше перечисленные функции.

Из проведенных нами расчетов мы делаем вывод, что атмосфера города активно перегружается углекислым газом. Количество вырабатываемого кислорода зелеными насаждениями лесопарков гораздо меньше, чем требуется для жизнедеятельности жителей. Следовательно, углеродно-кислородный баланс города находится в неравновесии.

Мы считаем, что хорошим решением данной проблемы является увеличение площадей зеленых насаждений, а также минимизирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

#### ***Список литературы***

1. Гусейнов. А.И., Экология города Тюмени: состояние, проблемы» - Тюмень: Изд-во слово, 2001. - 176 стр.
2. Мельцаев И.Г., Сорокин А.Ф./Методические указания для практических работ по экологии. Учебное пособие. Иваново: Издательство Ивановского государственного энергетического университета имени В.И. Ленина», 2011. 74 с
3. Аналитическое агентство автостат. Режим доступа: <https://www.autostat.ru/> (дата обращения:04.03.2018)

#### ***References***

1. Gusejnov. A.I., Ekologiya goroda Tyumeni: sostoyanie, problemy» - Tyumen'. [Ecology of Tyumen: state, problems]. Publishing slovo, 2001. – pp. 176.
2. Mel'caev I.G., Sorokin A.F./Metodicheskie ukazaniya dlya prakticheskikh работ po ehkologii. Uchebnoe posobie. Ivanovo. [Methodical instructions for practical works on ecology. Textbook. Ivanovo]. Publishing house of the Ivanovo state power engineering University named after V. I. Lenin», 2011. pp. 74
3. Analiticheskoe agentstvo avtostat. [Analytical agency avtostat]. Access mode: <https://www.autostat.ru/> (date of appeal: 04.03.2018)

## **РАЗДЕЛ 5. КАРТОГРАФИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА**

УДК 551.4:528.94

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА ДЛЯ СОЗДАНИЯ СЕРИИ  
ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «МАЛАЯ СОСЬВА»)

USING A DIGITAL TERRAIN MODEL TO CREATE A SERIES OF  
GEOMORPHOLOGICAL MAPS (ON THE EXAMPLE OF THE TERRITORY OF THE  
STATE NATURAL RESERVE «MALAYA SOSVA»)

*Константин Николаевич Дектярев, студент, кафедра картографии и геоинформационных систем, Тюменский государственный университет, Тюмень, Российская Федерация*  
*dimen4ik@yandex.ru*

*Артем Евгеньевич Пшеничников, кандидат географических наук, доцент, кафедра картографии и геоинформационных систем, Тюменский государственный университет, Тюмень, Российская Федерация*  
*a.e.pshenichnikov@utmn.ru*

**Konstantin N. DEKTYAREV**

Tyumen State University, Tyumen, Russian Federation  
*dimen4ik@yandex.ru*

**Artem E. PSHENICHNIKOV**

Tyumen State University, Tyumen, Russian Federation  
*a.e.pshenichnikov@utmn.ru*

#### **Аннотация**

Топографические карты крупного масштаба, полевые материалы и данные ДДЗ часто выступают как основной и единственный источник создания ЦМР. Применение современных ГИС и ЦМР позволяет создавать карты основных морфометрических показателей рельефа. В работе с использованием цифровой модели рельефа ASTER GDEM были построены карты: гипсометрическая, углов наклона, глубины и густоты расчленения, карта красного рельефа.

#### **Abstract**

Topographic maps of large scale, field materials and remote sensing data often act as the main and only source of DEM creation. The application of modern GIS and DEM allows creating maps of the main morphometric indices of the relief. In the work using the digital model of the relief ASTER GDEM maps were constructed: hypsometric, angles of inclination, depth and density of the partition, red relief map.

**Ключевые слова:** геоморфологическое картографирование, рельеф, гипсометрическая карта, цифровая модель рельефа, морфометрия, Red Relief Image Map

**Keywords:** geomorphologic mapping, relief, hypsometric map, digital terrain model, morphometry, Red Relief Image Map

Геоморфологические карты имеют большое практическое применение как основной и наглядный документ для качественной и количественной характеристики рельефа территории. Они используются в различных областях научной и хозяйственной деятельности: при поисках полезных ископаемых, инженерно-геологических изысканиях, экологических, а также ландшафтных исследованиях.

Рельеф на географических картах является одним из важных элементов содержания, необходимо уметь передать его характерные формы, типы, изобразить направление и крутизну скатов склонов, расчлененность территории. Добиться этого можно с помощью цифровых моделей рельефа, которые достоверно передают особенности строения земной поверхности.

Актуальность данной работы заключается в создании серии крупномасштабных геоморфологических карт на территорию государственного природного заповедника «Малая Сосьва» им. В.В. Раевского, так как изучение особо охраняемых природных территорий невозможно без комплексного картографирования ее природных условий и ресурсов. Территория заповедника ранее отображалась на геоморфологических картах масштаба 1:2500000, которые относились к выпуску государственной геологической карты от 2007 г. Работ по созданию крупномасштабных карт на территорию заповедника не проводилось.

В общих чертах содержание геоморфологической карты должно соответствовать общим задачам геоморфологического исследования, а именно из определения геоморфологии как науки, изучающей формы земной поверхности, происхождение, развитие, генетические соотношения, взаимные группировки и географическое распространение (Щукин, 1933).

К объектам геоморфологического картографирования относят формы рельефа и их группировки (типы рельефа или комплексы типов рельефа), выделяемые на основе генетической классификации. Признаками для классификации являются: облик форм рельефа и их группировок, которые рассматриваются с внешней геометрической точки зрения (морфография); количественные показатели, которые характеризуют формы рельефа (морфометрия); происхождение рельефа; возраст; рельефообразующие процессы, происходящие на данной территории и их интенсивность. Исходя из того, что все перечисленные признаки нельзя изобразить на одной карте, возникает потребность в создании серии карт разного содержания. С помощью их можно получить детальное представление об основных геоморфологических особенностях района, поставить вопросы для дальнейшего изучения рельефа, спланировать и осуществлять те или другие мероприятия, на которые оказывается влияние от геоморфологических особенностей территории.

Геоморфологические карты делятся на общие и частные (Спиридонов, 1975). Общие карты дают характеристику по морфологии, генезису и возрасту рельефа. Частные карты составляются на основе определенных характеристик рельефа и делятся на следующие группы:

- морфографические;
- морфометрические (карты углов наклона, глубины и густоты расчленения рельефа);
- структурно-геоморфологические;
- морфоскульптурные (карты флювиального, ледникового, карстового рельефа и т.п.);
- морфохронологические;
- морфодинамические.

По результатам исследования будут составлены следующие карты: общая геоморфологическая; гипсометрическая карта; частные морфометрические карты (углов наклона поверхности, глубины и густоты эрозионного расчленения рельефа); карта красного рельефа («Red Relief Image Map»).

В качестве источников данных были использованы:

- цифровые модели рельефа ASTER GDEM, ALOS Jaxa с пространственным разрешением 30 метров и Arctic Dem с разрешением 2 метра;
- космический снимок со спутника Sentinel-2A от 16.07.2017 (комбинация каналов «естественные цвета» 4-3-2, разрешение 10 метров);
- топографические карты масштаба 1:100000;

- карта четвертичных отложений и геоморфологическая карта ВСЕГЕИ, лист Р-41 (Ивдель);
- результаты полевых исследований.

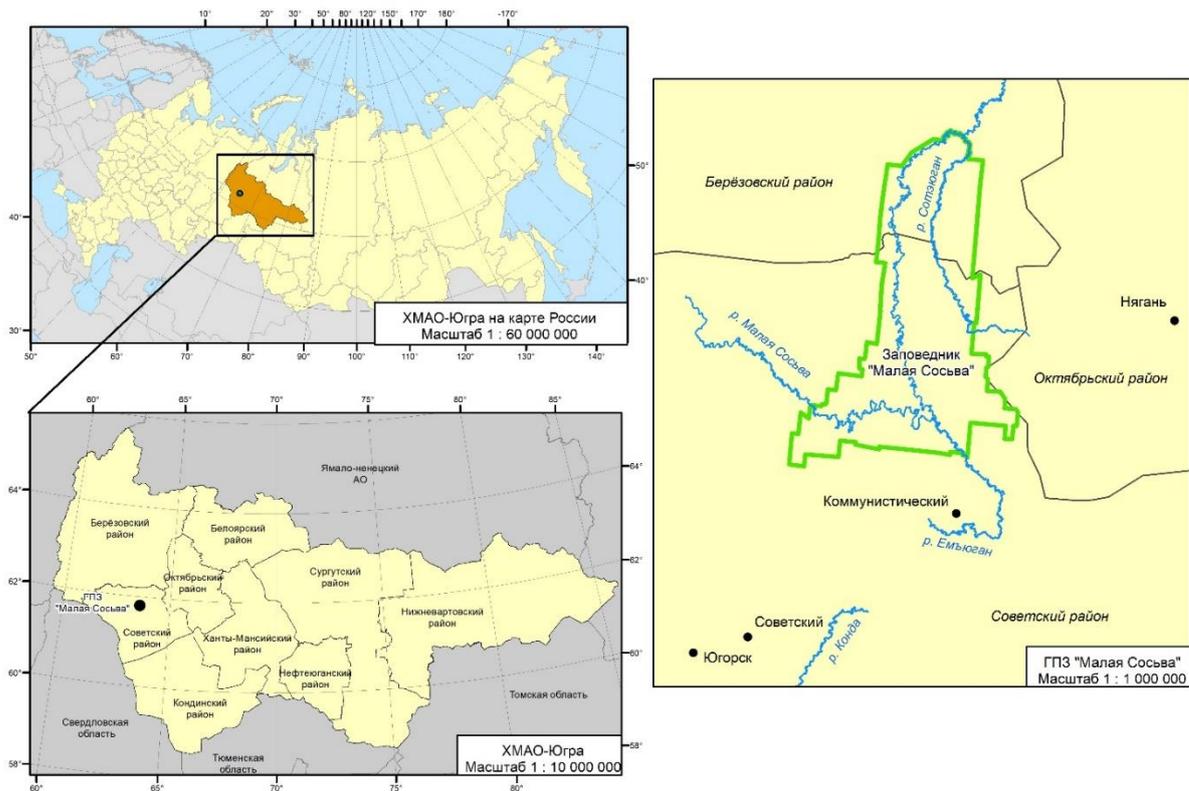


Рисунок 1 - Местоположение ГПЗ «Малая Сосьва» (<https://data.nextgis.com/ru/region/RU-TYU/>)

Территория государственного природного заповедника «Малая Сосьва» (далее заповедник) в административном отношении находится в составе Советского, а также Берёзовского районов Ханты-Мансийского автономного округа - Югры. Северная граница заповедника проходит по  $62^{\circ} 35'$  с.ш., а южная -  $61^{\circ} 45'$  с.ш. Самая западная точка имеет долготу  $63^{\circ} 40'$  в.д., а восточная -  $64^{\circ} 45'$  в.д. Местоположение заповедника представлено на рисунке 1. Три карты характеризуют положение исследуемой территории на картах Российской Федерации, Ханты-Мансийского округа - Югры, а также относительно административных районов, в пределах которых он располагается.

Одной из первых карт в ходе работы была создана гипсометрическая карта (рис. 2). Она была получена на основе цифровой модели рельефа и оформлена в соответствии с методами составления рельефа на гипсометрических картах (Заруцкая, 1958). Для послышной окраски в них принято использовать шкалу равномерно меняющихся цветов, а также их оттенков, заливая цветом промежутки, находящиеся между двумя соседними горизонталями одним из подобранных оттенков шкалы, промежутки между следующей парой горизонталей следующим цветом (оттенком) и так далее.

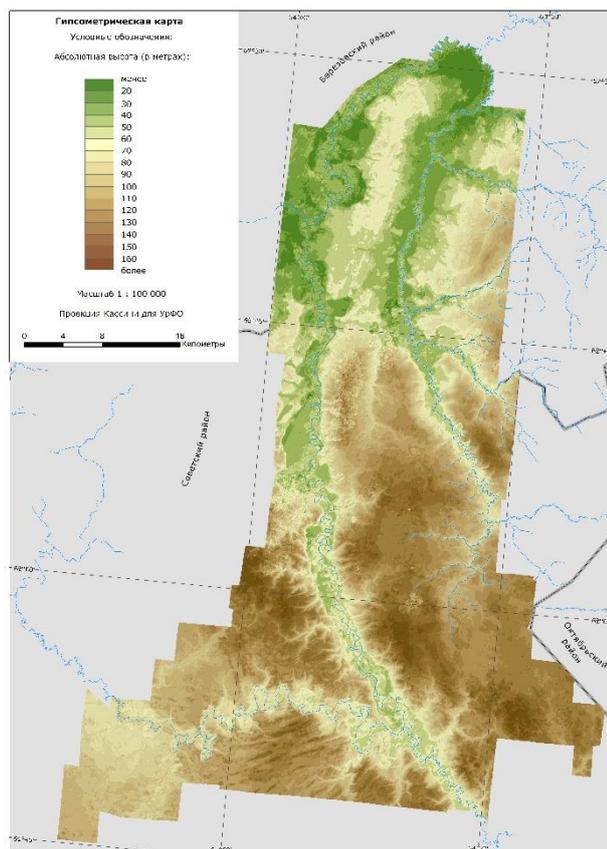


Рисунок 2 – Гипсометрическая карта на территорию ГПЗ «Малая Сосьва» (составлено авторами)

Карты с применением данного метода окраски оказались весьма полезными для изучения событий, а также явлений, которые связаны с высотно-зональным распространением. Данная окраска очень хорошо отображает высотные соотношения, а при правильном подборе оттенков шкалы создает впечатление рельефности, пластики карты (Виноградов, 1941).

Территория заповедника относится к северной части большой Кондинской низменности. Выделяются два геоморфологических района – это Малососьвинский амфитеатр и Нижне-Обская впадина. Рельеф территории заповедника был сформирован под влиянием деятельности текучих ледниковых вод (флювиогляциальный процесс) верхнечетвертичного периода.

Самая значимая геоморфологическая структура заповедника - долина реки Малая Сосьва, которая заходит на территорию с запада, проходит через всю центральную и северную части. В её долине наблюдаются самые низкие отметки высот: от 40 м в западной части долины до 19 метров в южной части долины. Надпойменные террасы выражены только в северной части заповедника, в центральной и южной части они либо деформированы, либо не выражены. Особую роль играют и долины притоков Малой Сосьвы – это долины рек Емьюган и Сотэюган. Максимальная отметка – 154 метра (г. Белая гора), минимальная отметка – 21 метр (север заповедника, урез р. Малая Сосьва), амплитуда высот – 133 метра. Средняя высота территории заповедника составляет около 60 метров.

Также в были созданы карты глубины и густоты расчленения территории государственного природного заповедника «Малая Сосьва» (рис. 3а, 3б). Карты глубины

расчленения рельефа могут составляться двумя способам. Первый – метод квадратов. Внутри определенной площади по цифровой модели рельефа вычисляется амплитуда высот, затем квадрату присваивается это значение и по полученным данным строятся изолинии. При использовании второго способа относительную высоту поверхности над ближайшим тальвегов вычисляют в программном комплексе SAGA GIS.

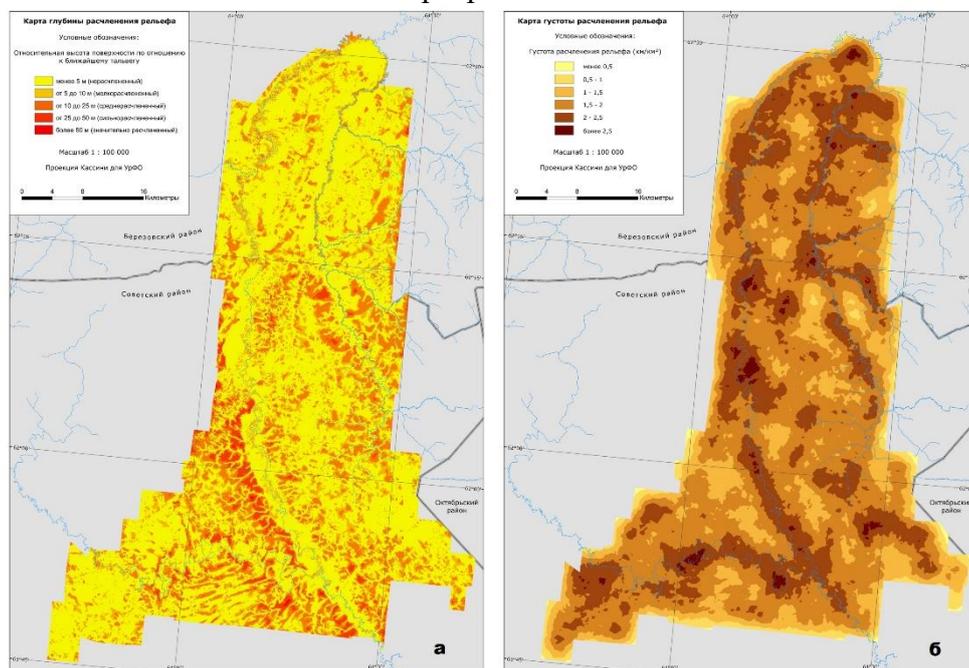


Рисунок 3 –Карты глубины (а) и густоты (б) расчленения территории ГПЗ «Малая Сосьва» (составлено авторами)

Анализируя полученные данные можно сделать вывод ,что максимальная глубина расчленения характерна для центральной части заповедника и составляет 56 метров. Среднее течение Малой Сосьвы, а также Сотэюгана сильно расчленено в результате большого количества глубоковрезанных оврагов, балок и притоков, стекающих с болот, расположенных на более возвышенных участках.

Показатель густоты расчленения характеризует степень расчленения земной поверхности эрозионными процессами (оврагами, балками, речными долинами). Данные карты составляют либо методом квадратов с суммированием длин эрозионных сетей внутри квадрата, либо инструментом плотность линий в программном комплексе SAGA GIS.

Исходя из данных, следует, что максимальная густота расчленения исследуемой территории – 3 км на км<sup>2</sup>. Наибольшие значения наблюдается по поймам рек Малая Сосьва и Нотэюган. Обусловлено это сильной степенью меандрирования данных рек. В целом же территория заповедника характеризуется как сильно расчлененная, что говорит о хорошо развитой эрозионной сети.

Помимо приведенных карт в ходе исследования была создана карта красного рельефа (Red Relief Image Map) (рис. 4). Эта карта создавалась с использованием метода визуализации рельефа, разработанного коллективом ученых Asia Air Survey Co (Chiba T., Kaneta S., Suzuki Y., 2008).

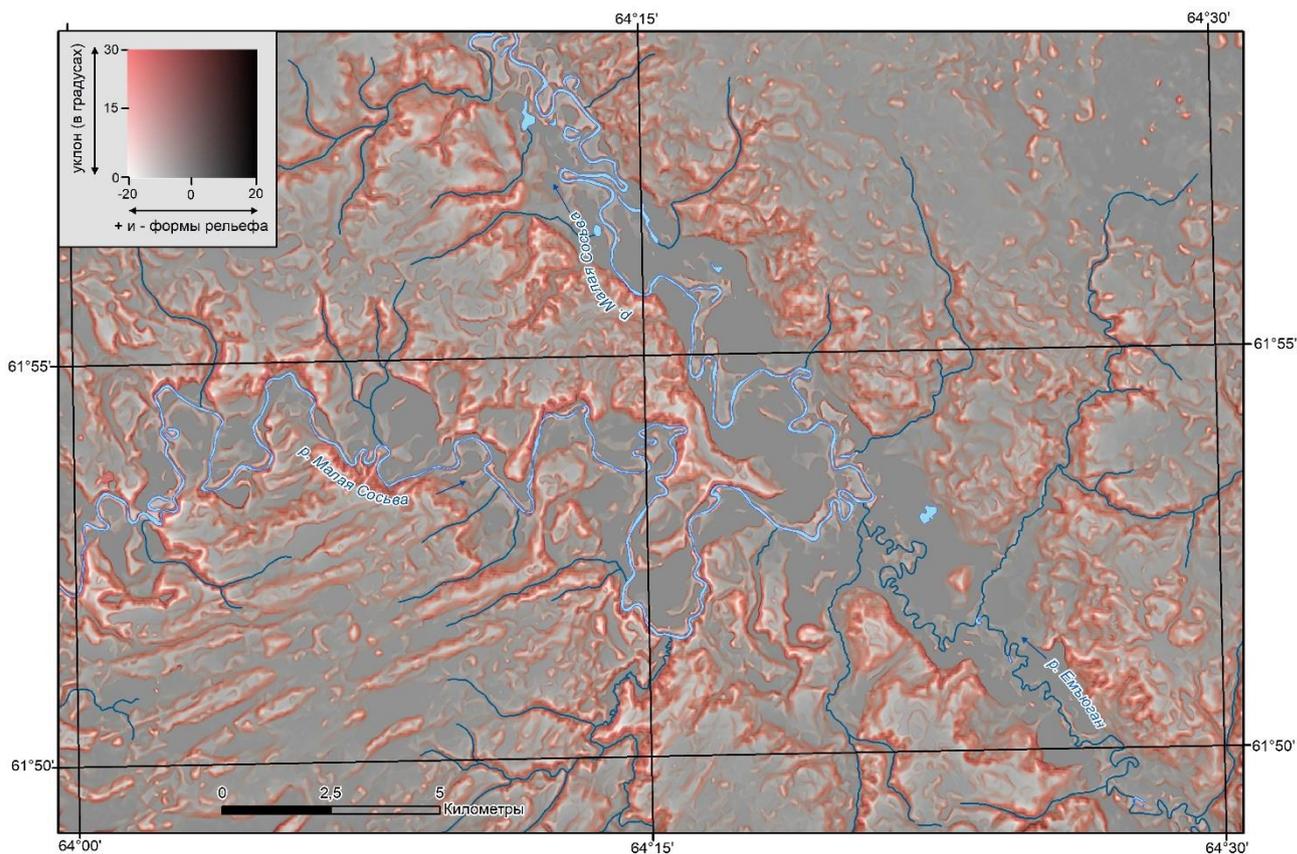


Рисунок 4 – Фрагмент карты красного рельефа (RRIM) на территорию ГПЗ «Малая Сосьва» (составлено авторами)

Суть метода состоит в отображении двух карт: карты наклона поверхности и карты положительных и отрицательных форм рельефа. Расчет последней выполняется через калькулятор растра двух других карт: позитивной и негативной топографической открытости территории (topographic openness). Данный метод хорошо визуализирует формы рельефа, однако пока не получил широкого применения. Изображение сильно зависит от качества исходных данных, при этом лучше использовать данные LiDAR-съемки.

Данный метод визуализации отлично отображает все формы рельефа: отчетливо видны долины рек, поймы, коренные склоны, овражно-балочная сеть, а также параллельно-грядовый рельеф. Выделение и уточнение форм рельефа для общей геоморфологической карты будет проводиться этим методом.

Создание общей геоморфологической карты будет в дальнейшем проходить путем анализа ранее созданных карт, а также оценки серии частных геоморфологических карт, созданных в ходе данного исследования.

В ходе работы была создана серия крупномасштабных геоморфологических карт на территорию государственного природного заповедника «Малая Сосьва» им. В.В. Раевского. Полученные карты будут использованы в дальнейшем для создания общей геоморфологической карты масштаба 1:100000, проведения комплексных исследований территории заповедника, а также как основа для изучения района на детальном (примерный масштаб 1:1000 – 1:50000) уровне.

#### *Список литературы*

1. Щукин И.С. Общая морфология суши. Т. 1. - М. ; Л. ; Новосибирск : ОНТИ НКТП СССР, Горгеонефтеиздат, 1933. - 365 с.
2. Спиридонов А.И. Геоморфологическое картографирование. — М.: Недра, 1975. — 184с.
3. Карта и данные: Тюменская область [электронный ресурс]. Режим доступа - <https://data.nextgis.com/ru/region/RU-TYU/>. Дата обращения – 20.03.2018
4. Заруцкая И.П. Методы составления рельефа на гипсометрических картах. – М.: Изд-во геодезической литературы, 1958 – 216 с.
5. Виноградов Н.В. Карты и Атласы. Под. ред. проф. М. С. Боднарского и инж. М. П. Мурашова. - Москва ; Ленинград : изд-во Академии наук СССР, 1941. - 190 с.
6. Chiba T., Kaneta S., Suzuki Y. Red Relief Image Map: New visualization method for three dimensional data // The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences. 2008 Beijing ISPRS Vol. XXXVII. Part B2, 2008. P. 1071-1076.

#### *References*

1. Shchukin I.S. Obshchaya morfologiya sushy [General morphology of land]. Т. 1. - М.; Л.; Novosibirsk: ONTI NKTP SSSR, Gorgeonefteyzdat, 1933. – p. 365.
2. Spiridonov A.I. Geomorfologicheskoe kartografirovanie [Geomorphological mapping]. – М.: Nedra, 1975. – p. 184.
3. Karta i dannye: Tumenskaya oblast [elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa - <https://data.nextgis.com/ru/region/RU-TYU/>. Data obrasheniya – 20.03.2018
4. Zaruckaya I.P. Metody sostavleniya rel'efa na gipsometricheskikh kartah [Methods of making relief on hypsometric maps]. – М.: Izd-vo geodezicheskoy literatury, 1958 – p. 216.
5. Vinogradov N.V. Karty i Atlasy [Maps and Atlases]. Pod. red. prof. M. S. Bodnarskogo i inzh. M. P. Murashova. - Moskva ; Leningrad : izd-vo Akademii nauk SSSR, 1941. – p. 190.
6. Chiba T., Kaneta S., Suzuki Y. Red Relief Image Map: New visualization method for three dimensional data // The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences. 2008 Beijing ISPRS Vol. XXXVII. Part B2, 2008. P. 1071-1076.

## **РАЗДЕЛ 6. ВОПРОСЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ**

УДК 556.5

ВЛИЯНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
РЕКИ И ЕЕ БАССЕЙНА НА ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ (НА ПРИМЕРЕ Р. ЮРГА)

INFLUENCE OF MORPHOLOGICAL AND MORPHOMETRIC  
CHARACTERISTICS OF THE RIVER AND ITS BASIN ON THE HYDROLOGICAL  
REGIME (ON THE EXAMPLE OF THE RIVER YURGA)

*Артём Евгеньевич Вахнин, студент направления бакалавриата Гидрометеорология,  
Тюменский государственный университет, Тюмень, Российская Федерация  
Artemkavah@icloud.com*