

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского

О. Е. Нестерова, В. К. Штырова,
В. В. Копнина, Т. В. Горбовская

ПОЛЕВЫЕ ПРАКТИКИ ПО ТОПОГРАФИИ, ГЕОМОРФОЛОГИИ И ГИДРОЛОГИИ

Учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся
по направлениям 021000 – География, 022000 – Экология и природо-
пользование, 230700 – Прикладная информатика (в географии),
050100 – Педагогическое образование (профиль география),
021300 – Картография и геоинформатика

Саратов
Издательство Саратовского университета
2012

УДК [528.4+551.4+556](076.5)
ББК 26.12я73+26.823я73+26.22я73
Н40

Нестерова, О. Е.

Н40 Полевые практики по топографии, геоморфологии и гидрологии / О. Е. Нестерова, В. К. Штырова, В. В. Копнина, Т. В. Горбовская : учеб.-метод. пособие для студентов, обучающихся по направлениям 021000 – География, 022000 – Экология и природопользование, 230700 – Прикладная информатика (в географии), 050100 – Педагогическое образование (профиль география), 021300 – Картография и геоинформатика. – Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2012. – 100 с. : ил.
ISBN 978-5-292-04118-4

В пособии отражены некоторые теоретические аспекты геоморфологии и гидрологии, раскрываются цели и задачи полевой практики по двум сопряженным географическим дисциплинам, приводятся рекомендации по сбору и обработке полевого материала, их систематизации и обобщению.

Предлагаемое пособие – это методическая разработка в помощь студентам, изучающим топографию, геоморфологию и гидрологию.

Для студентов географического факультета дневного и заочного обучения.

Рекомендуют к печати:

учебно-методическая комиссия географического факультета
Саратовского государственного университета
доцент *В. А. Тарбаев*
(Саратовский государственный аграрный университет)

*Работа издана по тематическому плану 2012 года
(утвержден на Ученом совете Саратовского государственного университета,
протокол № 2 от 31 января 2012 года)*

УДК [528.4+551.4+556](076.5)
ББК 26.12я73+26.823я73+26.22я73

ISBN 978-5-292-04118-4

© Нестерова О. Е., Штырова В. К.,
Копнина В. В., Горбовская Т. В., 2012
© Саратовский государственный
университет, 2012

ВВЕДЕНИЕ

Полевые практики по топографии, геоморфологии и гидрологии – неотъемлемая часть программы подготовки будущих бакалавров-географов, учителей географии, природопользователей и геоинформатиков. Полевые исследования – это реальная возможность соединить теоретические знания с практическими умениями и навыками. Весь фактический материал, собираемый студентами в процессе работы, может в дальнейшем служить основой курсовых и дипломных работ. Традиционно практики проводятся после окончания лекционного курса по соответствующим дисциплинам в летнее время с выездом в поле в окрестности г. Саратова (рис. 1).

В данном пособии изложены методические рекомендации и даны практические задания к полевым исследованиям, а также помещены материалы, необходимые для их выполнения. Закрепление студентами теоретических положений основано на знаниях о геологическом строении, характеристиках рельефа, его генезисе, современных геоморфологических процессах, содержании и принципах составления геоморфологических карт. Пособие логически дополняет систему обучения студентов по геолого-географическим дисциплинам, читаемым на кафедре геоморфологии и геоэкологии, и отвечает задачам образовательных программ подготовки бакалавров географических направлений.

Основной принцип построения всех видов работ на практике – системный подход. Он позволяет ответить на вопросы: как взаимодействуют между собой природные компоненты, такие как рельеф и поверхностные воды? как формируется естественный природный каркас территории – сочетание топографической поверхности и форм рельефа?

Полевые практики являются неотъемлемой частью подготовки учителя-географа, который в соответствии со школьной программой будет проводить практические занятия в различных природных комплексах. Подготовленный учитель сможет во внеурочное время вести предметные кружки, формировать исследовательские группы школьников, организовывать экологические тропы и т. п.

Студенты, прошедшие полевые практики, получают навыки работы в коллективе в полевых условиях, научатся вести себя в природных условиях, в том числе с точки зрения безопасности жизнедеятельности, охраны окружающей среды.

При написании пособия были использованы разработки кафедры геоморфологии и геоэкологии географического факультета Саратовского государственного университета, материалы собственных наблюдений и исследований авторов, отдельные сюжеты из опубликованных источников.



Рис. 1. Обзорная карта территорий учебных практик

1. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ УЧЕБНЫХ ПОЛЕВЫХ ПРАКТИК

Данное учебно-методическое пособие ориентировано на полевую топографическую, геоморфологическую и гидрологическую практики, предназначено студентам географического факультета дневной и заочной форм обучения.

Целью полевой практики является закрепление студентами знаний, полученных при прослушивании теоретических курсов по топографии, геоморфологии и гидрологии, и приобретение навыков полевых исследований.

Полевые практики – неотъемлемое звено учебного процесса в системе высшего географического образования. Полевая практика логически, по содержанию и методике связана с дисциплинами «Топография», «Геоморфология», «Учение о гидросфере», «Гидрология» и завершает их изучение. Организация учебной практики базируется на многолетнем опыте проведения практических занятий по соответствующим дисциплинам, на информации из различных литературных источников, геолого-геоморфологических и картографических данных территории Саратовской области и г. Саратова, гидрологических ежегодниках, опубликованных практикумах по организации полевых исследований. Для организации самостоятельной работы и получения фактического материала студентам необходимо обращаться к рекомендованной литературе.

Проведение полевых экскурсий способствует приобретению навыков самостоятельной работы в полевых условиях. При проведении полевой практики соблюдается последовательность в освоении материала от частного к общему и увязка содержания этой практики с предшествующими. Студенты используют знания и опыт, приобретенные на топографической, геологической и почвенной практиках.

Основой для проведения практики являются знания и навыки, полученные студентами на лекционных и практических занятиях. На лекциях они познакомились с теоретическими основами и методами полевых исследований географических наук и геологии, на практических занятиях изучили приемы камеральной обработки полевых данных, приборы и устройства, их принципы действия и диапазон применения.

Учебно-методическое руководство практикой осуществляет кафедра геоморфологии и геоэкологии географического факультета. Руководитель определяет маршруты и их протяженность. Перед началом практики со студентами проводится инструктаж по охране труда. Студенты знакомятся детально с материалами по геологии и физической географии района исследований по литературным и картографическим источникам. По картам намечаются и прослеживаются предстоящие полевые маршруты.

Рабочий день в полевых условиях длится 6 часов. В обязанности студента входит ведение записей полевых наблюдений в полевой книжке, которая должна содержать весь основной фактический материал, собранный в маршрутах, и являться одним из основных источников при написании отчета о практике. В полевую книжку заносятся данные по ориентированию на местности, географической привязке, расстояния между точками наблюдения, описания точек наблюдений, характеристика объектов, описания и зарисовка обнажений, профили и разрезы, схематические рисунки и т. д. По завершении всех полевых и камеральных работ студентом представляется отчет.

1.1. Полевая практика по топографии

Цель и задачи практики. Целью учебной топографической практики является закрепление и углубление знаний, полученных студентами на лекционных и практических занятиях, при выполнении самостоятельной работы, а также приобретение умений и навыков работы с геодезическими приборами, создания съёмочного обоснования, топографической съемки и создания на ее основе планов местности.

Задачи, решаемые в ходе практики: освоение технических средств для проведения инструментальных и полуинструментальных съемок местности; ознакомление с методами и приемами топографо-геодезических работ; овладение навыками работ с простейшими геодезическими приборами для топографических съемок местности; закрепление теоретических знаний студентов о топографической карте, приемов ориентирования на местности, работа по использованию топографических карт в практической работе географов по привязке объектов местности, планов и космоснимков в полевых условиях.

Данная практика является очень важным звеном в программе освоения студентами навыков полевой работы, приемов и методов создания и использования разнообразных изображений земной поверхности. Предполагается получение студентами теоретических знаний в области геодезии и топографии, навыков и умений работы с топографическими картами и космоснимками.

Перед выполнением очередного вида работ студенты самостоятельно изучают по рекомендованной литературе методику их выполнения, получают консультации преподавателя, распределяют обязанности.

Умения и навыки. В процессе практики студенты должны научиться правильно обращаться с геодезическими приборами и умело применять их при измерениях; самостоятельно выполнять полевые измерения, вести журнальные записи, составлять абрис, пикетажную книжку; наносить контуры и рисовать рельеф в полевых и камеральных условиях по данным измерений; выполнять камеральные расчетно-графические и картометрические работы (составлять и оформлять топографические планы, профили).

Виды самостоятельной работы студентов:

- работа с инструкцией по охране труда и с инструкцией по правилам организации геодезических работ; изучение устройства инструментов;
- вычислительные работы; выполнение графических построений и оформление работ в соответствии с установленными ГОСТами;
- подбор условных обозначений и составление легенды планов местности;
- вычисление превышений и абсолютных высот пикетов, построение плана тахеометрической съемки; построение профиля нивелирного хода, овладение приемами разбивки пикетажа и составления пикетажно-го журнала; привязка точек съемки к космическому снимку.

1.2. Полевая практика по геоморфологии

Цель этой практики заключается в закреплении и углублении студентами теоретических знаний о строении, происхождении, истории развития и динамике рельефа земной поверхности на примере наблюдения и изучения различных форм рельефа определенной территории. Выбор форм и типов рельефа зависит от специфики территории, на которой проводится практика. Особенности рельефа и рельефообразующих процессов изучаются в тесной взаимосвязи с геологическим строением и с учетом влияния всех компонентов природной среды. Особое внимание уделяется влиянию антропогенных факторов на рельефообразование.

Основные задачи практики, решаемые студентами под руководством преподавателей:

- ознакомление со строением рельефа и историей геоморфологического развития юго-востока Русской равнины;
- овладение методикой полевых геоморфологических исследований и камеральных работ;
- выработка навыков выделения на местности и наблюдения за геоморфологическими объектами, процессами и явлениями;
- приобретение навыков в изучении морфографии и морфометрии в полевых и камеральных условиях, полевого маршрутного геоморфологического картирования, составления простейшей геоморфологической (профиль, карта) и отчетной документации;
- привитие студентам навыков исследовательской работы и научно-го творчества.

Объектом геоморфологических исследований является рельеф краевой юго-восточной части Приволжской возвышенности в окрестностях Саратовского полигона, представленный тремя морфогенетическими типами: 1) структурно-денудационным рельефом водораздельного плато; 2) эрозионно-аккумулятивным рельефом в долинах рек и оврагов, расчленяющих склоны плато; 3) техногенным рельефом, который наложен на рельеф первых двух типов.

Методы исследования

1. Глазомерная и полуинструментальная геоморфологическая съемка.
2. Ведение маршрутной геоморфологической документации: все наблюдения записываются в полевой дневник; линии маршрутов, точки наблюдения фиксируются приборами спутниковой навигации и в маршрутной карте на топографической основе, куда добавляются морфологические характеристики и морфометрические показатели рельефа в точках наблюдения и между ними по линии маршрута, а также по обе стороны от нее.
3. Профилирование рельефа с целью выделения основных геоморфологических границ.
4. Зарисовка и фотографирование объектов для наглядной передачи их особенностей с выделением главных, типичных и не всегда обладающих выразительными внешними чертами.
5. Прослеживание геоморфологических границ на местности и фиксация основных элементов рельефа с целью изучения и создания полевой геоморфологической карты изучаемой местности.
6. Документирование особенностей геологического строения, с которыми тесно связано развитие рельефа.
7. Ландшафтная индикация скрытых рельефообразующих процессов.
8. Методы камеральной обработки полевых данных, в том числе:
 - построение геоморфологических и геолого-геоморфологических профилей;
 - картографическая и статистическая обработка полевых измерений и создание схемы оползневых массивов и овражно-балочной сети;
 - составление легенды и макета полевой геоморфологической карты;
 - составление маршрутной карты на основе компьютерной обработки данных спутниковой навигации.

1.3. Полевая практика по гидрологии

Цель практики – закрепление и углубление теоретических знаний студентов по дисциплинам «Гидрология» и «Учение о гидросфере», приобретение студентами практических полевых навыков проведения гидрологических наблюдений, а также овладение полевыми, инструментальными и экспериментальными методами изучения природных геосистем и их изменений в процессе хозяйственного освоения.

Задачи практики: закрепить основную гидролого-географическую понятийную базу; научиться описывать и характеризовать различные водные объекты (водотоки, водоемы и водные скопления); выработать умения подбора и обработки специальной гидрологической информации; проводить гидрометрические работы по водным объектам; овладеть ме-

тодами наблюдения за различными гидрометрическими показателями на местности; выявлять, объяснять и оценивать взаимосвязи между гидросферой и всеми компонентами природы.

Методы исследования: визуальные наблюдения, сравнительно-географический, картографический, аэрокосмический, математический, а также метод гидрологического прогнозирования и фотосъемка.

Полевая практика по гидрологии базируется на следующих методических принципах: комплексность, междисциплинарный подход, постепенное усложнение программы практики; развитие самостоятельности, творческой и общественной активности студентов. Студенты используют знания и опыт, приобретенные в период полевых практик по топографии и геоморфологии.

Задания ориентированы на формирование различных профессиональных компетенций в области полевой гидрологии.

Следует отметить, что на подготовительном этапе учебной практики большое место отводится самостоятельной работе. Сначала студенты должны овладеть некоторой суммой теоретических знаний, приемами организации полевой работы, а затем использовать приобретенный потенциал для проведения самостоятельного исследования, получения новых знаний и умений.

Следует учитывать, что при выполнении большинства заданий необходимы прочные знания и навыки выполнения действий с картой и статистическими материалами, что вызывает у некоторой части студентов затруднения, связанные прежде всего с тем, что студенты многие действия выполняют неосознанно, на основе подражания, копирования. Чтобы избежать этого, каждая методическая разработка данного пособия сопровождается:

- обозначением цели выполнения задания; возможными формами отражения её результатов;
- наличием алгоритма для выполнения последовательных действий, направленных на успешное выполнение заданий;
- созданием творческой атмосферы сотрудничества, предложением различных путей достижения намеченной цели (например, самостоятельное освоение программных продуктов, выполнение заданий в электронном варианте и подготовка презентаций по результатам проектной деятельности).

Зачастую вызывают затруднения задания, рассчитанные на применение знаний в новой учебной ситуации, на проведение самостоятельного гидролого-гидрографического изучения территорий на карте. Поэтому студентам необходимо внимательно изучать последовательно изложенный алгоритм действий и методов организации учебной деятельности при выполнении каждого задания. Основной понятийный аппарат по каждой практической работе формируется студентом самостоятельно на основе списка рекомендуемой литературы.

Творческому уровню заданий учебной гидрологической практики соответствует представление нескольких гидрографических описаний по результатам построений, а также составление комплексных гидроэкологических описаний. Текстовая часть заданий выполняется в соответствии с рекомендуемыми планами, грамотным научно-литературным стилем, с элементами сопоставления и авторскими выводами по установлению взаимосвязей между элементами географической среды.

Оборудование, учебно-наглядные пособия, справочная и дополнительная литература, другие необходимые источники знаний подбираются руководителем практики индивидуально к каждому виду работ. В процессе планирования каждого задания учитывается фактор времени, которое придется затрачивать на его выполнение. Формирование учебных приёмов осуществляется поэтапно и происходит с учётом следующих особенностей: содержания дисциплины, методов обучения, источников гидрологической информации, характера заданий; предварительной подготовки студентов, их индивидуальных различий. Это не только способствует формированию у студентов прочных умений и навыков, но и обеспечивает определённый уровень самостоятельности при решении учебных задач в полевых условиях. Уровень самостоятельности студентов при выполнении представленных заданий может служить определённым критерием качества обучения.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИК

2.1. Орография

Территория г. Саратова полосой до 7 км ширины протянулась на 33 км вдоль реки Волги. Максимальная отметка уреза воды в Волгоградском водохранилище, заполняющем в настоящее время Волжскую долину, 15–20 м. С северо-востока город окаймляется Соколовой горой (абс. отм. 169,7 м), с запада Лысогорским массивом (абс. отм. 280–300 м), с юга – Увекским массивом (абс. отм. 140 м).

Гипсометрическое положение территории различно, размах высот достигает от 15 до 280 м. Большому расчленению способствует наличие долин малых рек и оврагов, которые пересекают город по направлению к Волге и фактически являются коридорами проветривания (овр. Дудаковский, Алексеевский, Сеча, Маханний, Глебучев, Белоглинский, Баранников, Кладбищенский, Залетаевский, Токмаковский и др.).

В пределах городской территории выделяются следующие орографические районы: Лысогорский, Саратовско-Приволжский и Елшано-Гусельский, Увекский.

Лысогорский район охватывает наиболее возвышенную часть города, представленную платообразным поднятием, с абсолютными отметками 220–300 м. Большую часть этой территории занимает лесопарк «Кумысная поляна», а также рекреационные объекты, дачные участки, частные постройки. Плоские водораздельные пространства центральной части плато сменяются слабонаклонными водораздельными поверхностями периферийной части. Территория слабо расчленена промоинами и другими эрозионными формами. Это водораздельная поверхность имеет северо-восточное простирание и наиболее древний возраст рельефа в окрестностях города.

Окраинная часть плато, обращенная к Волге, представляет постепенную смену выпуклых водораздельных поверхностей, водораздельных склонов, отдельных водораздельных останцов и седловин. По всему периметру Лысогорское плато ограничено крутым (до 25–30°) денудационным уступом, высотой от 60 до 100 м. Поверхность уступа местами террасирована, осложнена эрозионно-оползневыми цирками, лощинами, активно и глубоко вклинивающимися в пределы вершинной поверхности. В пределах уступа активно развиваются процессы пятающейся эрозии и плоскостного смыва с аккумуляцией крупных масс рыхлого материала в подуступном пролювиально-делювиальном шлейфе. Все это способствует интенсивному выветриванию и денудации территории, формированию морфологически разнообразных и живописных форм рельефа. Лысогорское плато в целом представляет собой уникальный с географической

ческой точки зрения район, по вершине которого проходит граница двух крупных речных бассейнов Русской равнины – Волги и Дона. Именно здесь Волга находится на самом близком (5 км) расстоянии от западной границы своего водосбора.

Саратовско-Приволжский район располагается на наиболее «низком» этаже рельефа города, с абсолютными отметками 15–150 м. Это наиболее техногенно нагруженная часть города, где территория почти на 100% занята жилыми массивами, промышленными предприятиями, коммунально-складскими постройками и пр. В то же время это исторический центр города, который интенсивно развивается на протяжении более 400 лет. Рельеф здесь сильно видоизменен: помимо сооружения различных выемок, дамб, произошло значительное выравнивание поверхности, главным образом за счет увеличения мощности техногенных грунтов в оврагах, балках, на волжских террасах. Так, мощность искусственных грунтов меняется от 1–3 м до 10–15 м.

Из-за значительной заасфальтированности сильно нарушен сток поверхностных вод, кроме Глебучева оврага, который, имея хорошо выраженную долину, является здесь транзитной осью. Но в процессе хозяйственного освоения территории города Глебучев овраг постепенно засыпался, застраивался и практически утратил дренажные функции.

Белоглинский, Баранников, Кладбищенский, Залетаевский и Токмаковский овраги на большей части своей протяженности погребены под насыпными грунтами и строительным мусором, их естественный сток практически нарушен. Интенсивность освоения и загрязнения здесь очень высока.

Елшано-Гусельский район включает в себя северо-западную, северную и северо-восточную части города. Территория дренируется притоками р. Волги: Елшанкой, 1-й и 2-й Гусельками. Выделяются два участка: Елшано-Курдюмовский и Гусельский. Первый представляет собой типичную аккумулятивно-денудационную слабохолмистую равнину с преобладающими высотами (60–136 м); второй – также холмистую равнину с выпуклым эрозионно-денудационным водоразделом (останцом) Соколовогорского плато (абс. выс. 169,7 м), оконтуренное с севера 1-й и 2-й Гусельками, а с юга – Глебучевым оврагом, или ограниченного с востока и юга денудационными уступами, обращенными к долине р. Волги и Глебучевому оврагу.

В приволжской зоне морфология рельефа во многом определяется развитой овражно-балочной сетью. Непосредственно по берегу р. Волги активно проявляются оползневые процессы.

Район Увекской гряды (абс. отм. 20–140 м) ограничивается с востока долиной р. Волги, с севера и северо-запада долиной р. Назаровки, с юга-запада – крупной овражной системой. Данный орографический район четко совпадает с Увекским тектоническим поднятием, наибольшей отметкой которого является гора Шаблиха. Это круто наклоненная к

востоку аккумулятивно-денудационная поверхность, расчлененная узкими овражными долинами и массивными оползневыми телами сложного строения: детрузивными и деляпсивными, древними и современными.

Современная оползневая деятельность в береговой зоне представляется собой вторичные подвижки в границах старых оползневых массивов, образование которых происходило в период более интенсивного расчленения Приволжской возвышенности.

Этот участок городской территории по сравнению с другими отличается меньшей техногенной нагруженностью. Отдельные жилые массивы (Увек, Нов. Увек, Лесопильный, Князевка), представленные преимущественно частной застройкой, тремя крупными предприятиями и нефтеранилищами, соседствуют с сельхозугодьями, неудобьями или нераспаханными степными участками.

2.2. Геологическое строение как фактор рельефообразования

Для изучения особенностей рельефообразования наибольшее значение имеет характер геологической структуры, тектоническое строение и состав горных пород.

Геологическая структура и тектоническое строение

Территория города Саратова и его окрестностей располагается на юго-востоке Русской плиты, входящей в состав докембрийской Восточно-Европейской платформы, на границе трех крупных тектонических структурных форм первого порядка: Воронежской антеклизы, Рязано-Саратовского прогиба и Прикаспийской синеклизы (рис. 2). Между собой они разделены сетью глубинных разломов северо-восточного простирания. Кристаллический фундамент залегает здесь на большой глубине (2690 м – Соколовая гора, 2825 м – Елшанка) и разбит глубинными разломами на блоки. Их вертикальные перемещения в геологическом прошлом обусловили возникновение и развитие разнообразных тектонических структур – выступов и впадин, перекрытых мощной, до 3–4 тыс. м, толщей осадочных горных пород. Осадочный чехол имеет сложное строение, образуя прерывистые складки разных размеров, формы и времени образования. В пределах Рязано-Саратовского прогиба в осадочном покрове выделяют ряд зон блоковых поднятий и погружений. Одной из таких структур является Приволжская возвышенность.

Геологические структуры, образовавшиеся в палеозойское – раннемезозойское время в результате неоднократных перестроек тектонического плана, формирования региональных наклонов и значительных колебаний мощности отдельных комплексов осадочного чехла, претерпели значительную трансформацию. Выровненная мезозойская поверхность была перекрыта маломощным чехлом рыхлых отложений в период раннекайнозойской трансгрессии моря со стороны Каспийского бассейна.

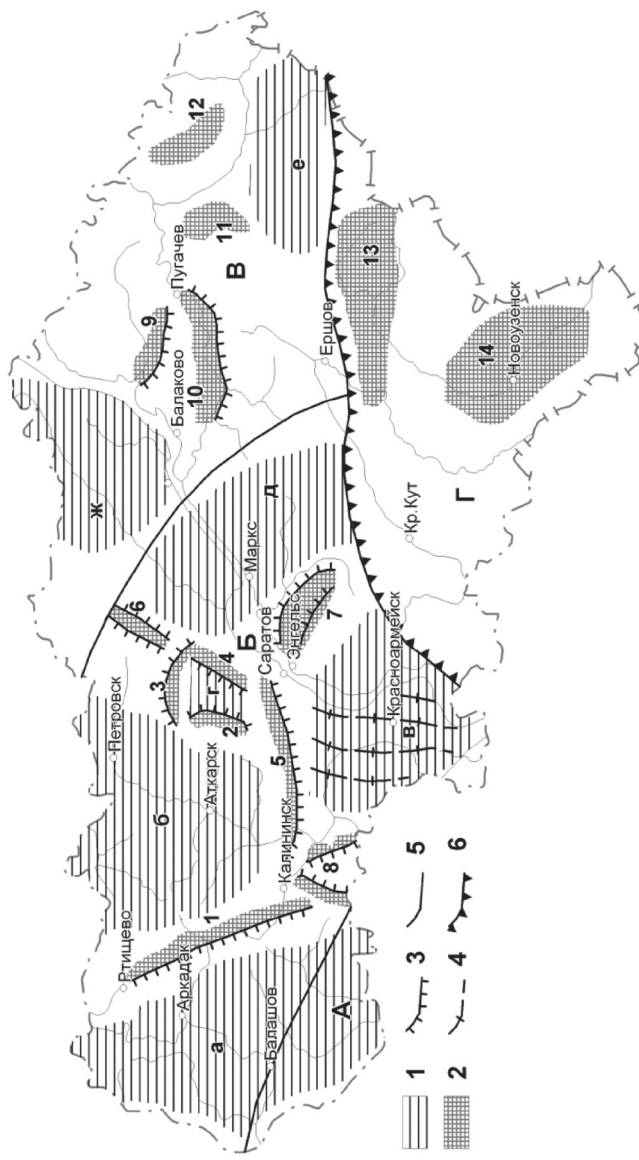


Рис. 2. Схема тектонического строения Саратовской области (по А. В. Вострякову). Структурные формы первого порядка: А – Воронежская антеклиза; Б – Рязано-Саратовский прогиб; В – Волго-Уральская антеклиза; Г – Прикаспийская синеклиза; Д – зоны поднятий (Баландинско-Ртищевская – 1, Спеловско-Полчиновская – 2, Ириновско-Оргинская – 3, Хлебновско-Радищевская – 4, Елшано-Сергеевская – 5, Карабулакская – 6, Степновско-Советская – 7, Шелкан-Карамышская – 8, Орловско-Духовницкая – 9, Пугачевско-Березовская – 10, Клинцовская – 11, Камелик-Чаганская – 12, Узени-Итчинская – 13, Новоузенская – 14); 2 – зоны погружений (Аркадакская – а, Аткарско-Петровская – б, Карамышская – в, Корсаковская – г, Марксовская – д, Перелобская – е, Всеволодино-Хватовская – ж); 3 – крутое крыло; 4 – линия отдельных поднятий; 5 – границы структурных зон; 6 – борт Прикаспийской синеклизы

С неогена здесь установился континентальный режим. При этом началась значительная переработка исходной поверхности: образовавшиеся в палеогене, мелу и юре отложения были дислоцированы, сформировались флексуры, брахиантиклинали, разрывные нарушения. Облик современного рельефа определился в плиоцене – антропогене дифференцированными тектоническими движениями, которые имели разнонаправленный характер и различную скорость в пределах разных структур.

Схема тектонического строения, предложенная А. В. Востряковым (рис. 3), позволяет говорить о том, что территория города и его окрестностей расположена на стыке Саратовской зоны дислокаций, Степновского сложного вала и Карамышской депрессии.

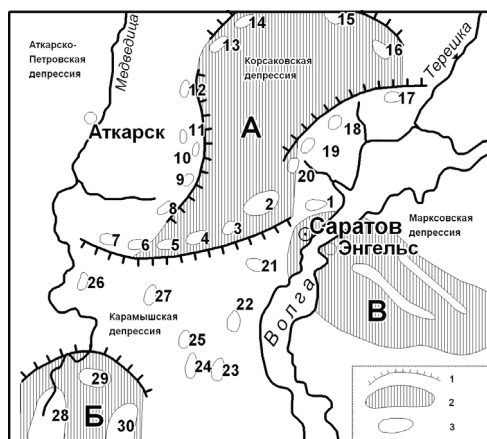


Рис. 3. Схема тектоники Саратовского района (по А. В. Вострякову). Зоны поднятий: А – Саратовская; Б – Донецко-Московская; В – Степновско-Советская. 1 – флексура; 2 – депрессия; 3 – локальные поднятия: 1 – Соколовогорское; 2 – Елшанское; 3 – Грузиновское; 4 – Песчаноуметское; 5 – Вязовское; 6 – Суровское; 7 – Сергиевское; 8 – Слепцовское; 9 – Ивановское; 10 – Полчаниновское; 11 – Ягоднополянское; 12 – Огаревское; 13 – Оркинское; 14 – Красноречинское; 15 – Тепловское; 16 – Ириновское; 17 – Радищевское; 18 – Смирновское; 19 – Малиноовражное; 20 – Хлебновское; 21 – Багаевское; 22 – Колотовское; 23 – Горючкинское; 24 – Рыбушинское; 25 – Западно-Рыбушинское; 26 – Урицкое; 27 – Дмитриевское; 28 – Бахметьевское; 29 – Песковское; 30 – Вершинское

Саратовская зона дислокаций, составленная тремя короткими валами, представлена в осадочном чехле северной части территории города Елшано-Сергиевской флексуорообразной складкой. Южное крыло складки крутое, с падением пластов мезозойских пород до 40–45°, северное более пологое. На приподнятом крыле этой флексуры располагается ряд брахиантиклинальных локальных поднятий. Из них Соколовогорское, Елшанское и Курдюмское формируют структурный план северной части города. Амплитуда поднятий мезозойских отложений здесь составляет до 500–650 м. В сводах этих брахиантиклиналей развиты регионально наиболее древние породы среднеюрского и нижнемелового возрастов. Эти структуры нефтегазоносны.

Степновский сложный вал примыкает к территории г. Саратова по левобережью Волги. В современном структурном плане он представлен двумя параллельными валами и несколькими обособленными брахиантиклиналями. Сформировавшаяся в девонское время его поверхность длительное время имела прямое соотношение с рельефом и унаследованное развитие. Лишь в мезозойскую эру (юрский период), с формированием регионального наклона к юго-востоку в сторону Прикаспийской впадины, события привели к разрушению антиклинальных структур (поднятие утратило свои замкнутые очертания) и формированию здесь структурных носов, а еще позднее обширной террасы. Указанная зона находит прямое отражение в современном рельефе ближнего Саратовского Заволжья и влияет на формирование морфологического облика Волжской долины, делая ее асимметричной – с крутой складкой на западе и пологим ее падением к востоку. Можно предположить, что эта складчатая асимметрия является реликтовой, остаточной от восточного крыла Вдольволжского свода.

Карамышская депрессия охватывает южную часть территории г. Саратова и ограничивается на севере Елшано-Сергиевской флексурой, на востоке – Степновской зоной поднятий. Ее характерной особенностью является развитие локальных поднятий, группирующихся в четыре субмеридиональные линейные зоны. Этот облик зоны сформировался в позднепалеозойское – мезозойское время на месте древнего (додевонского) вала, который с соседними Аркадакским и Линевским прогибами объединился в Аткарский выступ кристаллического фундамента и длительное время имел прямое соотношение с развитием рельефа. В современном структурном плане Карамышская зона представлена моноклиналью, лишь в северной части хорошо проявляется инверсионная Латрыкская депрессия, которая в рельефе представлена Лысогорским плато с абс. высотами до 300 м. Амплитуда морфотектонической инверсии по отношению к зоне Саратовских дислокаций (Елшано-Курдюмское поднятие) составляет 700 м.

Сложность тектонического плана территории г. Саратова и его окрестностей находит отражение в ее современном геолого-геоморфологическом строении и блоковой раздробленности.

В пределах территории города на дневную поверхность выходят осадочные отложения мезозойского и кайнозойского возрастов. Самыми древними среди них являются среднеюрские, которые последовательно в разрезе сменяются отложениями мела, палеогена и четвертичного возраста. В прил. 1 приведен упрощенный сводный геологический разрез для территории Саратовского района.

2.3. Рельеф, его строение и история развития

Территория, охватывающая г. Саратов и его окрестности, представляет собой сложную разновысотную геоморфологическую систему на восточной части Приволжской возвышенности, примыкающей к долине р. Волги. Наиболее характерной чертой рельефа является сочетание полого-увалистых и останцовых горизонтально-пластовых водоразделов и склонов. Интереснейшей геоморфологической особенностью территории является ее расположение на стыке двух речных бассейнов, обладающих разными высотами базисов эрозии (более низким у Волжского бассейна по сравнению с бассейном р. Дона) и своими характерными особенностями. Форма Волго-Донского бассейнового пространства резко асимметрична: короткий и сильно расчлененный волжский склон и протяженный выровненный донской склон междуречья. Это крупная куэстовая система моноклиального падения мезозойско-кайнозойского комплекса с востока на запад от вздыбленного и разрушенного приволжского правобережья в сторону Окско-Донской равнины, расчлененной субсеквентными долинами. Соответственно интенсивный вынос транзитного обломочного материала направлен в сторону наибольшего падения бассейнового склона – в направлении волжского правобережья, имеет ограниченный вынос транзитного обломочного материала по субсеквентным склонам в Окско-Донскую равнину (рис. 4).

Реки Волжского бассейна Елшанка и Курдюм, дренирующие северо-восточную часть территории правобережья, впадают в Волгу, урез которой у Саратова не превышает 20 м. Обладая большими уклонами и короткими склонами, эти реки энергично эродировать и разрушают своды антиклинальных структур, превратив их в относительные понижения. В то же время устье р. Латрык и других притоков р. Медведицы (Донской бассейн), которые дренируют западную и северо-западную части окрестностей Саратова, находятся на абс. высотах 160–140 м, обладают малыми уклонами и слабо эродировать поверхность Лысогорского плато, которое остается наиболее возвышенным. Так, резко асимметричная форма Волго-Донского бассейнового пространства создает фон повышенной активности рельефообразующих процессов [1–10].



Рис. 4. Форма Волго-Донского бассейнового пространства

Существенное влияние на развитие современного рельефа территории имели также неотектонические (неоген-четвертичные) движения, проявившиеся дифференцированно. Окончательное отступление морских бассейнов в позднем палеогене далеко на юг указывает на существование общего неотектонического поднятия равнинной территории, которое наиболее заметно проявилось в пределах Приволжской возвышенности. Эта равнина в результате физико-геологических процессов подверглась многократной переработке (денудации и аккумуляции) и на ее месте в настоящее время возникли следующие морфогенетические типы рельефа (рис. 5):

- денудационные равнины – условно олигоценного, миоценового и плиоценового возрастов;
- эрозионно-аккумулятивный;
- техногенный.

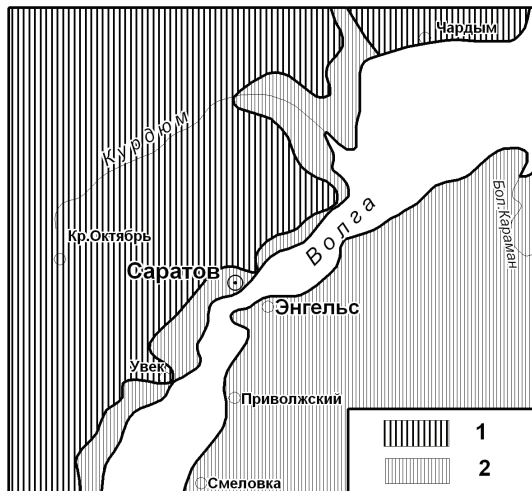


Рис. 5. Распространение генетических типов равнин (по А. В. Вострякову): 1 – олигоценовая денудационная равнина; 2 – раннечетвертичная денудационная равнина

В целом рельеф исследуемой территории имеет неоген-четвертичный возраст и такие характерные особенности, как равнинность, ступенчатость и блоковость (рис. 6).

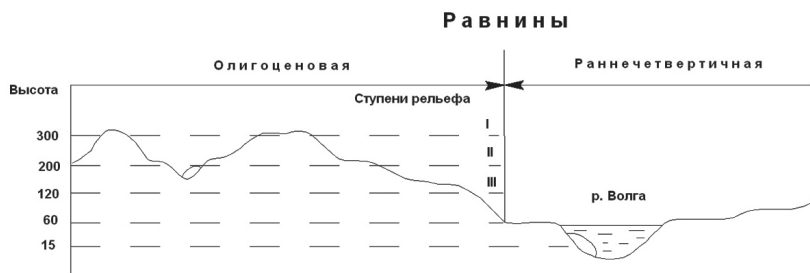


Рис. 6. Геоморфологический профиль Приволжской возвышенности у Саратова со ступенчатым строением рельефа (по А. В. Вострякову)

В геолого-геоморфологическом строении генетически равнинной территории на основе анализа контрастности высот вершинных поверхностей элементов рельефа, разделенных разрывными нарушениями, выделяются блоковые морфоструктуры. По мнению Г. И. Худякова, Саратов

расположен в пределах шести разноориентированных и неоднородных по геологическому строению разновысотных блоков: Елшано-Курдюмского, Латрык-Лысогорского, Саратовско-Приволжского, Соколовгородского, Пристанско-Гусельского и Увекского (рис. 7), что обусловило значительное вертикальное (до 100 м) и густое горизонтальное расчленение рельефа, наличие денудационных ступеней, нескольких уровней террас в речных приволжских долинах, генетическое многообразие развивающихся эрозионных, суффозионных и оползневых форм рельефа [11–20].



Рис. 7. Схема геоморфоблокового строения территории г. Саратова (по Г. И. Худякову)

Каждый из этих блоков характеризуется своими особенностями геоморфологического проявления экзогенных и эндогенных процессов. Вершинная поверхность блоковых морфоструктур разноориентирована и отличается по высоте, формируя ступенчатый рельеф с маломощным комплексом четвертичных осадков, что определенно указывает на длительное господство поднятий в послемiocеновое время, в результате которых разрушаемые факторами денудации тектонические структуры, лежащие в основе блоков, постоянно возобновлялись и по-разному проявлялись в рельефе земной поверхности.

Существующие ступени рельефа образованы в результате взаимодействия вертикальных тектонических движений блоковых морфоструктур, денудации и эрозионного расчленения их поверхности. Количество и возраст отдельных ступеней различными исследователями определялись по-разному. Неоднократные исследования показали, что в пределах Приволжской возвышенности четко выделяются только три ступени. Эти ступени, по определению Ю. А. Мещерякова, представляют собой полигенетические поверхности выравнивания. При этом следует добавить, что существенное значение имеют слабая устойчивость песчано-глинистых горных пород к разрушению и значительная трещиноватость вдоль разломов. В местах, где густота расчленения поверхности оказалась относительно меньшей, высота водораздельных пространств была наиболее значительной. Именно такая ситуация сложилась с вершинной поверхностью Лысогорского блока, занимающей наиболее высокий гипсометрический уровень в интервале 260–300 м, сложенной опоками и песчаниками сызранского возраста.

В рельефе территории г. Саратова выделяются условно палеогеновая, неогеновая и четвертичная ступени. Эти ступени формировались в результате следующих этапов:

1) раннекайнозойская трансгрессия моря со стороны Каспийского бассейна, перекрывшая выровненную мезозойскую поверхность мало-мощным чехлом рыхлых отложений;

2) некоторое усиление эрозионной деятельности водотоков в неогене и последовавшее за ним заполнение и погребение эрозионных форм плиоцен-четвертичными отложениями в конце данного этапа. В долине р. Волги формируется так называемая «главная» терраса (высотой 20–30 м над руслово-пойменным днищем долин);

3) продолжение с неогена общего интенсивного поднятия территории, врезание рек и привязанных к ним мелких водотоков в четвертичном периоде, что привело к активизации склоновых процессов в придолинных зонах.

Территория стала сушей в неогене. С этого времени здесь установился континентальный режим. При этом началась значительная переработка исходной поверхности: образовавшиеся в палеогене, мелу и юре отложения были дислоцированы, сформировались флексуры, брахиантиклиналы, разрывные нарушения. Облик современного рельефа определился в плиоцене – антропогене дифференцированными тектоническими движениями, которые имели разнонаправленный характер и различную скорость в пределах разных структур.

Ступенчатость в рельефе поверхности саратовской морфоструктуры обусловлена региональными структурно-денудационными условиями развития здесь рельефа. Ряды ступеней четко прослеживаются в серии построенных геолого-морфологических профилей, что обусловлено общими условиями формирования местного рельефа. В пределах разных

геоморфоблоков ступени имеют свои морфологические особенности и высотные различия.

Верхняя (третья) ступень палеогенового возраста (Pg₃) в пределах Приволжской возвышенности наиболее высокая и самая древняя. Она представлена плосковерхими останцами и грядами, склонами и днищами эрозионных форм в пределах Латрык-Лысогорского геоморфоблока. Ступень слабо наклонена в сторону долины р. Волги и имеет со всех сторон очень крутые склоны, составляющие уступы к следующей, более низкой ступени рельефа. В современном рельефе ступень представлена денудационной равниной с абсолютными вершинами 260–300 м. Это ровная, плоская с углами наклона от 0° до 1° поверхность, осложненная мелкими западинами и слаборасчлененная ложбинами поверхностного стока.

В бассейнах рек Елшанки и Латрык верхняя ступень выработана в различных по возрасту и литологическому составу дислоцированных породах, сложенных опоками, песками, песчаниками, морфология склонов характеризуется большим разнообразием. Так, северный склон плоского платообразного массива Лысой горы (абс. отм. 300 м) у Саратова, сложенный палеогеновыми опоками, очень крутой. Крутизна нисходящего уступа, обращенного в сторону долины р. Елшанки, на отдельных участках составляет более 30°. Наоборот, юго-западный склон, обращенный в сторону р. Латрык, более пологий.

Восточный склон массива расчленен многочисленными древними глубокими эрозионными понижениями, ущельями, которые образуют у Саратова несколько отрогов-массивов, получивших местное название «гор» – Лысой, Алтынной и Увекской. Эти горы имеют характерный, хорошо выраженный террасовидный профиль с плавными мягкими очертаниями отдельных ступеней рельефа. Из любого пункта набережной г. Саратова или со стороны Соколовой горы в ясную погоду можно наблюдать ступенчатый восточный склон горы Увек, а со стороны Алтынной горы можно видеть отчетливо выраженную террасовидность восточного склона Лысой горы.

Основными рельефообразующими процессами на верхней ступени являются: выветривание, плоскостной смыв, эрозия, вызванная деятельностью временных водотоков, суффозия и обвально-просадочные явления по периферии ступени.

Верхняя ступень рельефа отделяется от расположенной ниже ступени уступом высотой до 100 м, крутизной 20–35°, сильно расчлененным эрозионными ущельями и оврагами. Ведущими экзогенными процессами в настоящее время являются гравитационные (обвалы, осыпи), эрозионная деятельность временных водотоков, плоскостной смыв. В составе рыхлых отложений преобладают глыбы, щебень, суглинков, песок.

Средняя (вторая) ступень рельефа миоценового возраста (N₁) представлена денудационной поверхностью с абсолютными отметками 200–260 м. Она оконтуривает верхнюю ступень в пределах Латрык-Лысогорского блока и отделяется от нее четким уступом высотой до 100 м и

крутизной 25–30°. Для участков с более высоким рельефом она является местным базисом эрозии и служит поверхностью, на которую происходит снос продуктов плоскостного смыва. В результате этого описываемая ступень на некоторых участках содержит небольшой (3 м) покров делювия. Мощность его больше у подножия уступа, разделяющего верхнюю и среднюю ступени рельефа, и уменьшается в сторону более низкой ступени.

Поверхность средней ступени рельефа повсюду имеет заметный уклон в сторону речных долин, расчленена эрозионными понижениями и осложнена структурными террасами. Эрозионные понижения в зависимости от состава пород образуют многочисленные параллельные рытвины небольшой протяженности и долинообразные понижения, днища которых, опускаясь в сторону речных долин, постепенно сливаются с поверхностью нижней ступени рельефа.

Средняя ступень рельефа образована различными по составу и возрасту породами. В бассейнах Елшанки и Латрыка ее слагают дислоцированные юрские, меловые и палеогеновые породы.

Возраст средней ступени многие исследователи датируют миоценом, так как в пределах этой ступени были обнаружены континентальные отложения миоценового возраста (N_1). В пределах Латрык-Лысогорского блока, испытавшего неотектонические поднятия, она интенсивно расчленена оврагами, балками, рытвинами, долинами малых рек.

Нижняя (первая) ступень рельефа плиоценового возраста (N_2) выражена наиболее четко в рельефе г. Саратова на абсолютных высотах 90–180 м. Данная ступень является вершинной для Соколовгорского, Елшано-Курдюмского и Гусельско-Пристанского геоморфоблоков. Она протягивается по восточному склону Приволжской возвышенности, то приближаясь к ее обрывистому склону, то удаляясь от нее на несколько километров. Она наиболее хорошо сохранилась в районе г. Саратова, образование ее было обусловлено акчагыльской трансгрессией (N_{2ak}) и происходило в прибрежной полосе суши и моря, непосредственно примыкавшей к главному базису эрозии. Ю. А. Мещеряков определял ее как типичную полигенетическую (абразионо-аккумулятивную) поверхность. Морфологически это сравнительно ровные участки, на которых преобладающими являются процессы выветривания. Склоны этой поверхности имеют крутизну 6–15°, выпуклую или слабовогнутую форму.

Нижняя ступень рельефа, как и уступ, ее ограничивающий, вырабатаны в Саратовском районе в юрских и меловых отложениях. Широким фронтом по всему уступу от Лысогорского плато, обращенному к городу, протекают мощные оползневые процессы, представляющие серьезную опасность для окраин города. Поверхность ее расчленена многочисленными речками волжского стока, их притоками, разветвленной сетью древних и современных балок, оврагов, долин, часто осложнена структурными террасами. Отдельные массивы, заключенные между эрозионными понижениями, имеют пологий уклон в стороны речных долин,

иногда содержат покров прибрежно-морских акчагыльских отложений, идентичными абразионной поверхности нижней ступени рельефа.

Детальные геоморфологические исследования нижней ступени рельефа Приволжской возвышенности показали, что высотное положение ее поверхности сильно меняется. Под воздействием процессов денудации в районе г. Саратова поверхность быстро поднимается до 120 м (Пристанное), 140 м (Лысая гора), 160 м (Соколова гора) и более (Увек) выше уровня моря. К югу от Увека она располагается на отметках 120–160 м.

Поверхность нижней ступени рельефа с момента ее образования до настоящего времени интенсивно размывается Волгой и ее притоками, подвергается плоскостному смыву, делювиально-денудационному сносу, накоплению коллювия и делювия. Поверхность ее во многих местах прорезана древними эрозионными долинами, заполненными песчано-гравийно-галечными образованиями аллювиального происхождения. Эти долины не выражены в современном рельефе, они вскрываются Волгой в ее крутых берегах и в многочисленных оврагах.

Самая низкая ступень в рельефе территории г. Саратова совпадает с Саратовско-Приволжским блоком, моноκлиально простирающейся морфоструктурой, располагается в долине р. Волги и представляет собой аккумулятивную ступенчатую равнину плейстоценового возраста, в пределах которой сформировались волжские террасы. Формирование ее отражает сложный ход взаимодействия эндогенных и экзогенных рельефообразующих факторов, что проявилось в неоднократной смене эрозии аккумуляцией, а также трансгрессиями и регрессиями Каспийского моря. В результате этих явлений произошло образование двух уровней поймы и четырех надпойменных террас (рис. 8).

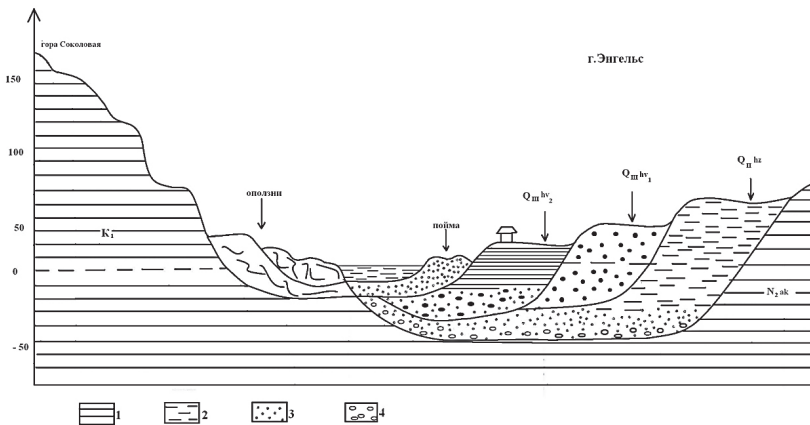


Рис. 8. Строение долины Волги (по А. В. Вострякову): 1 – глина; 2 – суглинок; 3 – песок; 4 – гравий.

Пойменные участки затоплены водами Волгоградского водохранилища. Абсолютные отметки поверхности первой надпойменной террасы (сарпинской) понижаются от 25 до 15 м, она также практически затоплена водами водохранилища. Формирование ее связано с позднплейстоценовым (позднехвалынским или сарпинским $Q_{III}hv_3$) временем. Вторая надпойменная терраса, несмотря на застроенность и селитебные преобразования, достаточно хорошо прослеживается на абс. выс. 35–40 м. Поверхность террасы слегка наклонена в сторону Волги, сложена песками, супесями, суглинками. Возраст террасы определяется как позднплейстоценовый (среднехвалынский $Q_{III}hv_2$).

Третья надпойменная терраса прослеживается на отметках от 30 до 50 м, сложена рыхлыми желто-бурыми суглинками и супесями. Формирование этой террасы связано с позднплейстоценовым (раннехвалынским $Q_{III}hv_1$) временем. Прекрасные разрезы третьей террасы обнажаются к северу от Саратова по реке Курдюм, Елшанка. Нижняя часть ее аккумулятивная, верхняя – абразионная, развита на меловых и палеогеновых породах, с внешней стороны терраса ограничивается хорошо выраженным абразионным уступом высотой 6–8 м.

Четвертая надпойменная терраса в рельефе выражена очень слабо. Высотное положение ее составляет около 60 м. На ней расположен Университетский городок. Поверхность ее неровная, расчленена разнообразными эрозионными формами, сложена зеленовато-серыми песками, супесями и глинами среднеплейстоценового (хазарского Q_{IHz}) времени.

На абсолютной высоте 90–95 м некоторыми исследователями выделяется и пятый уровень плейстоценовой террасы. Это эрозионная наклонная поверхность, плавно переходящая в склоны сноса и транзита вышерасположенной неогеновой (акчагыльской) ступени. Поверхность этой террасы в настоящее время представляет собой шлейф пролювиально-делювиальных отложений и расчленена эрозионными долинами, формирующими увалистый рельеф. Территория в различной степени изменена антропогенными формами рельефа.

Долины малых рек, дренирующих северные и северо-западные части геоморфоблоков, представлены широкими слабоврезанными формами с озеровидными расширениями и комплексом преимущественно аккумулятивных террас. Это ровные, плоские, местами заболоченные, частично занятые прудами поверхности. Здесь преобладает аккумуляция с накоплением глин, суглинков, илистых отложений.

2.4. Поверхностные и подземные воды

Поверхностные воды г. Саратова относятся в подавляющем большинстве к Волжскому бассейну; лишь верхняя часть бассейна р. Латрык в Заводском районе города принадлежит бассейну р. Дон. Гидрографическая сеть г. Саратова представлена несколькими реками (рр. Елшанка,

Курдюм, 1-я Гуселка, 2-я Гуселка, Черниха, Петровка, верховья Латрыка) и многочисленными ручьями (Слепышев, Минаев, Дудаковский, Алексеевский, Сеча, Маханний, Глебучев, Белоглинский, Хмелевский, Трещина, Токмаковский, Залетаев и Мутный ключ). Гидрографические характеристики основных рек и ручьев города представлены в табл. 1.

Основной фазой водного режима водотоков Саратова является весеннее половодье, на период прохождения которого приходится более 60% годового объема стока. По типу питания реки и ручьи относятся к смешанному питанию с преобладанием снегового. В режиме четко прослеживается весеннее половодье и летне-осенне-зимняя межень. Амплитуда изменения уровня воды для рек Волжского бассейна незначительна, так как их устья расположены в зоне подпора Волгоградского водохранилища. Большое количество плотин и выполаживание рельефа в восточном направлении приводит к замедлению скоростей течения потоков. Ледово-термический режим характеризуется наличием продолжительного ледостава с середины ноября по первую декаду марта. Толщина льда на реках достигает 15–20 см. В верховьях большинство водотоков формируется за счет родников, дренирующих отложения мелового и палеогенового возраста. Кроме того, питание водотоков осуществляется за счет паводковых вод и ливневых стоков, утечек воды из водопроводной сети МУП «Водоканал» и сточных вод. В некоторых водотоках (руч. Глебучев, Белоглинский, Токмаковский, Залетаевский, Мутный ключ, реки Черниха и Березина Речка) сточные и бытовые воды составляют основную долю их расхода. Воды рек и ручьев используются населением главным образом, для полива садов и огородов, для орошения на дачных участках.

Помимо водотоков объектами гидрографической сети являются многочисленные родники и пруды.

Подземные воды. Гидрогеологические условия в пределах городской черты относятся к весьма сложным и характеризуются наличием большого количества водоносных пластов и горизонтов, приуроченных к различным по проницаемости породам мезозой-кайнозойского возраста. Несмотря на обилие грунтовых водоносных горизонтов, сменяющих друг друга, они объединяются в семь основных гидрогеологических подразделений (горизонтов и комплексов). На территории Лысогорского массива выделяют четыре основных водоносных горизонта.

1. *Нижнесаратовский горизонт.* Он имеет распространение в центральной части Лысогорского массива на абсолютных отметках 275–290 м. Водовмещающие породы представлены алевритами, алевролитами и песчаниками с суммарной мощностью 5–7 м. Нижним водоупором горизонта служат прослойки плотных опоковидных глин и кремнистых песчаников. Верхний водоупор отсутствует. Глубина залегания грунтовых вод составляет в среднем 5–10 м. Питание горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков в пределах площади его распространения. Разгрузка происходит нисходящими источниками с

Таблица 1

Некоторые гидрографические характеристики основных водотоков

Название водотока	Принадлежность к речной бассейну	Длина, км	Средний гидравлический уклон, ‰	Расход воды, л/с	Ширина, м	Глубина, м	Скорость течения, м/с
р. Елланка	Левый приток р. Курдюм	23,5	–	123,8 (в верховье), 1155 (ниже устья руч. Грязный)	2,75	0,1–0,15	0,58
руч. Медвежий	Левый приток р. Елланки	2,75	–	5,0	–	–	–
руч. Бахчев	Левый приток р. Елланки	9,25	8,65	–	–	–	–
руч. Крутой	Левый приток р. Елланки	4,0	8,62	–	–	–	–
руч. Грязный	Правый приток р. Елланки	6,75	9,63	50–100 (в верх.), 205 (в среднем течении)	–	–	–
р. 1-я Гуселка	Правый приток р. Гуселка	14,5	7,2	20–100 (в верхнем), 204 (в среднем), 160 (в нижнем течении)	2–2,5	0,3	0,73
р. 2-я Гуселка	Левый приток р. Гуселка	11,63	7,1	–	–	–	–
руч. Алексеевский	Правый приток р. Волги	3,25	–	15 (в среднем течении), 33 (в нижнем течении)	–	–	–
руч. Сеча	Правый приток р. Волги	2,25	–	15 (в среднем течении), 44 (в устье)	–	–	–
руч. Маханный	Правый приток р. Волги	2,0	–	1,5–2,0 (в среднем течении), 3–5 (в устье)	–	–	–
руч. Глебучев	Правый приток р. Волги	6,25	–	–	–	–	–

Название водотока	Принадлежность к речной бассейну	Длина, км	Средний гидравлический уклон, %	Расход воды, л/с	Ширина, м	Глубина, м	Скорость течения, м/с
руч. Томаковский	Правый приток р. Волги	4,75	–	8,0 (в верхнем течении), 363 (в устье)	–	–	0,58
руч. Залетаев	Правый приток р. Волги	4,6	–	2,0	–	–	0,2
р. Черниха	Правый приток р. Волги	8,5	9,4	0,4 (в верховье)	–	–	–
руч. Александровский	Левый приток р. Чернихи	–	–	2,0	–	–	–
Березина Речка	Левый приток р. Чернихи	9,0	–	5–7 (в верхнем), 10,4 (в средней части)	–	–	–
руч. Назаровский	Левый приток р. Чернихи	7,0	–	10,9 (в среднем), 25,5 (в нижней части)	–	–	–
руч. Хмелевский	Правый приток р. Волги	10,0	21,5	3–4 (в верхнем), 23,7 (в устье)	–	–	0,2
р. Петровка	Правый приток р. Волги	12,0	17,08	5,0 (в верхнем течении), 44,9 (в устье)	–	–	0,41 (в сред. теч.), 0,23 (устье)
руч. Трещиха	Правый приток р. Волги	8,3	13,13	5,0 (в верх. теч.), 9,75 (в устье)	–	–	0,1

расходами 0,08–0,5 л/с. Воды горизонта пресные с минерализацией 0,18–0,4 г/л, сульфатно-кальциевого состава.

2. *Сызранский горизонт*. Водовмещающие породы данного горизонта представлены трещиноватыми опоками с прослоями опокovidных глин. Глубина залегания уровня грунтовых вод изменяется в среднем от 30 до 72 м при абсолютных отметках 200–230 м. Уклоны потока направлены к склонам Лысогорского массива и естественным дренам (р. Латрык, овраги). Нижним водоупором сызранского горизонта служат глины маастрихтского яруса. Водоносный горизонт имеет большое практическое значение, так как он является одним из основных источников водоснабжения населения на территории Лысогорского массива.

3. *Сеноманский водоносный горизонт* развит в основном на площади Лысогорского массива; выходы его на поверхность наблюдаются по склонам на абсолютных отметках 93–97 м. Водовмещающие породы представлены песками мелко- и среднезернистыми. Водоносный горизонт является безнапорным на участках выхода на поверхность и в юго-восточной части массива. В северо-западной половине Лысогорского массива он является напорным. Подстилается горизонт слабоводоносными альб-сеноманскими породами. Абсолютные отметки уровня от зоны питания к зоне разгрузки изменяются от 145 до 90–93 м. Питание горизонта осуществляется за счет атмосферных осадков. Поток направлен из области питания – западной и северной окраины города – в область разгрузки, приуроченной к восточному склону Лысогорского массива.

4. *Альб-сеноманский горизонт* залегает непосредственно под сеноманским, на поверхность выходит на северо-западной и северо-восточной окраине Лысогорского плато. Горизонт сложен алевритами с прослоями глин мощностью до 1 м. Мощность горизонта составляет 54–56 м. Данный горизонт имеет тесную связь с сеноманским горизонтом. Глубина залегания альб-сеноманского горизонта изменяется от 1–2 м в области разгрузки (пониженные участки городской территории на волжском склоне Лысогорского массива) до 190–200 м на участках с наиболее высокими абсолютными отметками (в центре Лысогорского массива).

2.5. Современные экзогенные рельефообразующие процессы

Рельеф земной поверхности формируется в гравитационном поле в результате взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов при ведущей роли первых.

Эндогенные процессы проявляются тектоническими движениями, структура и литология пород оказывают влияние на ход экзогенных процессов, определяют их направленность и интенсивность.

На ход и интенсивность процессов влияют разнообразные геологические и физико-географические факторы, вследствие чего они отличаются большим разнообразием и приводят к образованию различных форм и

элементов рельефа, называемых морфоскульптурами. Морфоскульптуры формировались в результате проявления современных (голоценовых) геологических процессов, среди которых основными являются процессы выветривания, денудации и аккумуляции.

Процессы выветривания. Результаты этих процессов наиболее полно проявляются на плоских почти горизонтальных поверхностях междуречных пространств и сводятся к разрушению коренных материнских пород, а следовательно, и к преобразованию их поверхности. Различают физическое, химическое и органическое выветривание. Все виды его чаще всего проявляются совместно, но во всех случаях какой-то из них преобладает. В результате этих процессов формируется элювий. Современный элювий можно рассматривать как формирующуюся кору выветривания.

Процессы выветривания не создают каких-либо характерных форм рельефа, за исключением микроформ, образовавшихся за счет селективности процессов выветривания. Они способствуют общему выравниванию местности и образованию более или менее плоских водораздельных поверхностей.

Остаточные продукты выветривания, сохранившиеся на месте своего образования – *элювий*, можно наблюдать на платообразной вершине Лысой горы, где находится лесопарк Кумысная поляна. На поверхности этой вершины в мелких ямках, колеях дорог, искусственных рывтинах, норках мелких грызунов под почвенным слоем можно наблюдать сильно выветренные дезинтегрированные коренные породы – опоки, песчаники и пески палеоцена. При постепенном переходе от них к почвенному горизонту обнаруживается мучнисто-пылеватая известковистая масса, содержащая дресву и мелкий щебень сильно выветрелых осветленных пород.

Характерными примерами проявления процессов выветривания являются каменные осыпи – *коллювий*, которые образуются на склонах в результате разрушения (растрескивания) непрочных песчаников, алевролитов, мергелей и опок меловой и палеогеновой систем, возвышенности, особенно обращенных к долине Волги. Наиболее типичными примерами являются участки склонов Лысой горы (Завокзальный склон, старые карьеры, северный склон), в р-не 9-й Дачной остановки, здесь на крутом склоне осыпи палеогеновых песчаников. То же можно наблюдать в овраге Маханский, вдоль подножия Увекского косогора.

Широкое развитие осыпей – гравитационных образований, очевидно, свидетельствует о недавнем оживлении тектонических движений земной коры и о проявлении их в современную нам эпоху.

Процессы денудации. Денудация занимает первое место среди экзогенных рельефообразующих процессов. В зависимости от тех или иных конкретных условий она проявляется различно, в связи с чем выделяется несколько видов денудации. Наиболее распространенными из них является *эрозия*, действием которой обусловлено появление линейных форм

рельефа, созданных деятельностью русловых потоков, – речных долин, балок, оврагов, промоин, ложбин стока. Эрозионная деятельность формирует отрицательные формы рельефа.

Поверхностные воды – важнейший из экзогенных факторов в плане преобразования рельефа. С одной стороны, они способствуют расчленению рельефа (эрозионная деятельность), с другой стороны, приводят к общему понижению и выравниванию территории за счет удаления продуктов разрушения горных пород с возвышенных мест и аккумуляции их в пониженных участках. Совокупность этих процессов называется денудацией.

Полигон учебных практик представляет большие возможности для наблюдений за различными эрозионными формами рельефа, начиная от промоин и заканчивая крупнейшими оврагами, например Маханний овраг, овраги на Лысой горе.

Маршруты № 1 и № 4 практики по геоморфологии знакомят с Маханним оврагом, дренирующим Соколовогорский склон, и Баранниковым оврагом, берущим начало на Лысогорском плато.

Аккумуляция. Наряду с эрозией и переносом различного материала происходит и его аккумуляция (отложение). Речные отложения (наносы) называются аллювиальными, или аллювием.

Полевые маршруты практик познакомят студентов со строением речных долин и разрезами аллювиальных отложений на малых реках Елшанки и Гуселки, в пределах которых хорошо выражены пойменные и надпойменные террасы. Излучины р. Волги хорошо наблюдать с вершин Соколовой горы, Лысой горы, г. Шаблиха.

Широкое проявление имеет и такая форма денудации, как плоскостной смыв, который способствует преобразованию склонов (выравниванию и выполаживанию в одних случаях, увеличению крутизны и расчлененности – в других). Плоскостной смыв в значительной степени формирует внешний облик элементов и форм рельефа. Смыв происходит тогда, когда выпадающие атмосферные осадки не образуют большого потока, а стекают тонкими струйками дождевых и талых вод равномерно по всей поверхности размокнутого склона. В этом случае живая сила воды незначительна, она перемещает по склону лишь небольшие незакрепленные частицы рыхлых продуктов горных пород и почвы. У основания склона, где он выполаживается, скорость движения воды уменьшается, перенос частиц приостанавливается, они оседают. Так, за длительное время на пологих склонах у их подножий и в нижней части самого склона образуется покров осадков, называемых делювием.

Делювиальный процесс идет повсюду, где имеется хотя бы небольшой уклон местности (первые градусы) и приводит к общему понижению и выравниванию рельефа. Наиболее интенсивно он развивается на пологих склонах с крутизной не более 8–10°, усиливается в условиях отсутствия растительности.

Состав и мощность делювия зависят от характера склона и других условий. Пологие склоны часто покрыты довольно мощным делювиальным чехлом, преимущественно суглинистого состава, и имеют ровную слабо расчлененную поверхность. На крутых склонах делювий или вообще отсутствует или представлен грубым материалом и имеет небольшую мощность. Поверхность таких склонов изобилует рытвинами различных форм и размеров. Наиболее мощные разрезы делювиально-пролювиальных отложений приурочены к крутым склонам Приволжской возвышенности, на Лысой горе, на склонах Соколовой горы и г. Шаблиха (Увек).

Мелкоструйчатый размыв четко выражается на склонах, сложенных относительно прочными осадочными породами, на склонах Лысой горы (Завокзальном и в районе 9-й Дачной).

Оползневые процессы. Под оползнями понимают смещение крупных блоков горных пород по склону. В отличие от осыпей и обвалов, смещение оползневых масс определяется не только гравитационными силами, но и количеством подземных вод. В условиях Саратовского побережья, по мнению исследователей, подземные воды играют определяющую роль в динамике оползневых процессов.

На территории проведения практик оползневая деятельность проявляется очень интенсивно на склонах Приволжской возвышенности и на крутых правых берегах р. Волги, всего насчитывается 36 оползневых участков, из них 13 являются действующими. В Саратове активные оползневые смещения отмечаются на восточных и юго-восточных склонах Лысогорского массива (Октябрьское и Смирновское ущелья), на Соколовогорском массиве (Затон, Пчелка, Новопчелка, овраг Безымянный), в пределах Пристанско-Гусельского блока (Гусельское займище, Зоналка, правый борт Алексеевского оврага), Увекский оползень. Все маршруты практики по геоморфологии знакомят с формами рельефа оползневого происхождения. Интенсивность оползневой деятельности зависит от крутизны склона, геологического строения и литологического состава, характера выпадения атмосферных осадков, гидрологических особенностей территории, дополнительной нагрузки на склоны (антропогенный фактор).

Меры по предотвращению оползневых процессов: укрепление и террасирование склонов (Лысая гора), лесопосадки, проложение ливнеборов, сооружение дренажной системы в виде подземных желобов (дренов), специальных штолен, контрфорсов (п. Увек), мониторинг оползневых процессов.

Генетически и пространственно с оползневыми образованиями связаны многочисленные просадочные формы. Одни проявляются в виде блюдцеобразных суффозионных понижений глубиной 1,5–5 м, диаметром первых десятков метров, распространены вблизи подножия уступа Лысогорского массива. Другие просадочные понижения распространены по периферийной части вершинной поверхности, сложенной суглинками, имеют глубину 1,0–1,5 м и диаметр, ограниченный первыми метрами.

Дефляция, или выдувание и перенос частиц пыли и песка ветром. В районе Саратова процесс дефляции хорошо проявляется на возвышенных обнаженных участках рельефа и на крутых склонах правобережья Волги, например, у с. Пристанного, в обрывистых склонах оврага Маханного, на уступах многих карьеров. Воронки и котлы выдувания можно встретить на вершинах Увекского массива, который подвергается сильнейшим юго-восточным заволжским ветрам, скорость которых нередко превышает 15 м/с и более.

На территории проведения практик можно наблюдать очевидные результаты разрушительной деятельности современного моря – *абразии*. Абразия волжских берегов стала проявляться после создания Волгоградского и Саратовского водохранилищ. В окрестностях Саратова наиболее подверженными переработке являются участки, сложенные террасовыми образованиями, и скорость линейной переработки на большинстве участков менее 0,5 м.

Однако, например, у с. Пристанного в береговых обрывах, сложенных рыхлыми песчанистыми породами альбского возраста (K1a1), можно наблюдать слабое, но достаточно отчетливое выражение волноприбойных ниш в миниатюре, применительно к размерам водохранилища.

Изучая особенности процессов рельефообразования территории, приходим к выводу о ее повышенной экзодинамической активности, которая является следствием региональных тектонических движений, эрозионного и денудационного расчленения, значительной переработки поверхности геоморфоблоков по сравнению с их первичным гипсометрическим уровнем.

В ходе геоморфологического развития территории денудационные процессы в пределах геоморфоблоков были неоднозначными в различных горных породах. Денудацией вскрыты разные уровни водоносных горизонтов, в результате чего получили широкое развитие оползневые и просадочные явления, овраги, балки, логи, формирующие здесь поло-увалистый рельеф с достаточно резкими морфологическими границами геоморфоблоков, предопределенными зонами повышенной тектонической напряженности.

Список литературы

1. *Востряков А. В.* Неогеновые и четвертичные отложения, рельеф и неотектоника юго-востока Русской платформы. Саратов, 1967. 354 с.
2. *Востряков А. В.* Геология Саратовского района и геологические процессы в окрестностях города : пособие к геологическим экскурсиям и полевой практике по общей геологии. Саратов, 1977. 190 с.
3. *Востряков А. В., Ковальский Ф. И.* Геология и полезные ископаемые Саратовской области. Саратов, 1986. 126 с.

4. Худяков Г. И., Никифоров А. Н. О геоморфоблоковом строении территории города Саратова // Проблемы геоморфологии и морфотектоники. Саратов, 1998. С. 46–48.
5. Староверов В. Н., Гужиков А. Ю., Рихтер Я. А. и др. Учебное пособие для полевой практики по общей геологии. Саратов, 2009. 193 с.
6. Востряков А. В., Зайонц В. Н., Наумов А. Д., Романов А. А., Филосовов В. П. Геоморфологическое картирование равнин. Саратов, 1974. 162 с.
7. Николаевская Е. М. Полевое картографирование в географических исследованиях : учеб.-метод. пособие. М., 1981. 168 с.
8. Симонов Ю. Г., Кружалин В. И. Инженерная геоморфология. М., 1989. 98 с.
9. Лютцау С. В., Большов С. И. Геоморфология с основами геологии : метод. указания. М., 1989. 64 с.
10. Энциклопедия Саратовского края. Саратов, 2002. 682 с.
11. Макаров В. З., Чумаченко А. Н., Терехова Т. А. Эколого-геоморфологическая оценка рельефа // Проблемы геоэкологии г. Саратова и области. Саратов, 1999. Вып. 3. С. 72–74.
12. Меццяков Ю. А. Структурная геоморфология равнинных стран. М., 1965. 390 с.
13. Геренчук К. И. Тектонические закономерности в плане орографии речной сети Русской равнины. Львов, 1960. 243 с.
14. Спиридонов А. И. Геоморфология европейской части СССР. М., 1978. 335 с.
15. Шукин И. С. Общая геоморфология. М., 1964. 564 с.
16. Нестерова О. Е., Худяков Г. И., Штырова В. К. Геоэкологические последствия антропогенных преобразований рельефа г. Саратова // Рельеф и человек : материалы Иркут. геоморфол. семинара. Иркутск, 2004. С. 140–142.
17. Худяков Г. И. Геоэкологическая роль геоморфологических структур территории г. Саратова // Рельеф и человек : материалы Иркут. геоморфол. семинара. Иркутск, 2004. С. 146–147.
18. Доклад о состоянии окружающей природной среды г. Саратова. Саратов, 1994. 149 с.
19. Саратовский научно-образовательный геоэкологический полигон : учеб. пособие для студ. естеств. фак. Саратов, 2007. 286 с.
20. Штырова В. К. Систематика основных форм рельефа суши. Саратов, 2006. 308 с.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИК: ЭТАПЫ ПОЛЕВЫХ РАБОТ

3.1. Топографическая практика

Общее представление о практике. Учебная практика по топографии проводится после изучения теоретического курса и прохождения лабораторного практикума на первом курсе обучения и позволяет углубить теоретические знания, приобрести практические навыки в работе с геодезическими инструментами, выполняя измерения на местности [1–5].

В период прохождения этой практики студент не только приобретает навыки работы с современными геодезическими приборами, но и осваивает способы камеральной обработки полевого материала, получает навыки организации работ в бригаде, развивает самостоятельность и инициативность.

Перед выполнением геодезических работ на учебном полигоне практики студенты должны изучить правила по технике безопасности, выполнить проверки приборов и усвоить методику и порядок выполнения запланированных работ.

Учебно-методическое руководство бригадой осуществляет преподаватель. Руководители практики определяют рабочие участки на местности, контролируют выполнение работ, соблюдение техники безопасности и охраны окружающей среды.

Учебная практика по топографии организуется в соответствии с утвержденной программой практики и распорядком рабочего дня. Проводится она на территории, соответствующей требованиям разнообразия картографируемых элементов, потребностям полевой практики и техники безопасности. На территории г. Саратова полигонами для проведения топографических практик студентов дневной формы обучения являются Ботанический сад СГУ, Университетский городок, территория лыжной базы СГУ.

Для студентов заочной формы обучения предполагаются самостоятельное изучение теоретического материала и камеральная обработка полевых измерений. Студентам предлагается самостоятельно провести простейшие съемки местности, доступные для проведения их в школе: глазомерную и GPS-съемку. Район для глазомерной съемки студенты выбирают самостоятельно (парк, территория школы, жилой квартал и др.) по месту жительства. GPS-съемку проводят на территории городка СГУ во время летней сессии, получив предварительно на кафедре приборы.

Содержание практики. Практика по топографии включает в себя изучение следующих видов съемок: 1) теодолитная, 2) тахеометрическая, 3) геометрическое нивелирование, 4) съемка приборами спутникового позиционирования, 5) глазомерная, 6) дистанционная.

В данном пособии содержатся методические указания по выполнению самостоятельных заданий для глазомерной и GPS-съемок, дешифрированию космического снимка с целью построения плана местности. Эти навыки в дальнейшем студенты могут использовать в ходе геоморфологической и гидрологической практик.

3.1.1. Глазомерная съемка

Глазомерная съемка – упрощенная топографическая съемка для быстрого получения наглядного, но приближенного по точности плана участка местности. Такие планы часто составляются в процессе крупномасштабного географического обследования местности, на которую отсутствуют карты. Навыки глазомерной съемки полезны при составлении *абрисов* или *кроков*.

Абрис (нем.) – схематичный план, сделанный от руки, с обозначением данных полевых измерений, необходимых для точного плана или профиля.

Кроки (фр.) – чертеж участка местности, отображающий ее важнейшие элементы, выполненные при глазомерной съемке.

Глазомерная съемка обычно производится обходом участка по маршрутам, образующим замкнутые полигоны. Вершины углов таких полигонов называются *станциями*, или *съёмочными точками*, а стороны – *ходовыми линиями*.

Съемку на станциях чаще всего проводят *полярным* способом – направления прочерчивают с помощью визирной линейки, а расстояния до элементов ситуации определяются «на глаз» или парами шагов, откладывая на план циркулем-измерителем по масштабу шагов.

Самостоятельное задание: провести съемку участка с разнообразной ситуацией в одном из масштабов 1 : 500, 1 : 1 000. Оформить план в соответствии с «Условными знаками для топографических планов масштаба 1 : 500, 1 : 1 000, 1 : 2 000, 1 : 5 000».

Методические рекомендации к выполнению задания

Приборы и материалы: компас, трехгранная визирная линейка, планшет-папка (или лист фанеры), чертежный лист бумаги А4, циркуль-измеритель, карандаш, ластик, условные знаки.

Подготовка к съемке. Обычно компас прикреплен к планшету так, чтобы диаметр его лимба 0–180° был расположен параллельно одной из сторон.

Лист бумаги закрепить на планшете кнопками или скотчем, наметив будущую компоновку плана (название, масштаб, выходные данные). Для

удобства ориентирования по магнитному меридиану на листе прочерчивают направление север–юг.

В южной части планшета построить масштаб шагов.

В процессе съемки необходимо следить за ориентировкой планшета – стрелка компаса всегда должна совпадать с нарисованным направлением на север на планшете.

Расчет и построение масштаба шагов. *Масштабом шагов* называют линейный масштаб, по которому на планшете откладывают расстояние, измеренное на местности шагами. Цена основания масштаба выражается не в метрах, а в шагах. Для упрощения счета шаги считают парами (п.ш.) или тройками шагов (т.ш.). Пользуются масштабом шагов аналогично линейному метрическому масштабу. Рисуют масштаб шагов в южной части будущего плана. Для его построения необходимо провести предварительный расчет. Сначала необходимо построить обычный линейный масштаб для заданного численного масштаба плана местности, например, 1 : 1 000 (в 1 см 10 м).

1. Отмерить на местности отрезок длиной 100 м и пройти его несколько раз ровным уверенным шагом, считая при этом пары шагов. По результатам измерений определить среднее число пар шагов, например 72.

2. Рассчитать длину в метрах 10 пар шагов (10 п.ш.), т. е. длину основания масштаба шагов – А. Для этого составляют пропорцию:

$$100 \text{ м} - 72 \text{ п.ш.}$$

$$A - 10 \text{ п.ш.}$$

$$A = 14 \text{ м.}$$

Таким образом, основание масштаба шагов равняется 14 м.

3. На основу линейного масштаба отложить измерителем от нуля вправо основание масштаба в шагах (10 п.ш. – 14 м) до тех пор, пока вся длина линейного масштаба не будет разбита на новые отрезки. Эти отрезки подписывают в парах шагов (п.ш.). Влево от нуля откладывают отрезок, равный 14 м (10 п.ш.), и делят его на 5 или 10 равных частей (рис. 9).

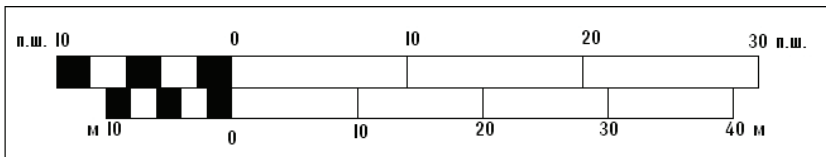


Рис. 9. Пример построения линейного масштаба и масштаба шагов

Этапы глазомерной съемки. Провести рекогносцировку снимаемого участка и наметить *ходовые* линии и *опорные* точки. *Ходовые* линии отмечают по дорогам, просекам, контурным линиям и другим элементам, *опорные* точки – по выдающимся ориентирам (деревья, кусты, столбы и т. д.).

1. Ориентируют планшет по магнитному меридиану.
2. Съёмку начинают с того, что накалывают на планшет первую, исходную точку маршрута так, чтобы весь остальной участок или полоса съёмки разместились удачно на листе бумаги.
3. На первой точке визируют линейкой последовательно на объекты местности, прочерчивают на них направление на планшете и по этому направлению откладывают по масштабу шагов расстояние. На концах визирных направлений вычерчивают условные знаки объектов. Этот вид съёмки называют *полярным* (рис. 10).
4. Когда отсняты все объекты с точки 1, визируют планшет по ходовой линии и после промера шагами откладывают точку 2. На точке 2 операция повторяется.
5. Ход завершается тем, что с последней точки исполнитель визирует планшет на точку 1, замыкая ход.

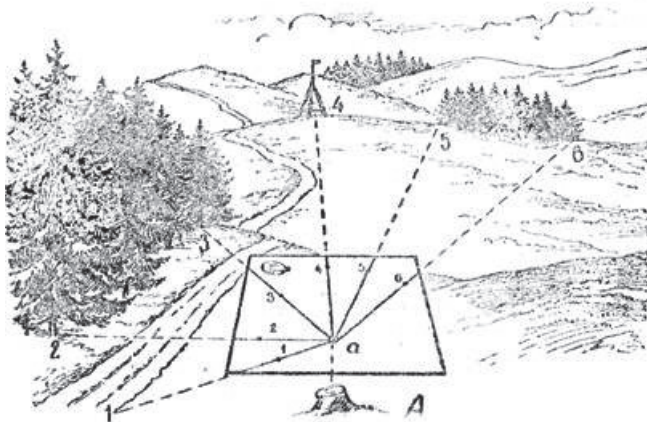


Рис. 10. Полярный способ глазомерной съёмки

Оформление плана глазомерной съёмки.

Перед окончательным вычерчиванием и оформлением плана необходимо с одной-двух точек хода сравнить план с местностью и убедиться, что все нужные объекты правильно нанесены на него.

План вычерчивают простым карандашом средней твердости. Местные предметы и элементы рельефа изображают условными знаками в соответствии с «Условными знаками для топографических планов масштаба 1 : 500, 1 : 1 000, 1 : 2 000, 1 : 5 000». В глазомерной съёмке допускается замена некоторых знаков, принятых для топографических планов, условными знаками, применяемыми на упрощенных схемах местности, разрешается немного увеличивать размеры знаков (рис. 11, 12).

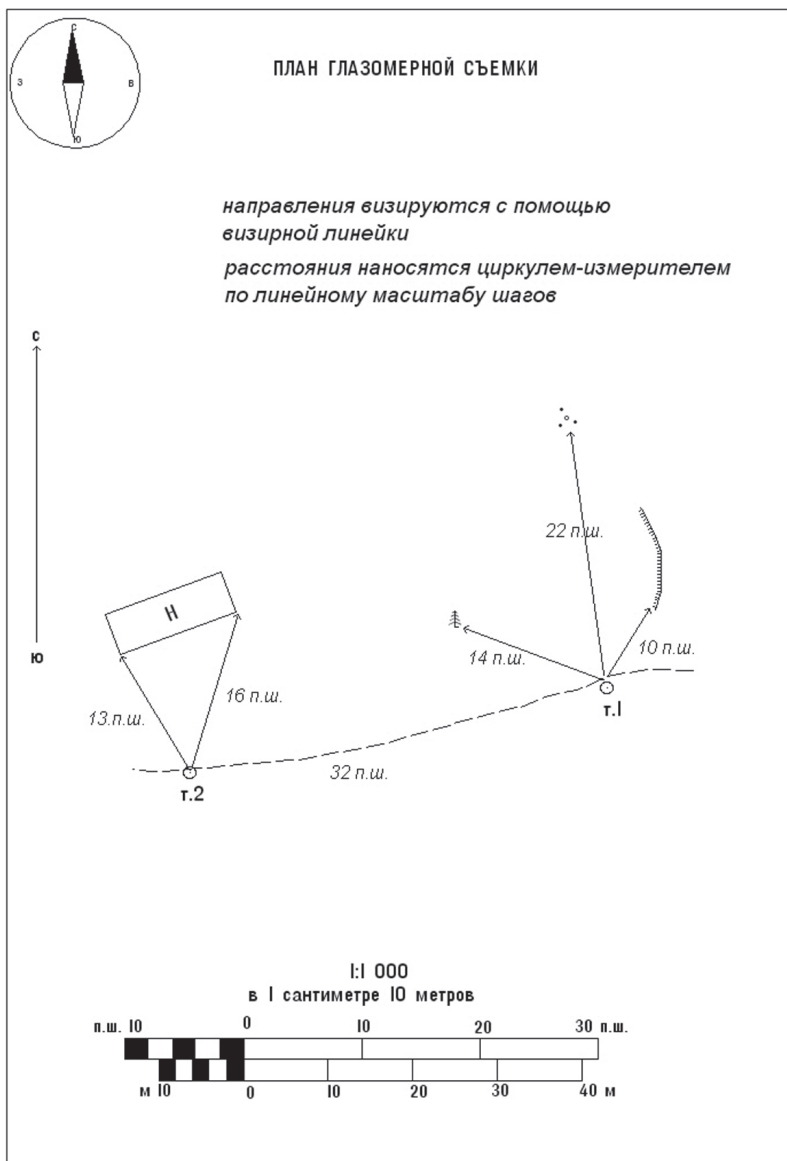


Рис. 11. Примеры нанесения точек полярным способом в ходе глазомерной съемки

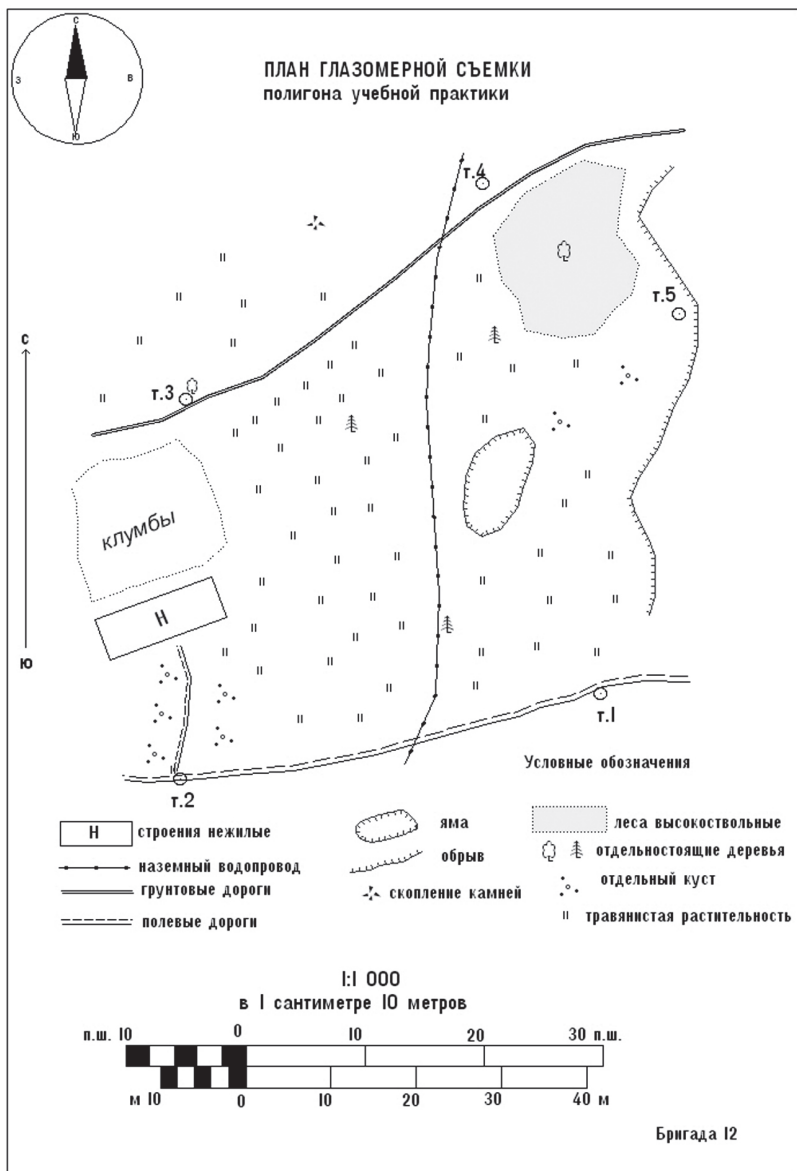


Рис. 12. Пример оформления плана глазомерной съемки

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Как и каким образом ориентируют планшет?
2. Для чего нужна визирная линейка?
3. По каким данным строят линейный масштаб шагов?
4. Полярный способ съемки.
5. Способ угловых засечек.
6. Способ перпендикуляров.
7. Способ створов.
8. Правила оформления плана.

3.1.2. Съемка приборами спутникового позиционирования

Ориентирование на местности и определение местоположения на земной поверхности в настоящее время можно выполнить с помощью специального приемника, использующего в своей навигационной системе космические спутники. Спутниковые приемники выделяются по назначению и имеют широкий диапазон применения. Для географических, геологических, геофизических и иных исследований выпускают малогабаритные приемники ручного формата, оснащенные внутренней антенной.

В настоящее время функционируют две глобальные системы: GPS NAVSTAR (Global Positioning Satellite Navigation System Timing and Ranging), созданная в США, и отечественная ГЛОНАСС (Глобальная навигационная спутниковая система).

Позиционирование – определение параметров пространственно-временного состояния объектов наблюдения.

Таковыми параметрами могут быть: географические координаты объекта; величина и направление скорости его перемещения; расстояния между пунктами; время наблюдения.

Система спутникового позиционирования состоит из космического, наземного и пользовательского сегментов. Космический сегмент представлен 24 спутниками, вращающимися на высоте около 20 тыс. км (период обращения составляет 12 ч, то есть каждый спутник пролетает над одним и тем же местом на земной поверхности в одно и то же время суток). Наземный сегмент включает 4 станции слежения и контроля, ведущих наблюдение за видимыми спутниками и передающих данные об их траекториях на Главную станцию управления и контроля. Пользовательский сегмент – это GPS-приемники (навигаторы).

При использовании GPS-приемников важно понимать, что координаты местоположения могут отображаться в разных системах координат и единицах измерения.

По Международному соглашению 1984 г. результаты геодезических измерений в разных странах можно объединить в рамках **Всемирной**

геодезической сети (World Geodetic System 1984)-WGS-84. Она является международной системой координат.

Любая система координат подразумевает конкретную модель эллипсоида. *Датум* – это размеры эллипсоида, принятого за основу в данной стране (так называемый опорный или референц-эллипсоид) плюс коэффициенты, характеризующие его смещение и поворот, для совмещения с территорией данной страны.

Система координат WGS-84, общая для всей Земли, наиболее широко используется для обработки спутниковых измерений.

При работе с GPS-приемником пользователь может выбрать систему координат или, в случае отсутствия необходимой системы, настроить систему координат самостоятельно через набор параметров в приемнике, называемых *датумом*.

Для повышения точности измерений на конкретных территориях используются *локальные датумы*. В частности, в России при выполнении геодезических и картографических работ применяются системы координат СК-42 (Пулково) и СК-95, использующие эллипсоид Красовского.

Устройство приборов

Управление, способы решения навигационных задач и отображение навигационных параметров у многих навигаторов выполнены по общим принципам.

Рассмотрим устройство GPS-приемника на примере модели eTrex Legend C GARMIN (рис. 13).

Управление осуществляется с помощью функциональных кнопок. Программируемые экранные меню и информационные поля для опций реализуют все множество функций и режимов.

Кнопка *Питание* используется для включения/выключения прибора. Кратковременное нажатие кнопки позволяет регулировать уровень подсветки.

Кнопка *Страница* осуществляет переход между страницами (*Карта, Компас, Спутники, Путевой компьютер* и др.), а также отменяет действие в режиме выполнения какой-либо функции.

Кнопки *Вверх* и *Вниз* позволяют изменять масштаб страницы *Карта*.

Кнопка *Меню* выводит внутреннее меню для различных страниц.

Джойстик (пятипозиционная клавиша) осуществляет перемещение курсора по позициям меню или карте. Графический курсор изображается в виде стрелки-указателя, которую можно перемещать по всему экрану, отмечая любой объект карты, измеряя его координаты. Кратковременное нажатие джойстика используется для ввода выделенных опций и подтверждения сообщений. Удерживая джойстик в нажатом положении, можно создать *путевую точку* в месте текущего местоположения. В диалоговом окне *Путевая точка* может быть реализована возможность записи имени, выбора условного обозначения на карте, просмотра координатной точки.

На задней поверхности прибора находится крышка отделения для двух батарей типа АА, разъемы для подключения внешнего источника питания и USB-кабеля, позволяющего осуществлять синхронизацию с компьютером. С помощью кабеля в память прибора могут быть загружены следующие данные: карты, треки, маршруты, путевые точки.

В последнее время появились приемники с сенсорными дисплеями. Как пример рассмотрим модель GARMIN DAKOTA 10 (рис. 14).

Он оснащен цветным сенсорным дисплеем, с помощью которого осуществляется управление. Интерфейс экрана очень похож на соответствующий интерфейс GARMIN eTrex Legend C.



Рис. 13. Внешний вид (устройство) GPS-навигатора GARMIN eTrex Legend C

Слева на внешней стороне корпуса имеется кнопка *Питание*, которая используется для включения/выключения прибора. При включенном приборе кратковременное нажатие кнопки позволяет регулировать уровень подсветки. Блокировка экрана – нажать и быстро отпустить кнопку *Питание*.

Остальное управление осуществляется с помощью сенсорного экрана по соответствующим командам.

Устройство DAKOTA 10 работает от двух элементов питания типа АА. Для выбора типа питания необходимо в меню коснуться *Настройка* → *Система* → *Тип батареи*.

Самостоятельное задание: провести плановую (контурную) GPS-съемку заданного объекта и построить схему в прямоугольной системе координат.

Приборы и материалы: GPS-приемник, журнал, карандаш, линейка, лист миллиметровой бумаги.

Методические указания к выполнению задания

Съемка называется **плановой** (горизонтальной), если в результате получают данные только плановых координат точек. На таких планах не отображается рельеф.

GPS-съемку часто используют для уточнения контуров объектов и границ участков местности, для привязки объектов к уже имеющейся карте.



Рис. 14. Внешний вид навигатора GARMIN DAKOTA 10

При плановой съемке необходимо совершить обход территории по контуру, выбирая объекты на местности и занося координаты их местоположения в память прибора (в качестве обязательных точек используйте поворотные точки, ограничивающие выбранную территорию). Оформить путевые точки (метки) соответствующими условными знаками. Занести координаты (широту, долготу и высоту над уровнем моря), имена (присваиваются пользователем буквами латинского алфавита) и наименования объектов местности в журнал GPS-съемки.

1. Отметка путевых (маршрутных) точек

Необходимо выйти на полигон и включить GPS-навигатор, удерживая правую нижнюю кнопку на боковой поверхности прибора. На странице *Спутники* показаны видимые спутники и уровень сигналов (рис. 15, а). Обратите внимание на количество «видимых» спутников,

их местонахождение относительно сторон горизонта и точность определения широты и долготы (в верхней части страницы *Спутники*). Когда устройство получит сигналы со спутников, на дисплее появятся координаты и высота вашего местоположения.

Перейдите на страницу *Карта* с помощью верхней правой кнопки на боковой поверхности прибора. Ваше местоположение отображается на карте в виде стрелки. Увеличьте изображение на карте с помощью средней кнопки на левой боковой поверхности (степень увеличения отражается на масштабной линейке). Удерживая нажатым джойстик, создайте путевую точку с координатами текущего местоположения (рис. 15, б). Присвойте точке имя, выберите произвольный символ для отображения точки на карте, остальные параметры оставьте без изменения. В журнал занесите имя метки, широту и долготу (в градусах/минутах/долях минут в системе координат WGS-84), высоту (в метрах) над уровнем моря.

Если координаты отображаются в иных единицах, установите нужные вам единицы измерения (*Главное меню* → *Настройки* → *Единицы измерения* → *Формат координат: hddd.mm'ss.s''*).

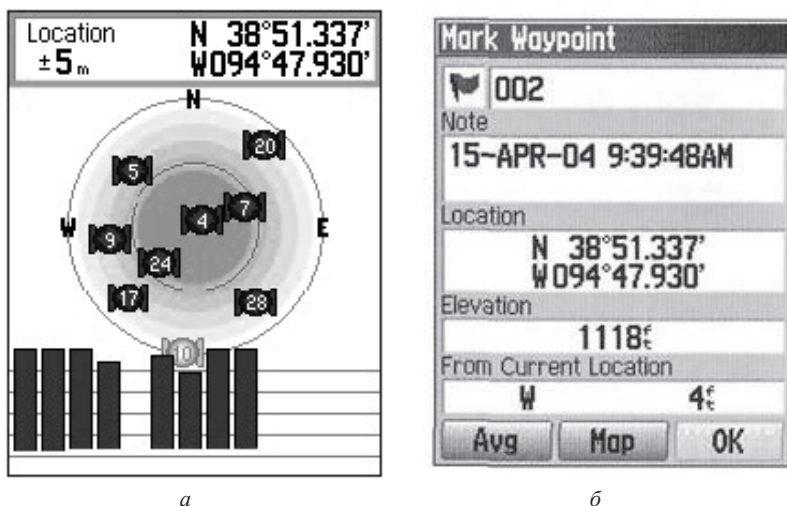


Рис. 15. GPS-навигатор: а – страница *Спутники*; б – создание путевой точки

2. Построение схемы в прямоугольной системе координат

Для построения схемы необходимо изменить систему координат (географическую систему изменить на прямоугольную). В России большинство карт выполнено в системе координат «Пулково-42». В этой системе координат положение объекта на карте определяется сдвигом на север и восток от известной опорной точки.

Смена системы координат в приборе GARMIN eTrex Legend C

Главное меню → Настройки → Единицы измерения.

Выберите **Произвольный (UTM) формат координат** и введите следующие настройки:

Центр.меридиан: $E\ 045^{\circ}00.000'$.

Масштаб: $+1.0000000$.

Условное смещ. на восток: $+500000.0m$.

Условное смещ. на север: $0.0m$.

Сменить *datum* на пользовательский (**User**) и ввести следующие значения параметров:

$DX: +28m$.

$DY: -130m$.

$DZ: -95m$.

$DA: -108m$.

$DF: +0.00480795$.

Сохраните выполненные настройки.

Смена системы координат в приборе GARMIN DAKOTA 10

Главное меню → Настройки → Формат координат → Сетка пользователя.

Выберите проекцию сетки (**UTM**) и введите следующие настройки:

Условное смещ. по долготы: $+500000.0m$.

Условное смещ. по широты: $0.0m$.

Масштаб: $+1.0000000$.

Начало отсчета долготы: $E\ 045^{\circ}00.000'$.

Исходная широта: $N\ 00^{\circ}00.000'$

Сменить *datum* на пользовательский (**User**) и ввести:

$DX: +28m$.

$DY: -130m$.

$DZ: -95m$.

Смените *сфероид карты* на пользовательский (**User Spheroid**) и введите:

$DA: -108m$.

$DF: +0.00480795$.

Сохраните выполненные настройки.

Схему лучше рисовать на миллиметровой бумаге. Единицы измерения координат – метры. Необходимо нанести координатную сетку в выбранном масштабе. На сетке по вертикали оси изменяется координата X (она должна быть около 5 000 000), по горизонтали – координата Y (она должна быть не менее 250 000 и не более 750 000). Нанесите точки, сохраненные вами в памяти прибора в процессе выполнения предыдущих заданий. Подпишите имена точек.

Пример выполнения задания и построение схемы GPS-съемки

Пример задания – провести контурную съемку суффозионной воронки.

1. Отметка путевых (маршрутных) точек.

Определим координаты контуров воронки. Для этого необходимо включить прибор и дожидаться, когда на дисплее отобразятся координаты вашего местоположения. Удерживая джойстик, создадим путевую точку, присвоим ей имя С-1, в качестве условного обозначения выберем символ, которым будем обозначать все набранные точки данного объекта. Координаты занесем в журнал GPS-навигации (табл. 2, 3).

Аналогичным образом определим координаты следующих объектов остальных контурных точек.

Таблица 2

Заполнение журнала GPS-съемки в географической системе координат

№ п/п	Имя точки	Широта (N)			Долгота (E)			Высота, м	Объект
		°	'	''	°	'	''		
1	С-1	44	01	28,6	40	00	27,1	54	Край воронки
2	С-1	44	01	28,9	40	00	27,2	52	–
3	С-3	44	01	29	40	00	26,9	53	–
4	С-4	44	01	28,9	40	00	26,6	56	–
5	С-5	44	01	28,8	40	00	26,6	56	–
6	С-6	44	01	28,6	40	00	26,8	53	–
7	С-7	44	01	28,5	40	00	27,0	53	–

2. Построение схемы в прямоугольной системе координат

Произведем смену системы координат на прямоугольную в соответствии с указаниями, приведенными выше. Внесем в журнал измененные координаты точек, поставленных в ходе выполнения предыдущих заданий (обратите внимание, что для каждой точки в приемнике сначала указывается значение Y , затем значение X).

Таблица 3

Заполнение журнала GPS-съемки в прямоугольной системе координат

Имя точки	Y (от осевого меридиана 8-й зоны)	X (от экватора)
С-1	00099840	04888710
С-2	00099843	04888720
С-3	00099836	04888723

Имя точки	Y (от осевого меридиана 8-й зоны)	X (от экватора)
C-4	00099831	04888721
C-5	00099829	04888716
C-6	00099833	04888712
C-7	00099839	04888708

Найдем минимальные и максимальные значения по обеим осям, определим разницу и подберем оптимальный масштаб. Начертим координатную сетку, отложим по вертикальной оси расстояние от экватора, по горизонтальной оси – расстояние от осевого меридиана. Подпишем имена точек. В конце соединим контурные точки (рис. 16).

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Основные функции приборов спутникового позиционирования.
2. Системы координат для GPS-приборов.
3. Понятие датума.
4. Принцип действия приборов спутникового позиционирования.
5. Системы координат WGS-84.

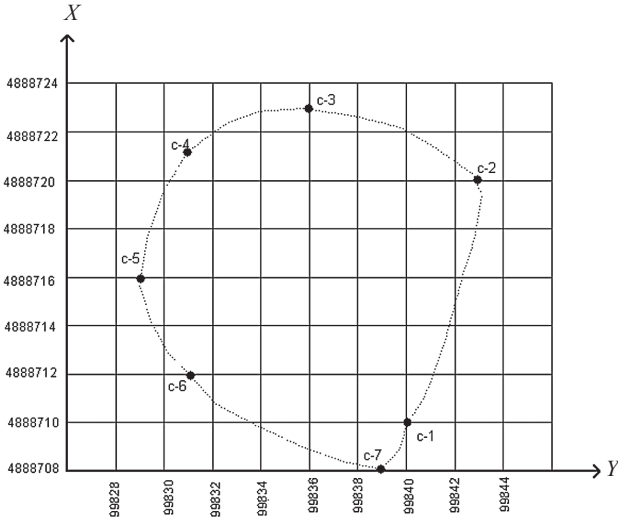


Рис. 16. Схема контурной съемки с применением GPS-приемника

3.1.3. Дешифрирование космического снимка

Дешифрирование – метод исследования территорий, объектов, явлений и процессов на земной поверхности по их изображениям на аэро- и космических снимках (КС). Суть дешифрирования – это процесс выявления, распознавания предметов местности и обозначения их принятыми условными знаками.

По техническим способам различают *визуальное* (*камеральное* и *полевое*), *инструментальное* и *автоматизированное* дешифрирование.

При *полевом* дешифрировании в поле непосредственно сличают контуры на снимке с соответствующими контурами местности, определяют необходимые характеристики элементов местности и наносят неотображавшиеся детали.

Камеральное дешифрирование выполняют в лабораторных условиях по эталонам, полученным в поле, и дешифровочным признакам.

Дешифровочные признаки – это характерные особенности объектов, по которым их удаётся распознать, выделить среди других и интерпретировать. Их подразделяют на *прямые* и *косвенные*.

Дешифрирование по **прямым признакам** (по свойствам объектов на снимках):

- геометрические (форма, размер, тень);
- яркостные (фототон, уровень яркости, цвет);
- структурные (текстура, структура, рисунок).

По форме часто проводят распознавание объектов, связанных с деятельностью человека. Как правило, они имеют форму, близкую к правильной, геометрической (автомобильные дороги, трубопроводы, ЛЭП) и легко распознаются на КС. Для объектов природного происхождения типична неправильная, сложная форма.

Тень от объектов позволяет судить о поверхности объектов, имеющих объемную форму: резкая граница тени угловатых объектов характерна для крыш домов, а размытая – свидетельствует о плавной поверхности (к примеру, кроны деревьев).

Размер. При дешифрировании используются не абсолютные, а относительные размеры объектов. Так, к примеру, при дешифрировании строений больший по размеру объект, скорее всего, окажется домом, а объекты меньшего размера – сараями или гаражами.

Структура. Регулярная структура чаще всего характерна для объектов, созданных человеком; сетчатая – для изображения садов; полосчатая – для виноградников. Большинство природных образований имеет нерегулярную структуру изображения (например, лесная растительность и неухоженные древесные насаждения).

Дешифрирование по **косвенным признакам**, которые основаны на закономерных взаимосвязях и зависимостях между объектами.

Косвенные признаки можно условно подразделить на три группы индикаторов:

- индикаторы объектов: в этом случае выявляются объекты, не изображающиеся на снимке (отсутствие изображения дороги на пересечении с рекой подразумевает наличие моста или разрыв видимого забора на месте пересечения его с древесной растительностью подразумевает наличие забора за кронами деревьев);
- индикаторы свойств объектов: зачастую связаны с формой объектов и функциональным назначением территории;
- индикаторы движения или измерения.

Самостоятельное задание: провести полевое дешифрирование космического снимка заданной территории с использованием прямых и косвенных признаков.

Методические указания к выполнению задания

Приборы и материалы: космический снимок изучаемой территории, планшет, компас, калька, карандаш, рулетка, условные знаки, гелевые ручки, цветные карандаши.

Определение масштаба космического снимка (КС)

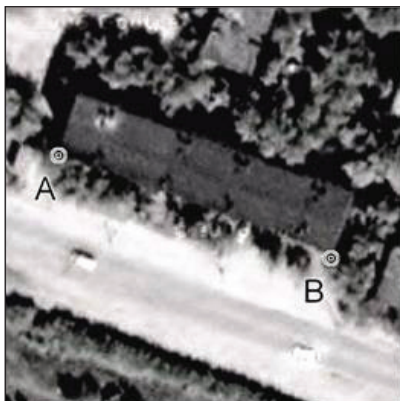


Рис. 17. Определение масштаба по космоснимку

Масштаб КС определяется как отношение длины отрезка на КС к длине соответствующего отрезка на местности. Чтобы определить масштаб, с помощью линейки и циркуля-измерителя, определяют длину любого объекта на КС (обычно измерения проводят для зданий, заборов и проч.) (рис. 17). Рулеткой измеряют длину того же объекта на местности.

Например, длина стены дома (АВ) в результате проведенных измерений на местности рулеткой получилась равной 50 м, а измерения по КС составили 2 см. Поэтому нетрудно составить пропорцию:

$$2 \text{ см} - 50 \text{ м}$$

$$1 \text{ см} - x \text{ м.}$$

Получаем, в 1 см – 25 м, т. е. численный масштаб составит 1 : 2 500.

Полевое дешифрирование. В начале работы космический снимок закрепляют на планшете. На снимок сверху накладывают лист кальки,

закрепляя его с одной стороны. В процессе полевого дешифрирования необходимо вычерчивать на кальке объекты местности по мере их распознавания.

Необходимо на местности ориентировать планшет по магнитному меридиану. Для этого сравнивают ориентацию и расположение какого-нибудь объекта на местности и его изображения на снимке.

В начале работы по дешифрированию КС необходимо провести дешифрирование крупных объектов, легко различимых на снимке для наблюдателей. Все видимые на снимке объекты подразделяются на классы: класс строений, класс объектов транспортной инфраструктуры (дороги, тропы), ограждения, элементы площадной, точечной и линейной растительности.

По *прямым признакам* следует выделить очертания строений, дорожной сети, растительности, тогда как *по косвенным признакам* можно определить ограждение, скрываемое растительностью, как линейный, замкнутый объект. Следует учитывать, что забор будет продолжаться даже в тех местах, где он скрывается за деревьями или кустарниками. Впоследствии подобные вероятностные заключения, основанные на косвенных признаках дешифрирования, необходимо будет проверить в ходе глазомерной съемки.

Оформление результатов согласно условным знакам

Схему дешифрирования вычерчивают на кальке и оформляют гелевыми ручками и цветными карандашами. Местные предметы и элементы рельефа изображают условными знаками в соответствии с «Условными знаками для топографических планов и карт» соответствующих масштабов. В схемах дешифрирования возможна замена некоторых знаков, принятых для топографических планов и карт, условными знаками, применяемыми на упрощенных схемах местности, разрешается немного увеличивать размеры знаков.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Виды дешифрирования.
2. Прямые дешифровочные признаки.
3. Косвенные дешифровочные признаки.

Список литературы

1. Учебная практика по топографии и геодезии : учеб.-метод. пособие для студ. геогр. и геол. фак. Саратов, 2009. 106 с.
2. *Комиссарова Т. С.* Картография с основами топографии : учеб. для студ. пед. вузов, обучающихся по геогр. и естеств.-науч. спец. М., 2001. 182 с.
3. Топография с основами геодезии : учебник / под ред. А. С. Харченко, А. М. Божок. М., 1986. 306 с.

4. Господинов Г. В., Сорокин В. Н. Топография : учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М., 1974. 359 с.

5. Условные знаки для топографических планов масштабов 1 : 5 000, 1 : 2 000, 1 : 1 000, 1 : 500 / Гл. упр. геодезии и картографии при Совете Министров СССР. М., 1989. 286 с.

3.2. Геоморфологическая практика

Общее представление о практике. Геоморфология изучает рельеф земной поверхности, представленный совокупностью неровностей. Геоморфологические исследования охватывают формы земной поверхности, происхождение, законы развития, повторяющиеся комплексы, географическое распространение отдельных форм и их категорий по земной поверхности в зависимости от климата и других рельефообразующих факторов. Изучение форм земной поверхности представляет большой практический интерес, так как рельеф является базовым элементом географического ландшафта, определяющим характер всех прочих ландшафтных элементов.

Геоморфологические исследования необходимы при строительстве, землеустройстве, поисках месторождений полезных ископаемых, ландшафтных, почвенных и геоботанических, экологических исследованиях и т. д. Полевые геоморфологические исследования несут в себе систему знаний и подходов к определению и описанию форм земной поверхности определенной территории, их происхождения, внутреннего содержания и структуры, а также интенсивности происходящих на ней процессов. При проведении полевых исследований, описывая тип рельефа, необходимо установить его происхождение. Чаще всего геоморфолог отображает формы поверхности посредством нанесения условных знаков на рабочую карту, имеющую топографическую основу, фиксируются границы между крутыми и пологими склонами. Горизонтالي передают высоту местности, а форма поверхности характеризуется условными знаками. Представление о форме поперечного профиля возвышенностей или склонов долины создается с помощью геоморфологического профилирования, которое дает наглядное представление о глубине и интенсивности вреза реки или крутизне и форме склона. Полевые геоморфологические исследования непременно сопровождаются построением полевой геоморфологической карты, чтобы наглядно показать форму наблюдаемых объектов, которая вместе с текстовым описанием является итогом проведенного анализа. Такие исследования, проводимые планомерно и поэтапно, могут быть различного назначения, содержания и масштаба. Для успешного проведения полевых исследований и получения результатов необходимо предварительно продумать план работ. Поэтапное его прохождение позволит избежать ошибок или пропусков в работе. Первоначально изучают дополнительную литературу по теме, анализируют имеющийся

картографический материал (топографические, геологические, геоморфологические карты). На этом этапе необходимо определиться – какие формы рельефа являются первичными (основными) для исследуемой территории: денудационные, аккумулятивные, флювиальные, эоловые, береговые процессы и другие, а какие – вторичными (наложенными на основные) [1–6].

На следующем этапе непосредственно знакомятся с территорией, выбирают наиболее показательные в геоморфологическом отношении площадки, направления профилей, маршруты. Затем уже возможно провести измерения элементов рельефа, нанести на карту, приступить к промеру и составлению профилей. Изучают состав, строение и залегание горных пород. Важным пунктом исследований является регистрация проявлений современных процессов рельефообразования. Последний этап включает в себя обработку результатов (сначала в полевых, а затем в лабораторных условиях) и подготовку общего отчета.

Среди элементов рельефа различают положительные формы, выпуклые, представленные относительными повышениями, и отрицательные, вогнутые – понижениями. По масштабу элементарных форм различают: *микрорельеф* (колебания высот не более 1–2 м), *мезорельеф* – с колебаниями до нескольких десятков метров и *макрорельеф* – с большими амплитудами высот. Данная классификация форм условна, поэтому при изучении следует давать морфометрическую характеристику изученных форм рельефа в виде числовых величин (в мерах длины, площади или объема). Кроме того, можно употреблять различные качественные показатели внешних признаков в виде отношений одних величин к другим (коэффициенты: густоты, расчлененности, асимметричности, изометричности и др.). Определение морфометрических показателей в полевой обстановке очень важно, так как эти величины дают наиболее четкое представление о морфологии поверхности. Морфометрические показатели, записанные в полевом дневнике, полезно дополнять и другими описательными данными, например: «верхняя часть склона, выше отметки 180 м абс. высоты, имеет в профиле вогнутую (или ступенчатую, выпуклую) форму», или: «суффозионная воронка овальной формы с наибольшим диаметром 22,3 м и глубиной 1,5–2 м имеет изрезанные эрозионными рытвинами борта». При определении размеров небольших форм рельефа можно измерять расстояние шагами или рулеткой, а для более крупных форм пользоваться инструментами (угломерными геодезическими, GPS-навигаторами).

Следующая задача, решаемая в процессе полевого обследования, – установление происхождения (генезиса) и времени образования форм рельефа. Эти вопросы решаются не только в полевой обстановке, но и после дополнительного изучения всех особенностей географической среды, определяющей комплекс экзогенных рельефообразующих факторов. Для понимания происхождения рельефа и многих внешних его черт

нельзя обойтись без знаний о геологическом строении местности (характер слагающих горных пород, условия их залегания). Условия залегания осадочных толщ (горизонтальное, наклонное, складчатое), осложненные тектоническими движениями (нарушениями), разнообразные их комбинации создают такое же большое разнообразие вторичных форм рельефа, возникающих из первичных тектонических под воздействием внешних разрушительных факторов.

Содержание практики. Полевая практика по геоморфологии включает в себя следующие этапы: 1) подготовительный, 2) полевой, 3) заключительный (камеральный).

3.2.1. Подготовительный этап

Подготовительный этап включает в себя организационную подготовку и вводную лекцию. В ходе организационной подготовки осуществляются:

- ознакомление с программой практики и методическими руководствами;
- инструктаж по охране труда в полевых маршрутах, который завершается заполнением журнала по охране труда каждым студентом;
- комплектование учебных бригад по 5–6 человек и выбор бригадиров;
- выдача бригадирам инвентаря для проведения полевых работ;
- разработка полевых маршрутов практики, составление схемы маршрутов и картографических основ для работы в маршрутах;
- подготовка дневника полевых наблюдений.

Дневник наблюдений заполняется по определенным правилам. Записи ведутся только на правой странице, левая сторона предназначена для зарисовок и отметок промеров, номеров фотокадров. Описание маршрута в полевом дневнике начинается с краткого изложения его основного задания или задач и сжатого описания хода маршрута (пути следования). Далее следует описание точек наблюдения со сквозной нумерацией. Термин «точка наблюдения» может использоваться для описания целиком формы рельефа или ее элементов. Объектами наблюдения могут быть обнажения или выходы горных пород на земную поверхность. Характеристика точек наблюдения и обнажений начинается с их географической привязки. После привязки следует приступить к характеристике объекта. В геоморфологии большую ценность представляют панорамные наблюдения, которые при хорошем обзоре (с бортов уступов, с максимальной отметки водораздела, с больших мостов и пр.) позволяют выявить многие крупные черты рельефа, наметить участки преобладающего проявления того или иного экзогенного процесса.

Заканчивают описание маршрута выводы. В них кратко отмечают результаты маршрутных наблюдений, раскрывается полнота решения

основных задач маршрута. Обязательно подчеркиваются неясные и спорные вопросы происхождения и возраста рельефа.

Вводная лекция проводится преподавателем для всех бригад студенческой группы. Ее назначением является ознакомление студентов с особенностями и закономерностями строения и развития рельефа в окрестностях Саратовского полигона. Таким образом, у студентов формируется общее представление о том, в каких условиях протекало рельефообразование, какие факторы и как влияют на динамику современных рельефообразующих процессов. В заключении студентам предоставляется возможность познакомиться с научной литературой, космическими, текстовыми, картографическими материалами по геоморфологии, геологии и физической географии Саратовского района из фондов кафедры геоморфологии и геоэкологии. Студенты заочной формы обучения самостоятельно знакомятся с материалами.

3.2.2. Полевой этап

Полевой этап является самой продолжительной частью практики. Он может быть как выездным за пределы города, так и проходить в окрестностях г. Саратова с ежедневным возвращением. Полевые исследования обычно состоят из органически связанных видов работ: геоморфологической экскурсии и самостоятельной работы студентов на ключевых участках. С начала практики выбираются максимально близкие маршруты, чтобы постепенно увеличивать продолжительность полевых наблюдений. Предложенные маршруты наиболее показательны для установления взаимосвязей и закономерностей между рельефом и слагающими породами. Пройденные маршруты формируют представление о различных генетических типах рельефа, рельефообразующих процессах, встречающихся в районе практики [7–13].

Во время проведения маршрутов очень важно обращать внимание не только на природные комплексы и компоненты, но и на их роль в хозяйственной деятельности человека, на рациональное или неудачное использование различных территорий человеком, фиксировать отрицательные и положительные изменения природы в процессе хозяйственной деятельности человека.

Во время первой *геоморфологической экскурсии* студенты знакомятся с различными формами и типами рельефа, основными приемами работы и методами полевых исследований. Основная задача геоморфологической экскурсии – отработка студентами простейших методов геоморфологических исследований различных форм и типов рельефа. Во время экскурсии студенты обучаются ведению геоморфологических записей в *полевым дневнике*.

Записи должны содержать следующие сведения: дату, место исследования (или номер маршрута), номер точки описания (этим же номе-

ром отмечается точка на карте), название геоморфологического объекта (холм, гряда и т. д.), его местоположение по отношению к постоянным ориентирам, размеры (длина, ширина, глубина и т. д.), характерные морфологические особенности, геологическое строение. При описании геоморфологических объектов в полевом дневнике отмечаются в первую очередь данные, которые объективно фиксируются наблюдателем в поле. Все соображения, связанные с возможной их интерпретацией, заносятся в дневник после изложения фактических данных. Текстовые описания сопровождаются зарисовками, иллюстрируются разрезами, профилями и схематическими картами. Детальное описание точек осуществляется на характерных участках, где наблюдаются четкие геоморфологические закономерности. Между точками можно ограничиться маршрутными наблюдениями, которые также заносятся в дневник.

Одновременно с дневником ведется *рабочая карта-схема*, созданная на топографической основе, на которой отмечают местоположения точек наблюдений (с номером), составляющих маршрут, а также геоморфологические объекты (в масштабе или условными знаками).

После ознакомления с методами полевых исследований студенты (обычно бригадой) проводят *самостоятельное изучение* одного из типичных участков. Основная задача второго этапа – овладение навыками самостоятельных геоморфологических исследований. На участке бригада проводит его обследование и определяет объекты, подлежащие детальному и обзорному изучению, и составляется *план изучения*.

Работа на участках включает: сбор морфологических данных по отдельным формам рельефа (геометрическая форма, очертания, ширина, высота, крутизна склонов, характер подошвы, бровки, поверхности и др.), изучение их взаимных соотношений (разбросаны одиночно, располагаются беспорядочно, образуют линейно вытянутые комплексы и т. д.), изучение внутреннего строения основных форм рельефа – литологического состава пород, их текстурных особенностей, условий залегания и т. д. С этой целью проводятся расчистка обнажений и закладка шурфов.

Во время работы на ключевых участках рельеф территории целесообразно дифференцировать на морфоструктуры и морфоскульптуры. С целью изучения их геоморфологических особенностей выявить составные части структур: поверхности или грани, линии и точки, ограничивающие формы рельефа. Формы рельефа – это отдельные неровности земной поверхности, имеющие определенный объем. *Поверхности* обычно представлены склонами различной крутизны. Если склоны имеют незначительный уклон, их относят к субгоризонтальным поверхностям, при значительных уклонах – к склонам, уступам, обрывам. В процессе исследований определяют положение склонов в пространстве, их очертания и размеры. Положение в пространстве определяется относительно постоянных объектов, а также высотой и экспозицией. Очертания склонов анализируются в профиле (прямые, выпуклые, ступенчатые и т. д.) и в плане

(прямые, извилистые и т. д.). Размеры склонов определяются путем измерения их длины, ширины, относительной высоты и угла наклона.

При описании склонов обращается внимание на соотношения их друг с другом. Склоны сочленяются (разграничиваются) *линиями*: водораздельные, бровки, подножия, тальвеги (рис. 18). Каждую из этих линий изучают и наносят на карту, отмечают ее очертания в продольном профиле (плоские, волнистые, зубчатые) и в плане (прямолинейные, извилистые), указывают абсолютные и относительные высоты.

Нанесение линейных элементов на рабочую карту позволяет создать «каркасную основу» общего облика рельефа. Морфогенетическое значение линий выражается в оконтуривании поверхностей разного происхождения, возраста, различной степени денудационной обработки. Поэтому каждую линию специальным условным знаком наносят на рабочую карту.

Точечные элементы рельефа, с указанием абсолютных и относительных высот, обозначаются по их положению в рельефе: места слияния тальвегов, вершины холмов, седловины, точки бровки, подножия.

Описание элементарных поверхностей сводится к выделению и характеристике простых положительных и отрицательных форм рельефа, к которым относятся: бугры, холмы, гривы, гряды, увалы, западины, блюдца, котловины, депрессии, долины, ложбины, седловины.

При описании простых форм рельефа отмечают их местоположение, размеры и очертания. Очертания в плане поверхностей могут быть изометричные (округлые и овальные) и вытянутые, их можно охарактеризовать через сравнение с предметами и геометрическими формами. Так, холмы бывают куполовидные, конические; впадины – блюдцеобразные, воронкообразные; долины – корытообразные и др. Описание форм рельефа сопровождается вычерчиванием профилей по характерным направлениям. Необходимо при этом обратить внимание на общий вид формы (симметричная, асимметричная), характер вершины (дна), бровки, подошвы и других элементов.

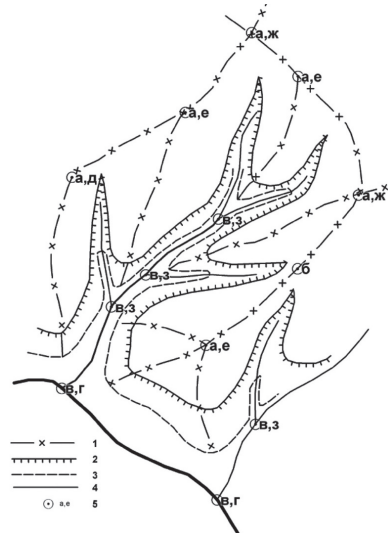


Рис. 18. Каркасные элементы рельефа (по А. И. Спиридонову). *Линии*: 1 – водораздельные; 2 – бровки; 3 – подножия; 4 – тальвеги; 5 – *точки*: а – вершинные; б – седловинные; в – донные; г – устьевые; д – поворотные; е – развилочные; ж – пересечения; з – слияния

Основные маршруты и их краткая характеристика. В окрестностях г. Саратова имеют место яркие примеры денудационного и аккумулятивного рельефа, разнообразное проявление рельефообразующих процессов и созданных ими форм рельефа.

Полевой маршрут 1. Соколовая гора. Геоморфологическая экскурсия.

Ход маршрута: Соколовая гора – Парк Победы – юго-западный склон Соколовой горы – Маханый овраг – Затон – останец «Три монаха» – Предмостовая площадь.

Маршрут обычно пролегает от входа в Парк Победы через смотровую площадку, где лучшим образом открывается вид на город, что позволяет увидеть проявленные формы рельефа, раскрыть значение понятия «морфогенетический тип рельефа». Далее маршрут пролегает через песчаный карьер, по вершине Соколовогорского поднятия к волжскому склону. На этом участке маршрута по анализу разреза отложений и положению слоев, слагающих Соколовую гору, можно сделать выводы (сопоставляя с Лысой горой) о тектонических движениях земной коры, признаках разрывных деформаций. Далее переходим к верхним отвершкам Маханного оврага, где процессы эрозии, суффозии и плоскостного сноса в сочетании с результатами деятельности человека создают характерные формы рельефа. Спускаемся в Маханый овраг, изучаем интенсивность процессов рельефообразования в четвертичное время и историю развития эрозионных форм по анализу строения основной долины, в которой заложен Маханый овраг. Через устье оврага выходим в Затон, вдоль подножия склона проходим до Предмостовой площади. Здесь обращаем внимание на оползневые явления, связанные с водоносными горизонтами и особенностями устройства противооползневых сооружений, а также работу ветра на примере отторгнутого останца аптских отложений «Три монаха».

Основные задачи маршрута: знакомство с геоморфоблоковым строением территории г. Саратова (внимание уделяется изучению направленности и интенсивности тектонических движений); изучение результатов деятельности временных водотоков, подземных вод, эоловых процессов; описание разреза нижнемеловых отложений, состава и строения современного и древнего делювия; ознакомление с противооползневыми мероприятиями, с Соколовогорским нефтяным месторождением, приуроченным к брахиантиклинальной складке.

На протяжении маршрута студенты ведут дневник полевых наблюдений, где производят под руководством преподавателя зарисовки форм рельефа, схемы местности, описание обнажений, строят поперечный профиль оврага на различных точках наблюдения. Осуществляется привязка маршрута к рабочей карте, точек наблюдения к карте с использованием компаса, измерительной ленты (при необходимости), GPS-приемников (прил. 2).

Полевой маршрут 2. Октябрьское ущелье. Геоморфологическая экскурсия с элементами самостоятельной работы студентов на ключевых участках.

Ход маршрута: Октябрьское ущелье – Лысогорское плато – Кумысная Поляна – северо-восточный склон – 1-я Дачная.

Маршрут проходит по ул. Шелковичной вверх к санаторию «Октябрьское ущелье». После окончания многоэтажной застройки подходим к оборудованному роднику, знакомимся с его устройством и поднимаемся к оползнию над родником. Здесь наблюдаем панораму Октябрьского ущелья, знакомимся с происхождением, геологическим строением и рельефообразующими процессами. Обследуем тщательно уступ Лысогорского плато и наблюдаем результаты действия склоновых процессов. Денудационный уступ (высотой до 100 м, крутизной 20–35°) сильно расчленен эрозионными ущельями и оврагами. Здесь преобладают склоны сноса и транзита. Ведущими экзогенными процессами в настоящее время являются гравитационные (обвалы, осыпи), эрозионная деятельность временных водотоков, плоскостной смыв. В составе рыхлых отложений преобладают глыбы, щебень, гравий, суглинок, песок.

На этой маршрутной точке каждая бригада выполняет самостоятельную работу по изучению оползневого тела. Изучение включает в себя описание оползня, замеры, выявление элементов оползня, заколы, оценка активности. Все полученные результаты аккуратно заносятся в полевые дневники, создается общебригадный план оползня, который будет уточняться и корректироваться при камеральной обработке. Методика описания оползневого рельефа приведена в разделе «Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов заочной формы обучения», тема 2. Изучение оползневых процессов.

Далее поднимаемся через территорию санатория «Октябрьское ущелье», мимо прудов к терренкуру, по крутому склону к вершине Лысогорского плато. На этом участке маршрута знакомимся с особенностями рельефа и рельефообразующих процессов. Описывая особенности рельефообразования в окрестностях Лысогорского плато, четко прослеживается «ступенчатость» поверхности, обязанная своим происхождением циклам денудации и аккумуляции. Ступенчатость в рельефе поверхности саратовской морфоструктуры обусловлена региональными структурно-денудационными условиями развития здесь рельефа. Ступени представляют интервалы высот, в пределах которых активизируются экзогенные рельефообразующие процессы. В некоторых случаях ступень совпадает с вершинной поверхностью, сопоставляемой с уровнем денудации, который образуется в результате резкого расчленения и почти полного уничтожения первичной денудационной равнины.

Следующая часть маршрута пройдет по вершине Латрык–Лысогорского геоморфоблока, представленной совокупностью водораздельных поверхностей и склонов. Эта поверхность является самой древней, за-

нимает наиболее высокое положение, на ней почти нет покрова четвертичных отложений. Современный рельеф здесь представляет собой слабо расчлененную денудационную равнину олигоценового возраста с абсолютными высотами 260–300 м. Это ровная, плоская, с углами наклона от 0°30' до 1° поверхность, осложненная слабо выраженными западинами и слабо расчлененная ложбинами стока вод. Сложена ступень песками, глинами, опоками, песчаниками. Основные процессы, преобразующие рельеф в настоящее время: выветривание, плоскостной смыв, эрозия, вызванная деятельностью временных водотоков, суффозия и обвально-просадочные явления по периферии ступени.

Далее, пересекая вершинную поверхность, спускаемся к подножию в северо-восточной части Лысой горы, в районе ост. «1-я Дачная». Склоны имеют крутизну 6–15°, выпуклую или слабоогнутую форму, здесь наблюдается активная эрозионная деятельность временных водотоков, делювиально-дефлюкционный снос и на отдельных участках транзитное накопление коллювия и делювия.

Вдоль уступа Лысогорского плато, обращенному к городу, протекают мощные оползневые процессы, представляющие серьезную геологическую опасность для города. На вершине плато обнаруживаем многочисленные просадочные образования, внешне проявляющиеся неглубокими понижениями. Просадочные явления суффозионного происхождения в виде блюдцеобразных понижений, иногда заполненных водой, наблюдаем и у подножья склона близ монастыря. Каждая бригада внимательно изучает озеро, образованное в одной из таких просадок, замеряет и зарисовывает.

Основные задачи маршрута: ведение дневника для записей полевых наблюдений; составление карты-схемы оползневого массива; описание обнажений, выходов грунтовых вод; изучение рельефообразующей роли гравитационного процесса и соответствующих ему форм рельефа; составление схемы-профиля ущелья по визуальным измерениям; знакомство с суффозионными процессами на северо-восточном склоне Лысогорского плато; привязка маршрута к карте.

Полевой маршрут 3. Увек. Геоморфологическая экскурсия с элементами самостоятельной работы студентов на ключевых участках.

Ход маршрута: Саратов – ст. Увек – окрестности Увека – Большой песчаный карьер – г. Шаблиха – р. Увековка – берег Волги – Саратов.

Маршрут проходит в окрестностях поселка Увек на юге г. Саратова. От железнодорожной станции, расположенной у подножия г. Шаблихи, поднимаемся к средней части волжского склона, двигаясь вдоль склона, наблюдаем за особенностями геологического строения и оползневого рельефа, тектоническими деформациями, связанными с оползневыми процессами. Далее посещаем останцы древних оползневых образований. Студенты в полевом дневнике ведут описания форм оползневого релье-

фа, зарисовывают разрез альбского яруса и древних элювиально-делювиальных отложений. Побригадно выполняют замеры и нанесение на дежурную рабочую карту всех оползневых останцов. Данное задание выполняется с использованием приборов спутникового позиционирования и космических снимков. После небольшого подъема маршрут продолжается в старом карьере по разработке сеноманских песков. Здесь анализируются особенности строения сеноманского разреза, делаются зарисовки, ведутся поиски окаменелых остатков фауны.

Следующая точка маршрута на вершине г. Шаблихи, возле триангуляционного пункта, отсюда производят панорамные наблюдения за строением Волжской долины, отмечаем асимметрию долины р. Волги и строение речных террас. От этой точки наблюдения бригады студентов самостоятельно делают замер расстояний и высот для составления геоморфологического профиля от вершины г. Шаблихи до уреза воды берега Волги (прил. 3).

После этого вдоль уступа движемся в северном направлении к речке Увековки, затем, пересекая железнодорожное полотно, спускаемся к Волге. На этом участке маршрута изучаем особенности противооползневых сооружений (штолен, прорезей, ливнесбросов), процессов выветривания глинистых и песчаных отложений, строение долин малых рек (долина Увековки). Далее, вблизи уреза воды волжского берега, можно наблюдать противоположные укрепления, которые позволили защитить берег от разрушения. Небольшой участок волжской террасы, сохранившийся ниже берегоукрепительных сооружений, дает возможность рассмотреть состав аллювия.

Основные задачи маршрута: изучение разреза альбских и сеноманских отложений, деятельность подземных вод, роль выветривания глинистых и песчаных отложений в рельефообразовании; знакомство с морфологией древних и современных оползней и оползневого рельефа, с противооползневыми сооружениями; изучение строения Волжской долины, состава аллювия и особенности надпойменных террас, асимметрии речной долины и ступенчатый характер поверхности денудационного рельефа Приволжской возвышенности.

Формы работы студентов: ведение дневника для записей полевых наблюдений, составление карты-схемы оползневых массивов, описание обнажений меловых отложений, составление геоморфологического профиля, наблюдение и описание элементов Волжской долины и проявлений русловых процессов, привязка маршрута к карте и космоснимку.

Полевой маршрут 4. Смирновское ущелье. Самостоятельная работа студентов на ключевых участках.

Ход маршрута: Смирновское ущелье – Лысогорское плато – Баранников овраг –руды – окрестности областной больницы – пос. Октябрьский.

Маршрут проводится по территории Смирновского ущелья. Поднимаемся вдоль левого борта ущелья к водораздельной поверхности. По пути следования фиксируем местоположение основных геоморфологических элементов на картографической основе (делювиальный шлейф, осыпной склон, уступ, вершинная поверхность и др.). С вершины водораздельной поверхности наблюдаем панораму южной части города, а также изучаем морфологию Смирновского ущелья, при этом отмечаем роль эндогенных и экзогенных процессов в формировании форм рельефа. По водораздельной поверхности доходим до верховья оврага Баранникова, по склону оврага спускаемся в долину ущелья. Этот отрезок маршрута демонстрирует эволюцию эрозионной сети от промоины до речной долины с надпойменной террасой и поймой. Увиденные генетические и морфологические преобразования, связанные с эволюцией верхних звеньев речной сети, необходимо представить в виде плановой морфологической схемы и дополнительной серии продольных профилей, показывающих постепенную смену формы поперечного профиля. Набор условных знаков, показанных в прил. 4, предназначен для изображения форм рельефа на основе распознавания отдельных элементов однотипных склонов, ограниченных изломами (перегибами), или изменением угла наклона. В прил. 4 демонстрируется пример оформления схемы Баранникова оврага и серии поперечных профилей.

Далее по правому борту ущелья заканчиваем маршрут. На этом участке оцениваем разрушительную роль современного активного оползня. Каждая бригада студентов проводит геоморфологическое картографирование своего участка на предварительно составленной рабочей основе, согласно разработанной системе условных обозначений (прил. 5).

Основные задачи маршрута: изучение разреза верхнемеловых, палеогеновых и четвертичных отложений, интенсивность процессов выветривания; знакомство с процессом элювиообразования, составом, условиями и скоростью накопления делювия, его рельефообразующей ролью; ознакомление с гравитационными процессами, в том числе древними и современными оползнями, с флювиальными процессами, источниками подземных вод.

Студенты ведут дневник для записей полевых наблюдений, составляют геоморфологическую карту ключевого участка, схему строения Баранникова оврага с поперечными профилями, осуществляют привязку маршрута к карте.

3.2.3. Заключительный (камеральный) этап

Анализ и обобщение материалов, собранных во время полевых исследований и взятых из литературных источников, называется *камеральной обработкой*. В задачу камеральных работ входят ознакомление студентов с приемами обработки полевых наблюдений, подготовки кар-

тографических документов, простейшими методами научных обобщений, использования геоморфологических материалов для решения хозяйственных и учебно-методических задач.

Итогом камеральной работы является систематизация материала и представление его в виде отчёта. Отчет должен содержать описание полевых маршрутов, схему маршрута и таблицу с точками наблюдения, координатами и расстояниями между ними. Кроме того, в отчете анализируется геолого-геоморфологическое строение Саратова и окрестностей, даются описания геоморфологических процессов и объектов. Камеральная обработка включает в себя обработку собранных во время полевых исследований материалов, при этом вычерчиваются геолого-геоморфологические разрезы, профили, фрагменты геоморфологической карты по ключевым участкам и общая геоморфологическая карта сообща всеми бригадами. Каждый студент должен предоставить свой личный полевой дневник наблюдений и только после этого может быть допущен к зачету.

Необходимо отметить, что резкой грани между полевым и камеральным этапами, как правило, нет. Ежедневно полевые исследования должны сочетаться с первичной обработкой собранного материала: обрабатываются геологические разрезы, профили, пересекающие различные формы рельефа, готовятся рабочие графические основы геоморфологических карт, выдвигаются и проверяются различные гипотезы о происхождении соответствующих форм и типов рельефа. При необходимости вновь посещаются те или иные геоморфологические объекты для дополнительного изучения. Основной задачей заключительного этапа камеральных работ является составление сводного отчета и создание общей концепции развития рельефа изучаемого участка.

Построение геоморфологического профиля. Геоморфологический профиль строится обычно по направлениям, отражающим характерные особенности рельефа территории. Для профиля подбираются вертикальный и горизонтальный масштабы с тем расчетом, чтобы достаточно наглядно отражались как морфологические особенности, так и геологическое строение территории. Построение геоморфологического профиля начинается с вычерчивания гипсометрической основы по карте. Гипсометрический профиль дополняется характерными морфологическими элементами, выявленными при полевых исследованиях. Некоторые небольшие, но важные элементы рельефа могут быть показаны условными знаками (валы, воронки, плотины, скопления крупных обломков, конус выноса и т. д.). Под линией профиля в масштабе наносятся условными знаками покровные отложения и залегающие ниже породы. Для этого используются полевые описания естественных и искусственных обнажений и материалы буровых скважин. Особое внимание обращается на показ геологических данных, которые могут быть использованы при геоморфологической интерпретации (литологический состав, трещиноватости пород и т. д.).

Составление карт. По содержанию различаются общие и специальные геоморфологические карты. На общих геоморфологических картах отражаются морфология, генезис, возраст рельефа. На специальных картах наносятся только некоторые показатели, необходимые для решения тех или иных геоморфологических задач. Примером их являются геоморфологические карты, используемые при морфоструктурном анализе. В зависимости от выбора объектов картирования и способов изображения на картах морфологии, генезиса и возраста рельефа выделяются три направления в геоморфологическом картировании: *морфогенетическое, генетическое и возрастное*. На морфогенетических картах основное средство изображения используется для показа морфогенезиса картируемых категорий рельефа (форм, типов рельефа), на генетических – генезиса, возрастных – возраста поверхности. Для учебных целей наиболее удобными являются морфогенетические карты, поскольку они дают синтезированное представление о рельефе. Под *морфогенетическими типами рельефа* понимаются сочетания близких по облику, происхождению и возрасту форм рельефа. Различают две основных генетических группы типов рельефа экзогенного происхождения: 1) группа типов денудационного или выработанного рельефа (образуется за счет местного выноса твердого материала) и 2) группа типов аккумулятивного рельефа (образуется за счет отложения материала, принесенного со стороны). Дальнейшее подразделение внутри этих групп проводится по действовавшим при их образовании силам.

Для обозначения морфологии и генезиса рельефа используются обычно методом цветного фона. При этом каждая морфогенетическая категория рельефа показывается определенным цветом. Возраст рельефа показывается индексами, а система штриховок используется для показа литологического состава рыхлых отложений, изображения наложенных форм, структур, литологического состава коренных пород. Возможен и другой вариант показа морфологии, генезиса и возраста рельефа: генезис рельефа – определенной цветовой окраской (цветовой фон), морфологические особенности – штриховкой, возраст – индексами.

Легенда геоморфологической карты разрабатывается еще до выхода в полевой маршрут. В поле студенты составляют «свою» рабочую легенду, которая сравнивается затем с эталонной. Картографируемые формы и типы рельефа наносятся на карту знаками в соответствии с принятым масштабом (прил. 5). Крупные формы, соответствующие масштабу карты, отмечаются сплошной замкнутой линией по их контуру, а характерные мелкие формы наносят немасштабными знаками.

Для составления геоморфологической карты используют топографическую основу, делая с нее кальку основных элементов географической привязки. На топографическую основу геоморфологические границы наносят визуально или инструментально, причем выбор способа полевой съемки определяется ее назначением, масштабом и требуемой точностью, а также полнотой и детальностью содержания топографической основы.

Визуальное геоморфологическое картографирование с применением некоторых простейших инструментов состоит в глазомерной привязке контуров и объектов специальной нагрузки к контурам и объектам основы: элементам рельефа, гидрографической, дорожной сети, контурам растительности, населенным пунктам или строениям и различным ясно видимым местным предметам (ориентирам). Расстояния определяются глазомерно или шагами, направления визируются глазомерно с предварительной ориентировкой основы по компасу или с помощью спутникового навигатора. Объекты картографирования наносят также путем прямых и обратных засечек при помощи визирной линейки, предварительно закрепив основу на доске и ориентируя ее.

Инструментальное геоморфологическое картографирование выполняется только в крупном масштабе. Специальные объекты и контуры наносят с помощью геодезических инструментов, которые служат для привязки к контурам имеющейся основы, а также к опорным пунктам геодезической сети.

*План отчета по геоморфологической практике
и краткая характеристика содержания разделов*

Введение

Цели и задачи полевой практики, географическое положение места практики, время проведения, состав участников, распределение обязанностей.

1. Природные факторы рельефообразования

Краткая физико-географическая характеристика территории (составляется по литературным данным с учетом полевых наблюдений), в этом разделе отмечаются важнейшие особенности природы, оказывающие влияние на развитие рельефа.

2. Геологическое строение

Сведения о геологическом строении территории, необходимые для понимания особенностей формирования рельефа (стратиграфия, условия залегания, литологический состав пород, их трещиноватость и т. д.).

3. Тектоника и морфотектоника

Рассматривается рельефообразующая роль структур, новейших тектонических движений, выделяются типы морфоструктур и их описание.

4. История развития рельефа

Характеризуются основные этапы развития рельефа, они базируются на изучении разновозрастных элементов рельефа.

5. Рельеф

Характеристика морфоскульптуры. Рассматриваются основные типы экзогенного рельефа, развитые на изучаемой территории (морфология, строение, генезис), отмечаются закономерности их распространения и взаимного соотношения. Для систематизации материала описание рельефа можно распределить по комплексам: вершинный комплекс, склоновый комплекс, речные долины.

6. Современные геоморфологические процессы

Современные рельефообразующие процессы – склоновые, оползневые, эоловые процессы, проявления плоскостной, глубинной и боковой эрозии и т. д.

(определяются меры борьбы с возможными их отрицательными последствиями); влияние рельефа на хозяйственную деятельность (рассматриваются влияние рельефа на размещение городской инфраструктуры, дорог, сельскохозяйственных угодий, промышленных предприятий, рекреаций и т. д.), антропогенные формы рельефа.

7. *Комплексная геолого-геоморфологическая характеристика маршрутов:*

Маршрут 1

Маршрут 2

Маршрут 3

Маршрут 4

Заключение

Приложения. Фотографии и рисунки. Схемы дешифрирования. Карта фактического материала, маршрутные карты и др.

3.2.4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов заочной формы обучения

При организации полевой практики по геоморфологии студенты, обучающиеся по заочной форме, могут воспользоваться уже разработанными и описанными в данном пособии маршрутами. Если такой возможности нет, студенты могут организовать свою практику по месту жительства, за пределами Саратова. Для этого выбрать одну из предложенных исследовательских тематик и разработать на этой основе несколько собственных маршрутов.

При этом следует помнить, что основной фактический материал при прохождении практики дают исследования на точках наблюдения, которые фиксируются в индивидуальном полевом дневнике, позволяющем более осмысленно овладеть программным материалом. Весь собранный в ходе полевого и камерального обследования материал систематизируется в виде отчета. План такого отчета предложен ниже.

Исследовательская тематика

Тема 1. Исследование склоновых процессов

План работы

1. Геоморфологическое описание местности (географическое положение, координаты, морфология генетически однородных поверхностей, происхождение, рельефообразующие процессы, интенсивность формирования).

2. Общие сведения о геоморфологии склонов, формирующих процессах, формах склонового рельефа (исследуются: склоны, крутизна, наличие террас, уступов, эрозионная сеть, зона сноса, транзита и аккумуляции осадочной массы).

3. Изучение геологического строения и проявление тектонических движений на склонах (стратиграфия, литология, локальные тектонические движения).

4. Антропогенное воздействие на процесс склонового рельефообразования.

Составить описание двух-трех маршрутов с характеристикой точек наблюдения. Составить геоморфологический профиль на гипсометрическом основании. По результатам наблюдений составить на топографической основе или глазомерно геоморфологическую схему района исследования.

Тема 2. Изучение оползневых процессов

План работы

1. Описание местности (географическое положение, координаты, геологическое строение, морфология генетически однородных поверхностей, происхождение, рельефообразующие процессы).

2. Изучение оползневых склонов. Типизация оползней. Описание участков развития оползневых процессов по предлагаемой методике.

3. Изучение морфологии оползневого тела.

4. Топографическая съемка оползневого тела. Заложение реперов в теле оползня для наблюдения за динамикой оползневого процесса.

5. Составление плана оползневого тела и составление геоморфологического профиля.

Составить описание двух-трех участков, геоморфологический профиль на гипсометрическом основании, план оползневого тела на топографической основе или глазомерно.

Методика описания оползней

А. Склон или откос, на котором возник оползень (описываются условия вне оползня и на участке оползня до его возникновения):

1) местоположение, экспозиция, генезис; длина, относительная высота;

2) форма в профиле и в плане, крутизна в характерных местах, средняя крутизна склона;

3) геологическое строение склона и его основания, условия залегания пород относительно склона, их состояние – влажность, консистенция, трещиноватость, выветрелость и т. д.;

4) гидрогеологические условия – наличие мочажин, источников и др.;

5) морфология и микрорельеф, их связь с геологическим строением, эрозионная сеть на склоне;

6) растительность и застройка;

7) характеристика рельефа за бровкой склона – плато, терраса, более пологий склон, расстояние водораздела от бровки склона, обратный склон;

8) характеристика подножия склона, наличие подмыва или искусственной подрезки склона или его подножия, интенсивность подмыва;

9) наличие и характеристика останцов террас, прислоненных к склону;

10) возраст склона и основные этапы его формирования (для откосов – время и способ их сооружения).

Б. Оползень

1) расположение на склоне, базис;

2) размеры и форма в плане, в продольном и поперечном профилях;

3) превышение вершины бровки срыва над базисом, высота и характер стенки срыва, бортов и языка (вала выпирания), амплитуда смещения;

4) рельеф поверхности оползня;

5) площадь водосбора оползня, условия поверхностного стока по оползню, источники питания тела оползня водой;

6) растительный покров на оползне и его отличия от растительности вне оползня;

7) сооружения на оползне и их деформации;

8) сведения о мощности оползня, о форме и положении поверхности скольжения, составе, условиях залегания и состоянии оползших грунтов, указания на механизм смещения;

9) свежесть оползневых деформаций, указания на возраст оползня.

В. Сведения о подготовке, образовании и смещениях

1) рельеф склона и условия до оползня, время, скорость и характер смещения, предшествовавшие и сопутствовавшие явления;

2) последующее разрастание оползня по площади, возникновение оползней второго порядка;

3) повторные подвижки;

4) активность оползня в настоящее время и режим деформаций;

5) причиненный ущерб, деформации и разрушение сооружений;

6) обратные расчеты или проверка расчетных схем и показателей для момента смещения.

Г. Осуществленные противооползневые мероприятия:

состав, размеры, расположение, время сооружения, состояние в настоящее время, эффективность;

описание оползней в точках наблюдений сопровождается построением геоморфологических профилей, зарисовок и фотографий.

Тема 3. Изучение овражно-балочной сети

План работы

1. Описание местности и овражно-балочной сети (географическое положение, координаты, морфометрические характеристики: протяженность, ширина, крутизна склонов). Продольный и поперечные профили.

2. Общие сведения о происхождении и истории формирования овражно-балочной сети.

3. Роль овражно-балочной сети в формировании рельефа территории (густота сети, глубина вреза, стадии развития оврага на отдельных примерах).

4. Антропогенное воздействие на процесс оврагообразования.

Составить описание двух-трех маршрутов, с характеристикой точек наблюдения. Составить продольный и поперечные профили одного из оврагов. По результатам наблюдений составить на топографической основе или глазомерно схему овражно-балочной сети района исследования.

Методика описания оврага (балки)

- 1) географическое положение,
- 2) общее направление оврага,
- 3) количество вершин, которые являются началом оврага,
- 4) длина, глубина, ширина в вершине, средней части, в устье,
- 5) форма склонов: крутые, пологие, вогнутые, террасовидные,
- 6) наличие воды в овраге,
- 7) тип оврага: линейный, разветвленный, покрытый растительностью или роющий,
- 8) как происходит рост оврага,
- 9) наличие на дне оврага осыпей, обвалов, оползней,
- 10) зарисовать овраг, начертить его схематический план, сфотографировать.

План отчета по геоморфологической практике

Введение

1. Краткое описание геолого-геоморфологических условий изученной территории.

2. Описание полевых маршрутов.

2.1. Маршрут 1.

2.2. Маршрут 2.

Заключение.

Приложения. А. Фотографии и рисунки.

Б. Графические приложения.

Вопросы для самостоятельного контроля

1. Определить генетические типы рельефа изученного участка.
2. Установить геологический возраст форм рельефа различного происхождения.
3. Показать преобразование рельефа под воздействием антропогенных процессов.
4. Обозначить современные геоморфологические процессы изучаемого участка.

5. Определить порядок построения геоморфологического профиля.
6. Последовательность составления геоморфологической карты.
7. Какие экзогенные процессы создали современный облик рельефа?
8. Правила заполнения полевого дневника наблюдений.
6. Показать народнохозяйственное значение рельефа.
7. Что такое геоморфологическая карта и ее легенда?
8. Определить последовательность изучения оползневого тела.

Список литературы

1. Худяков Г. И., Никифоров А. Н. О геоморфоблоковом строении территории города Саратова // Проблемы геоморфологии и морфотектоники. Саратов, 1998. С. 46–48.
2. Саратовский научно-образовательный геоэкологический полигон : учеб. пособие для студ. естеств. фак. Саратов, 2007. 286 с.
3. Спиридонов А. И. Основы общей методики полевых геоморфологических исследований и геоморфологического картографирования. М., 1970. 456 с.
4. Нестерова О. Е., Худяков Г. И., Штырова В. К. Геоморфоблоковая структура территории г. Саратова // Географические исследования в Саратовском государственном университете : сб. науч. тр. Саратов, 2008. С. 80–88.
5. Востряков А. В. Геология Саратовского района и геологические процессы в окрестностях города. Саратов, 1977. 112 с.
6. Староверов В. Н., Гужиков А. Ю., Рихтер Я. А. и др. Учебное пособие по полевой практике по общей геологии (Саратовский полигон). Саратов, 2009. 194 с.
7. Гардинер В., Дакомб Р. Полевая геоморфология. М., 1990. 240 с.
8. Востряков А. В. и др. Геоморфологическое картирование равнин : методика и опыт применения. Саратов, 1974. 164 с.
9. Николаевская Е. М. Картографические работы в полевых географических исследованиях : учеб.-метод. пособие. М., 1981. 161 с.
10. Лотоцкий Г. И. Некоторые особенности развития склоновых процессов Саратовского Правобережья // Вопросы физической географии и геоморфологии Нижнего Поволжья. Саратов, 1975. Вып. 3(7). С. 63–72.
11. Седайкин В. М., Лотоцкий Г. И., Романов А. А. Современное экзогенное рельефообразование в различных ландшафтных зонах Нижнего Поволжья // Плиоценовые и плейстоценовые отложения Поволжья и Южного Урала. Саратов, 1982. С. 153–167.
12. Философов В. П. Основы морфометрического метода поисков тектонических структур. Саратов, 1975. 232 с.
13. Геоморфологическая карта Нижнего Поволжья. М-б 1 : 500 000. Саратов, 1982.

3.3. Гидрологическая практика

Общее представление о практике. Современная гидрологическая наука рассматривает водные объекты как звенья единой гидрографической сети, включающей речную сеть, пруды, водохранилища, озёра,

прибрежную зону приёмных водоемов (морей, озёр). В этой системе морфологически и гидравлически связанных объектов гидрологические процессы объединяют звенья единого механизма в пределах определенной территории – речного бассейна. Водный баланс речного бассейна формируется стоком воды и стоком наносов, что определяет ход развития русловых процессов. Всё вместе взятое влияет на формирование качества природных вод и приводит к изменению гидроэкологических условий территории. Поэтому исследования рек и речных бассейнов основываются на комплексном и системном подходах [1–8].

Учебная гидрологическая практика проводится по завершении освоения теоретической части курса и выполнения практических работ студентами второго года обучения. Данная практика направлена на закрепление приобретенных знаний и овладение навыками организации и проведения гидрометрических измерений на водных объектах.

Практика проводится в пределах города Саратова и его окрестностей – на водоемах и водотоках, которые относятся к бассейну р. Волги. Объектами гидрологических исследований являются: бассейн реки 1-я Гусёлка (пос. Мирный), водосбор прудов на 10-й Дачной и подземные воды, разгружающиеся на данном участке.

Студенты в период прохождения гидрологической практики работают в бригадах по 4–5 человек. Учебно-методическое руководство бригадами осуществляет преподаватель кафедры в соответствии с утвержденной программой и тематическим планированием. Совместное участие студентов в выполнении заданий полевой практики способствует приобретению навыков работы в коллективе, развитию самостоятельности и творческой инициативы.

Перед началом практики со студентами проводится инструктаж по охране труда и охране окружающей среды. Студенты знакомятся с правилами поведения на водоемах и водотоках при проведении гидрометрических работ как с использованием плавательных средств, так и при их отсутствии. По завершении беседы студенты обязаны заполнить журнал по охране труда. Только в этом случае они допускаются к работе на водных объектах.

Студенты заочной формы обучения согласно утвержденному учебному плану самостоятельно организуют наблюдения за водными объектами. Объектами исследования при этом могут быть рекомендуемые полигоны проведения гидрологической практики или водные объекты, расположенные на территориях, где проживают студенты. Студентам предлагается провести простейшие гидрометрические измерения скорости течения и приобрести навыки вычисления расхода воды.

Содержание практики. В период прохождения гидрологической практики студенты выполняют следующие виды работ: 1) проведение водомерных наблюдений на водных объектах; 2) промерные работы на водотоках и водоемах; 3) измерение скорости течения и определение рас-

хода воды с помощью поверхностных поплавков; 4) измерение скорости течения и вычисление расхода воды с применением гидрометрической вертушки; 5) определение действительного и фиктивного расхода подземных вод; 6) изучение водоемов замкнутого водообмена; 7) изучение гидроэкологического состояния водных объектов и прилегающих к ним территорий.

В данном пособии подробно рассмотрены те виды работ, которые можно выполнить самостоятельно, без использования гидрометрических приборов. Кроме того, рекомендуемые к выполнению задания гидрологической практики направлены на закрепление навыков, приобретенных при изучении топографии и геоморфологии. Результаты приведенных измерений и их обработки, подробное изложение последовательности проведения работ оформляются в отчетные материалы.

Перед началом полевого исследования полигонов студенты должны самостоятельно провести картометрические построения, определив морфометрические характеристики речных бассейнов, в пределах которых планируется выполнение заданий гидрологической практики.

Полевое изучение водосборных площадей, их гидрографическое описание, проведение натурных гидрометрических измерений представляет собой важнейшую составляющую гидрологической практики. Рекомендуется проводить обследование территорий сначала по изучению гидрологии подземных вод, затем по исследованию гидрологии поверхностных вод, в частности сначала водотоков, затем водоемов. В таком случае полевая гидрологическая практика базируется на таких методических принципах, как комплексность и постепенное усложнение программы практики. Важно, чтобы в процессе прохождения практики студенты сформировали представление о генетической составляющей стока и последовательного формирования гидрографической сети исследуемой территории.

3.3.1. Промерные работы на водотоках и водоёмах

Задание 1. Провести промеры глубин р. 1-я Гуселка с целью построения поперечного профиля и составления батиметрического плана.

Приборы и инструменты: водомерная рейка, разметочные тросы, круглая буссоль (компас), штанга для буссоли, вешки, рулетка, транспортир, циркуль-измеритель, миллиметровая бумага, канцелярские принадлежности.

Методические указания к выполнению задания

1. Выбрать спрямленный участок реки. Наметить положение створов. На створах натянуть разметочные тросы.

Измерение глубин всегда сопровождается определением местоположения промерных точек в плане. На малых реках наиболее распростра-

ненным способом исследования рельефа дна является русловая съемка по поперечным створам с определением положения промерных точек с помощью *разметочного троса*. Обычно при ширине русла реки до 10 м промерные точки назначаются через 0,25–0,5 м, при ширине русла до 20 м – через 0,5–1,0 м и т. д. Расстояние между промерными точками увеличивается с увеличением ширины русла. Общее количество точек по ширине русла должно быть не менее 20. Постоянные точки, в месте которых производится измерение глубины, называют *промерными вертикалями*. Нулевая метка на разметочном тросе при его натягивании должна совпадать с центром объекта, к которому крепится трос. Эту нулевую метку называют *постоянным началом (ПН)*.

2. Проложить магистральный ход по пикетам, установленным под постоянным началом каждого створа.

Для точного определения местоположения поперечных створов относительно береговой линии, вдоль реки, ближе к берегу, разбивают *магистраль*, которая на исследуемом участке может иметь вид прямой или ломаной линии. *Азимут магистральной* и углы ее поворота можно определить с помощью буссоли или компаса. Перпендикулярно магистральной определяют положение поперечных створов, что закрепляется вешками на обоих берегах. Измеряют *азимут* каждого *створа*. Рулеткой измеряют *расстояние между пикетами* вдоль магистральной и *расстояние от пикета до уреза воды* на каждом створе. *Урезом воды* называют точку соприкосновения водной поверхности и дна. Данные по магистральному ходу вносят в табл. 4.

Таблица 4

Таблица магистрального хода р. 1-я Гуселка

Номер пикета	Азимут магистральной	Расстояние между створами, м	Расстояние до уреза воды на створах, м	Азимут створа
ПК 1	78	3,83	1,65	358
ПК 2	85	5,54	2,13	348
ПК 3			4,49	346
ПК 4	71	7,55	8,38	340

3. Провести измерение глубины реки в каждой промерной точке по каждому створу. Данные заносят в таблицы «Промерной книжки».

Промеры глубин производятся по поперечным створам реки через равные расстояния. *Глубину* измеряют как расстояние от дна до поверхности воды в промерной точке. Для точности измерений рекомендуется производить промеры глубин в два хода: прямой и обратный. Результаты измерений записываются в «Промерную книжку» (рис. 19). *Принятую глубину* вычисляют как среднее арифметическое между двумя промерами.

Профиль 2				
Дата _____				
За постоянное начало ^{правого} _{левого} берега принят относительно				
Магистральной ПК 1 _____				
(номер пикета магистральной)				
Расстояние определялось: засечками, тросом, лентой, рулеткой				
Промеры производились: <u>рейкой</u> , лотом с грузом <u>2 кг</u>				
Промеры начаты от ^{правого} _{левого} берега в <u>9</u> ч <u>40</u> м, окончены в <u>11</u> ч <u>40</u> м				
Река: <u>тихо</u> , рябь, волнение, ледаход _____				
№ промерных точек	Расстояние промерных точек от уреза, м	Глубина <i>h</i> , м		Принятая глубина <i>h</i> , м
		1 ход	2 ход	
<i>Урез лев. бер.</i>	0	0	0	0
1	0.25	0.25	0.27	0.26
2	0.50	0.51	0.51	0.51
3	0.75	0.63	0.62	0.62
4	1.00	0.75	0.77	0.76
5	1.25	0.90	0.90	0.90
6	1.50	0.88	0.86	0.87
7	1.75	0.84	0.84	0.84
8	2.00	0.80	0.80	0.80
9	2.25	0.59	0.61	0.60
10	2.50	0.60	0.59	0.60
11	2.75	0.58	0.57	0.57
12	3.00	0.46	0.50	0.48
13	3.25	0.37	0.36	0.36
14	3.50	0.30	0.30	0.30
15	3.75	0.21	0.19	0.20
16	4.00	0.19	0.19	0.19
<i>Урез прав. бер</i>	4.20	0.17	0.16	0.16

Рис. 19. Пример записи измерений промеров глубин

4. По данным промеров глубин каждого створа построить поперечные профили.

Построение поперечного профиля русла реки. На основании результатов промера глубин и с учетом положения последних вдоль створа нетрудно построить поперечный профиль. Для этого необходимо на профиле указать его номер, обозначить номера промерных точек, расстояние от уреза воды, принятые глубины. Пример построения продольного профиля представлен на рис. 20.



Рис. 20. Поперечный профиль реки на створе

5. Построить батиметрический план участка реки.

По результатам промерных работ составляется план русла в изобатах, т. е. *батиметрический план* участка реки.

Перед началом работы необходимо выбрать масштаб плана (например, 1 : 100, 1 : 200, 1 : 500 и др.). На листе миллиметровой бумаги указать направление меридиана и нанести магистраль в соответствии с ее азимутами (рис. 21). Перпендикулярно магистрали нанести створы. На створах отметить расстояние до уреза воды и по ним провести береговую линию. Вдоль линии створа в том же масштабе проставить промерные точки и рядом выписать соответствующие принятые глубины в метрах. Таким образом, на каждом створе будет отмечен урез противоположного берега. По отметкам глубин на плане провести линии равных глубин – *изобаты*. В зависимости от глубины водного объекта изобаты можно провести через 0,2 м; 0,5 м; 1,0 м. При этом следует учесть, что количество изобат должно быть не менее 5–10 штук. На плане участка реки через точки максимальных глубин на каждом створе провести линию наибольших глубин (*стрежень*) и стрелкой показать направление течения.

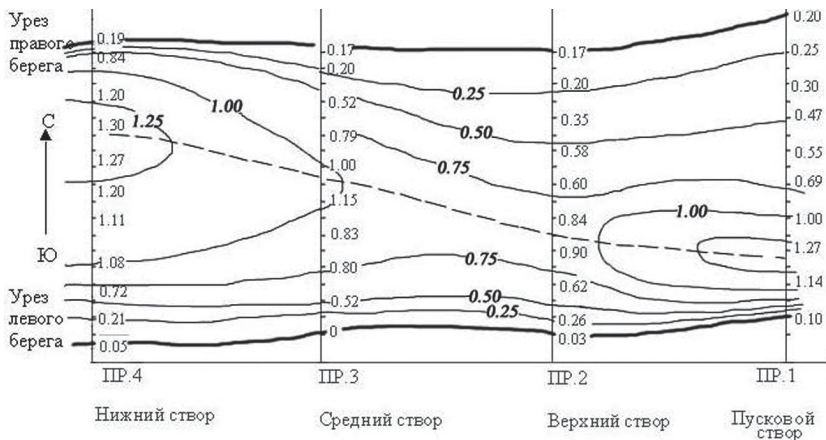


Рис. 21. Батиметрический план участка реки

Аналогичным образом можно построить работу по промерам глубин на водоемах (прудах, озерах). В этих целях при измерении глубины используют дополнительное оборудование – резиновые лодки и *ручной лот*. Он представляет собой груз из свинца или чугуна с ушком, к которому прикрепляется трос толщиной 3–5 мм. Лот опускают в промерной точке на дно, трос натягивают и определяют отметку глубины по тросу. Масштаб для построения батиметрического плана водоема составляет 1 : 500, 1 : 1 000, 1 : 2 000; шаг изобат – 1–2 метра.

3.3.2. Измерение скорости течения и определение расхода воды с помощью поверхностных поплавков

Задание 2. Измерить скорость течения воды и вычислить фиктивный расход воды.

Приборы и инструменты: водомерная рейка, разметочные тросы, вешки, рулетка, секундомер, деревянные поплавки, миллиметровая бумага, канцелярские принадлежности.

Методические указания к выполнению задания

1. Выбрать для работы участок реки.

При измерении скоростей методом поверхностных поплавков на реке выбирается прямолинейный участок, без завалов русла и незаросший надводной растительностью. При необходимости следует произвести расчистку русла, чтобы поплавки могли беспрепятственно перемещаться в потоке. Протяженность участка должна составлять 10–20 м, чтобы продолжительность хода поплавков была не менее 20 с.

2. Наметить положение створов.

Вдоль береговой линии намечается положение четырех поперечных створов – пусковой (ПС), верхний (ВС), средний (СС), нижний (НС). Расстояния между ними должны быть одинаковыми. Каждый створ на урезах воды противоположных берегов закрепляется вешками (рис. 22). На среднем створе необходимо натянуть разметочный трос с хорошо заметными с берега метками.

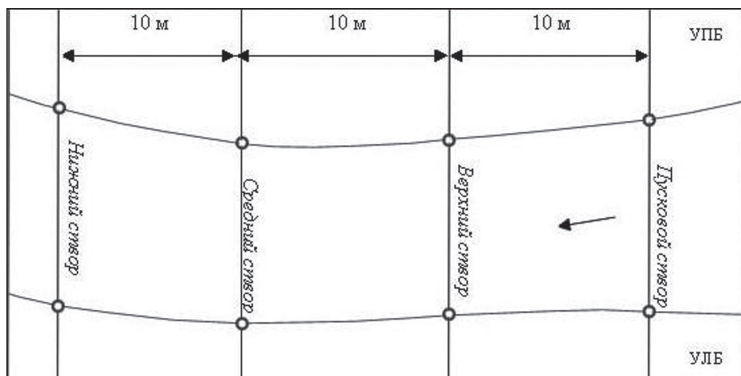


Рис. 22. Схема размещения створов на реке

3. Произвести промеры глубин вдоль среднего створа (задание 1, п. 3).

Данные промеров глубин занести в таблицу «Вычисление площади живого сечения» журнала поверхностных поплавков.

4. Вычислить площадь живого сечения, заполнив в табл. графы 4, 5, 6.

Поперечное сечение русла реки, ограниченное поверхностью воды и дном, в котором перемещается поток, называют *площадью живого сечения*. Для определения площади живого сечения реки (ω) сначала вычисляют площадь между всеми смежными промерными вертикалями по формуле:

$$\omega = \frac{h_i + h_{i+1}}{2} \times b, \text{ м}^2,$$

где h_{i+1} и h_i – глубины на смежных вертикалях, в том числе на урезах, b – расстояние между промерными вертикалями, м.

5. Произвести запуск поверхностных поплавков.

Поплавки пускают по одному от пускового створа по всей ширине реки. В качестве поплавков на небольших реках чаще всего применяются спилы дерева диаметром 10–15 см. Общее число поплавков должно составлять 20–25 штук. По секундомеру засекают время прохождения поплавков между верхним и нижним створом. При пересечении поплавком среднего створа по разметочному тросу определяют место его прохожде-

ния как расстояние от постоянного начала. Поплавки объединяют в группы, близкие по месту прохождения среднего створа и продолжительности хода. Если продолжительность хода отдельных поплавков одной группы различается более чем на 10 с, данные не учитываются и пускаются дополнительные поплавки. Данные при запуске поплавков необходимо внести в таблицу журнала (табл. 5).

Таблица 5

Продолжительность хода поплавков

№ поплавок	Место прохождения поплавков через средний створ, м	Продолжительность хода поплавков, t, с	Номер группы, к которой отнесен поплавок	Примечание
1	2	3	4	5

Для контроля за ходом поплавков и образованием групп сразу после заполнения первых трех граф таблицы производят построение схемы группировки поплавков.

Схема группировки поплавков. На схеме по вертикали отложить продолжительность хода поплавков в секундах (графа 3), а по горизонтали – расстояние (в метрах) от постоянного начала до места прохождения поплавками среднего створа (графа 2). На схеме рядом с каждым поплавком проставляют его номер. В одну группу следует объединить поплавки, близкие друг другу по месту прохождения через средний створ и времени хода. Каждой группе присвоить порядковый номер – I, II, III, IV и т. д.; поплавки, относящиеся к одной группе, объединить контуром (рис. 23). Номер группы, к которой отнесен поплавок, занести в графу 4 табл. 5. Против поплавков, не вошедших в группу, написать «забракован».

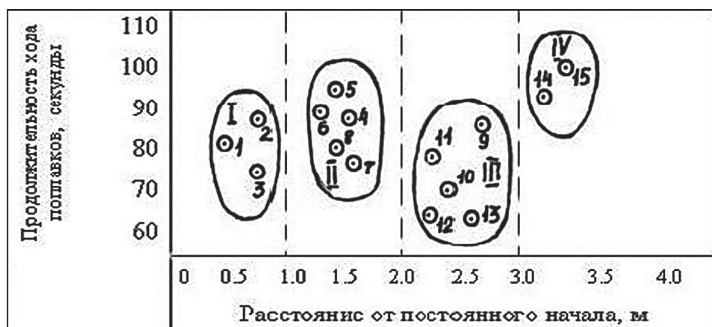


Рис. 23. Схема группировки поплавков

В журнале для записей измерений, кроме того, следует отметить гидрометеорологические условия во время работы (рис. 24).

**Полевой журнал
измерения расхода воды поплавками**

Расход № _____ Река _____ Пункт _____ Дата _____

Расход воды _____ м³/с Площадь живого сечения _____ м²

Средняя скорость _____ м/с Наибольшая скорость _____ м/с

Ширина реки _____ м

Средняя глубина реки _____ м Наибольшая глубина _____ м

За постоянное начало принят (урез правого или левого берега, ___ пикет
магистрали)

Расстояние от постоянного начала до уреза левого берега _____ м

Расстояние от постоянного начала до уреза правого берега _____ м

Начало измерений _____ ч _____ м Окончание измерений _____ ч _____ м

Расстояние между створами: верхним и средним _____ м
средним и нижним _____ м
(общая длина пути) верхним и нижним _____ м

Погода (ясно, пасмурно, туман, дождь, снег,
град) _____

Ветер (нет, слабый, по течению, против течения, от левого или правого
берега _____ Состояние реки (тихо, рябь, чистая, волнение, несет муть, сор)

Всего пушено поплавков _____ из них принято для подсчета _____

Расходы измерил _____

Рис. 24. Журнал измерения расхода воды поплавками

6. Определить среднюю продолжительность хода поплавков (t_{cp} , с) в каждой группе по формуле

$$t_{cp} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n}{n},$$

где $t_1, 2, \dots, n$ – продолжительность хода поплавков, с; n – число поплавков, входящих в данную группу.

Полученные результаты поместить в сводную таблицу вычислений расходов воды (графа 2 табл. 6).

Таблица 6

Вычисление расходов воды

№ интервала	Средняя продолжительность хода поплавков t_{cp} , с	Средняя поверхностная скорость v_{cp} , м/с	Площадь сечения в интервале $w_{ин}$, м ²	Расход воды в интервале Q , м ³ /с
1	2	3	4	5
I	84,6	0,22	0,43	0,94
II	85,6	0,22	0,89	0,195

Окончание табл. 6

№ интервала	Средняя продолжительность хода поплавков t_{cp} , с	Средняя поверхностная скорость v_{cp} , м/с	Площадь сечения в интервале $w_{ин}$, м ²	Расход воды в интервале Q , м ³ /с
III	76,0	0.26	0.99	0,257
IV	103,0	0.18	0.55	0,099

7. Вычислить площадь живого сечения на среднем створе.

Площадь сечения между промерами ($\omega_{пр}$, м²) (графа 6 табл. 7) вычисляется по формуле

$$\omega = h_{cp} \times b,$$

где h_{cp} – средняя глубина между промерами, м; b – расстояние между промерами, м.

Площадь сечения между интервалами ($\omega_{ин}$) (графа 7 табл. 7) объединяется по группам и вычисляется по формуле

$$\omega_{ин} = \omega_{пр1} + \omega_{пр2} + \dots + \omega_{прn},$$

где $\omega_{пр1}, 2, \dots, n$ – площадь сечения между промерами, м².

Общая площадь живого водного сечения реки (ω) равна сумме всех площадей сечения в интервалах, вычисленных по графе 7 табл. 7. Результаты вычисления площади живого сечения на среднем створе вносятся в соответствующие графы табл. 7.

Таблица 7

Вычисление площади живого сечения

№ промерных точек	Расстояние от постоянного начала l , м	Глубина h , м	Расстояние между промерами b , м	Средняя глубина между промерами h_{cp} , м	Площадь сечения между промерами $w_{пр}$, м ²	Площадь сечения между интервалами $w_{ин}$, м ²
1	2	3	4	5	6	7
УЛБ	0	0	0.25	0.12	0.03	0.43
1	0.25	0.24	0.25	0.38	0.09	
2	0.50	0.52	0.25	0.56	0.14	
3	0.75	0.60	0.25	0.70	0.17	0.89
4	1.00	0.80	0.25	0.80	0.20	
5	1.25	0.81	0.25	0.82	0.21	
6	1.50	0.83	0.25	0.89	0.22	
7	1.75	0.95	0.25	1.05	0.26	

№ промерных точек	Расстояние от постоянного начала l , м	Глубина h , м	Расстояние между промерами b , м	Средняя глубина между промерами $h_{\text{ср}}$, м	Площадь сечения между промерами $w_{\text{пр}}$, м ²	Площадь сечения между интервалами $w_{\text{ин}}$, м ²
8	2.00	1.15	0.25	1.13	0.28	0.99
9	2.25	1.12	0.25	1.06	0.27	
10	2.50	1.00	0.25	0.92	0.23	
11	2.75	0.85	0.25	0.82	0.21	
12	3.00	0.79	0.25	0.76	0.19	0.55
13	3.25	0.73	0.25	0.62	0.16	
14	3.50	0.52	0.25	0.41	0.10	
15	3.75	0.30	0.25	0.25	0.06	
16	4.00	0.20	0.20	0.20	0.04	
УПБ	4.20	0.17	Общая площадь сечения 2.86			

8. Вычислить среднюю скорость течения реки.

Среднюю поверхностную скорость ($v_{\text{ср}}$) вычисляют по формуле

$$v_{\text{ср}} = \frac{l}{t_{\text{ср}}},$$

где l – общая длина пути между верхним и нижним створом, м; $t_{\text{ср}}$ – средняя продолжительность хода поплавков, с.

Полученные результаты заносят в графу 3 табл. 6.

9. Вычислить фиктивный расход воды.

Расходом воды (Q , м³/с) называют количество воды, проходящее через поперечное сечение реки в единицу времени. Измерение скорости течения с помощью поверхностных поплавков производится без применения гидрометрических приборов. Недостатком измерения является то, что определяется только поверхностная скорость, которая обычно больше средней скорости потока. Поэтому результаты измерений оказываются завышенными; вычисленный расход воды является также завышенным, или *фиктивным*.

Вычисление расхода воды (графа 5 табл. 6) производят для каждой группы поплавков по формуле:

$$Q = v_1 \times \omega_{\text{ин}},$$

где v_1 – средняя поверхностная скорость, м/с; $\omega_{\text{ин}}$ – площадь сечения интервала, м².

Общий фиктивный расход воды в реке равен сумме всех частных расходов. Для получения действительного расхода воды берут обычно 85% величины фиктивного расхода.

10. Построить поперечный профиль реки по среднему створу и график средних скоростей.

По данным полевого журнала необходимо построить следующие графики: поперечный профиль реки на среднем створе и схему группировки поплавков, а после проведения необходимых расчетов – график среднения скоростей, который дает наглядное представление о распределении средних скоростей. По данным граф 2 и 3 табл. 4 следует построить поперечный профиль реки на среднем створе. На графике по вертикали (вниз от 0 м) отложить глубины (h) в метрах, а по горизонтали отметить расстояние от постоянного начала (l) в метрах. Под профилем нанести номера промерных точек, расстояние от постоянного начала, глубины на промерных вертикалях по данным граф 1, 2, 3 табл. 4 (рис. 25).

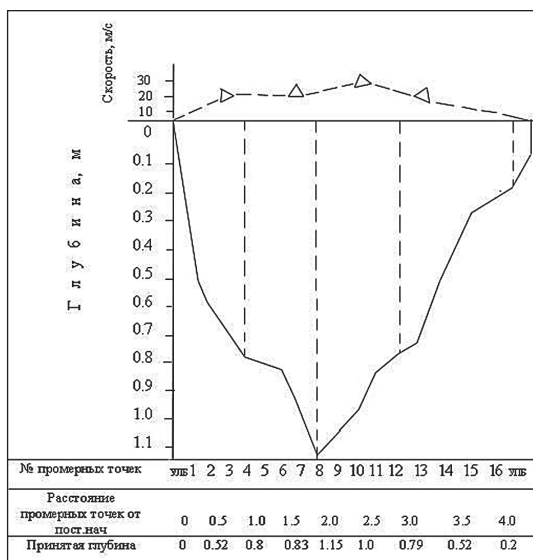


Рис. 25. Поперечный профиль реки и график средних скоростей

График средних скоростей размещается над профилем поперечного сечения. Для его построения по вертикали откладывается средняя поверхностная скорость для каждой группы, а по горизонтали – точки со значением средней скорости, которые относят к центральной части контура группы поплавков (см. рис. 25).

Графики необходимо построить на одном листе миллиметровой бумаги.

3.3.3. Определение действительного и фактивного расхода подземных вод

Задание 3. Определить действительный расход воды объемным способом.

Приборы и инструменты: ведро емкостью 3 л или 5 л, секундомер.

Методические указания к выполнению задания

Одновременно включить секундомер и поставить емкость в место выхода воды. Определить время наполнения емкости. Повторить 5–10 раз. Полученные данные занести в табл. 8. Затем определить среднее время наполнения емкости. Вычислить расход воды ($\text{см}^3/\text{с}$) или дебит ($\text{л}/\text{с}$). Необходимо, чтобы время наполнения емкости превышало 3 с, иначе будет большая ошибка в определении действительного расхода.

Таблица 8

Таблица времени наполнения сосуда

Номер ёмкости	1	2	3	4	5
Время наполнения, с	13	9	11	11	11

Объем емкости (V) = 3 л = 3 000 см^3 .

Среднее время наполнения емкости:

$$t_{\text{cp}} = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{n}; \quad t_{\text{cp}} = \frac{13 + 9 + 11 + 11 + 11}{5} = 11 \text{ с.}$$

Действительный расход воды

$$Q_{\text{д}} = \frac{V}{t_{\text{cp}}}; \quad Q_{\text{д}} = \frac{3\,000 \text{ см}^3}{11 \text{ с}} = 272,7 \text{ см}^3/\text{с} = 0,27 \text{ л}/\text{с}.$$

Задание 4. Определить фактивный расход воды методом поверхностных поплавков

Приборы и инструменты: рулетка, секундомер, 2 линейки, поплавки (спички).

Методические указания к выполнению задания

1. Выбрать прямолинейный участок ручья. Расчистить русло.
2. На данном участке ручья вешками отметить верхний и нижний створы. Вешки выставить на урезы воды.
3. Измерить расстояние между створами.
4. Провести промеры глубин через каждые 5 см на верхнем и нижнем створах. Данные занести в соответствующие табл. 9 и 10.

Для этой цели используют обычные линейки. Одну из них устанавливают на вешках, при этом «0» линейки совмещают с урезом воды одного из берегов. Вторая используется в качестве водомерной рейки.

5. Вычислить среднюю глубину ручья на каждом створе.
6. Вычислить площадь водного сечения каждого створа.

7. Вычислить среднее значение площади водного сечения.
8. Провести запуск поплавков. Время хода каждого поплавок занести в табл. 8. В качестве поплавков рекомендуется использовать спички.
9. Вычислить среднее время хода поплавков от верхнего до нижнего створа.
10. Вычислить среднюю скорость течения воды в ручье.
11. Вычислить фиктивный расход воды.

Таблица 9

Вычисление площади водного сечения родника на верхнем створе

Номер промерной точки	Расстояние от ПН, см	Глубина h , см	Расстояние между промерами l , см	Средняя глубина $h_{\text{ср}}$, см	Площадь живого сечения ω , см ²
УПБ	0	0,1	5	0,9 1,8 1,9 1,6 1,2 1,1	4,5 9,0 9,5 8,0 6,0 5,5
1	5	1,7	5		
2	10	1,9	5		
3	15	1,9	5		
4	20	1,3	5		
5	25	1,1	5		
УЛБ	30	1,1	5		

Средняя глубина между промерами:

$$h_{\text{ср1}} = \frac{h_1 + h_2}{2} = \frac{0,1 + 1,7}{2} = 0,9 \text{ см}; h_{\text{ср2}} = \frac{h_2 + h_3}{2} = \frac{1,7 + 1,9}{2} = 1,8 \text{ см и т. д.}$$

Площадь водного сечения между промерами на верхнем створе

$$\omega_{\text{ин1}} = h_{\text{ср1}} \times l = 0,9 \times 5 = 4,5 \text{ см}^2; \omega_{\text{ин2}} = h_{\text{ср2}} \times l = 1,8 \times 5 = 9,0 \text{ см}^2 \text{ и т. д.}$$

Площадь водного сечения верхнего створа:

$$\omega_{\text{вс}} = \omega_{\text{ин1}} + \omega_{\text{ин2}} + \dots + \omega_{\text{инn}} = 4,5 + 9,0 + 9,5 + 8,0 + 6,0 + 5,5 = 42,5 \text{ см}^2.$$

Таблица 10

Вычисление площади водного сечения родника на нижнем створе

Номер промерной точки	Расстояние от ПН, см	Глубина h , см	Расстояние между промерами l , см	Средняя глубина $h_{\text{ср}}$, см	Площадь живого сечения ω , см ²
УПБ	0	1,5	5	1,1 1,2 1,7 1,1 0,6 0,8	5,5 6,0 8,5 5,5 3,0 4,0
1	5	0,7	5		
2	10	1,7	5		
3	15	1,7	5		
4	20	0,5	5		
5	25	0,6	5		
УЛБ	30	1,0	5		

Средняя глубина между промерами:

$$h_{\text{ср1}} = \frac{h_1 + h_2}{2} = \frac{1,5 + 0,7}{2} = 1,1 \text{ см}; h_{\text{ср2}} = \frac{h_2 + h_3}{2} = \frac{0,7 + 1,7}{2} = 1,2 \text{ см и т. д.}$$

Площадь водного сечения между промерами на нижнем створе:

$$\omega_{\text{ин1}} = h_{\text{ср1}} \times l = 1,1 \times 5 = 5,5 \text{ см}^2; \omega_{\text{ин2}} = h_{\text{ср2}} \times l = 1,2 \times 5 = 6,0 \text{ см}^2 \text{ и т. д.}$$

Площадь водного сечения верхнего створа:

$$\omega_{\text{нс}} = \omega_{\text{ин1}} + \omega_{\text{ин2}} + \dots + \omega_{\text{инn}} = 5,5 + 6,0 + 8,5 + 5,5 + 3,0 + 4,0 = 32,5 \text{ см}^2.$$

Площадь водного сечения среднего створа:

$$\omega_{\text{ср}} = \frac{\omega_{\text{нс}} + \omega_{\text{нс}}}{2} = \frac{42,5 + 32,5}{2} = 37,5 \text{ см}^2.$$

Таблица 11

Таблица времени хода поплавков

Номер поплавок	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Время хода t , с	Брак	21	25	20,3	24	Брак	18,7	23	Брак	25	21	Брак	18	22

Всего было пущено 14 поплавков, из них 4 было забраковано. Таким образом, к вычислениям были допущены значения, полученные с помощью 10 поплавков.

Расстояние между верхним и нижним створом (S) составляет 5 м.

Среднее время хода поплавков

$$t_{\text{ср}} = \frac{t_1 + t_2 + \dots + t_n}{n};$$

$$t_{\text{ср}} = \frac{21 + 25 + 20,3 + 24 + 18,7 + 23 + 25 + 21 + 18 + 22}{10} = 21,8 \text{ с.}$$

Средняя скорость течения воды в ручье:

$$v_{\text{ср}} = \frac{S}{t_{\text{ср}}} = \frac{500}{21,8} = 22,93 \text{ м/с.}$$

Фиктивный расход воды:

$$Q_{\text{ф}} = v_{\text{ср}} \times \omega_{\text{ср}} = 22,93 \times 37,5 = 859,9 \text{ см}^3/\text{с} = 0,86 \text{ л/с.}$$

3.3.4. Подготовка отчетных материалов

Рабочий день в полевых условиях длится 6 ч. Студент должен в тот же день провести обработку полученного фактического материала. Особое внимание следует уделить составлению гидрографического и гидроэкологического описания водных объектов на основе полевого обследования. Эта работа должна быть выполнена самостоятельно (задание 4 в

разделе 3.3.5) как комплексное исследование, являющееся завершением всей практики в целом. Только в этом случае программа полевой практики по гидрологии будет выполнена. По завершении всех работ бригадой (студенты дневного обучения) или индивидуально (студенты заочного обучения) представляется и защищается отчет.

Примерный план отчета по гидрологической практике

Введение

1. Краткое описание природных условий района проведения практики
2. Определение скорости течения и расхода воды в реках
 - 2.1. Работа с гидрометрической вертушкой*
 - 2.2. Измерения с помощью поверхностных поплавков
3. Определение расхода воды подземных источников
4. Гидроэкологическое состояние водных объектов полигона практики

Заключение

Приложения. А. Полевые журналы

Б. Графические приложения.

3.3.5. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Виды самостоятельной работы по гидрологической практике

1. Краткое описание физико-географических условий района проведения практики.
2. Оформление расчетно-графических материалов и описаний по работе на водоемах и водотоках.
3. Оформление расчетно-графических материалов по определению расхода воды подземных источников и описания маршрута по обследованию родников в районе 10-й Дачной.

Задания и вопросы для самостоятельной работы студентов

1. Определить морфометрические характеристики исследуемого речного бассейна и гидрографические характеристики речной сети.

К *морфометрическим характеристикам* речных бассейнов относятся: площадь бассейна, длина и ширина бассейна. *Гидрографические характеристики* речной сети следующие: длина реки, суммарная длина речных притоков. Кроме этого, сюда же относятся и дополнительные параметры гидрографической сети: коэффициент извилистости главного русла, коэффициент густоты речной сети.

2. Вычислить высотные характеристики речного бассейна.

* При выполнении п. 2.1 студенты дневного отделения представляют описание хода работы, журналы, графику. Студенты заочного отделения представляют описание устройства гидрометрической вертушки, принципа ее работы; излагают последовательность работы с ней.

К *высотным характеристикам* относятся следующие показатели: средний уклон русла реки ($i_{\text{ср}}$), глубина вреза ($h_{\text{вр}}$), средняя высота водосбора ($H_{\text{ср}}$), падение русла реки (ΔH). Средний уклон вычисляется по формуле

$$i_{\text{ср}} = \frac{\Delta H}{L},$$

где $i_{\text{ср}}$ – средний уклон водосбора, ΔH – падение русла реки, L – длина реки.

Падением русла реки (ΔH) называют разность между абсолютными отметками истока и устья.

3. Определить морфометрические характеристики водосборного бассейна пруда (площадь водосбора, его длину и ширину).

4. Составить схемы и описания гидроэкологического состояния полигонов полевой практики по гидрологии.

Методические указания к заданию 4

Проведению гидрометрических работ по изучению подземных и поверхностных вод предшествует гидроэкологическое обследование территорий: либо маршрутное (по родникам ущелья на 10-й Дачной), либо визуальное вдоль уреза реки и водоема. При этом рекомендуется использование космоснимка или топографической карты на участок работ с дальнейшим дешифрированием космоснимка или составлением плана глазомерной съемки участка. Методы работы с космоснимком и приемы проведения глазомерной съемки подробно изложены в заданиях топографической практики данного пособия (разделы 3.1.1 и 3.1.3). На схему дешифрирования или на план глазомерной съемки необходимо нанести элементы гидроэкологического состояния акватории водного объекта и прилегающих к нему территорий. Гидроэкологическое состояние определяется наличием и типом подводной и надводной растительности, а также площадью ее распространения; состоянием береговой линии, наличием обрывов и эрозионных форм, расположением пляжей; элементами рекреационной нагрузки; размещением промышленных, сельскохозяйственных, транспортных и селитебных объектов; наличием участков естественного и антропогенного загрязнения и т. д. Все объекты должны быть нанесены на схему условными знаками. Схема составляется и оформляется непосредственно в полевых условиях и в соответствии с требованиями топографического черчения.

Вопросы для самостоятельного контроля

1. Изменение скорости течения воды в реке по ширине и глубине.
2. Что такое живое сечение и мертвое пространство?
3. Морфометрические характеристики водоемов.
4. Как вычислить площадь водного зеркала и объем воды водоема?

5. С какой целью и каким образом производят построение гидрологического разреза водоема?

6. Перечислить водоносные горизонты, откуда происходит разгрузка подземных вод в районе исследования.

7. Устройство и принципы работы гидрометрических вертушек разного типа.

Методические указания по организации гидрологической практики студентами заочного отделения

Во время прохождения практики по месту жительства студент должен выполнить по выбору задание на исследовательскую (исследовательский проект) или реферативную тему. Оформление результатов проектной деятельности можно представить в форме презентации (презентация должна иметь 15–20 слайдов с текстом, графикой, иллюстрациями, списком использованных источников).

Пример исследовательской тематики

Тема проекта: «Современное состояние родников»

Введение

1. Природная характеристика участка исследования
2. Геологические и гидрогеологические закономерности в размещении родников. Рельефообразующая роль родников
3. Современное состояние родников
 - 3.1. Гидрохимические особенности родниковых вод
 - 3.2. Антропогенное воздействие на родники
4. Рекомендации по использованию родниковых вод

Заключение

Список использованных источников

Приложение А. Паспорта обследованных родников

Приложение Б. Фотографии мест выхода родников

Пример маршрута для обследования подземных вод: 10-я Дачная (г. Саратов, конечная остановка трамв. 4) – родник «Романтик» – слияние ручья Татарский и ручья Богатырский – родник «Татарский» – родник «Богатырский» – родник «Малиновский» – 10-я Дачная.

При движении по маршруту на космоснимке или топографической карте отмечаются точки наблюдения, размещение противоэрозионных плотин и прудов, водосборных колодцев, мест разгрузки водоносного горизонта и соответствующих им форм рельефа. В точках наблюдения студенты должны проводить натурные измерения, зарисовки поперечного профиля долин ручья, плановые зарисовки, фотосъемку, опрос местных жителей по использованию родниковых вод, изучение очагов загрязнения подземных вод. По проведенным наблюдениям для каждого из родников составляется паспорт. Кроме того, на каждом роднике и на участке слия-

ния двух ручьев студенты выполняют задания по определению температуры воды, глубины, скорости течения, расхода воды объемным способом и с помощью поверхностных поплавков. По завершении маршрута и по материалам обследования составляется комплексное описание гидроэкологического состояния подземных вод района 10-й Дачной.

*План обследования мест разгрузки подземных вод
(паспорт родника):*

1. Дата обследования.
2. Название и местоположение родника.
3. Форма рельефа на участке разгрузки (*овраг, балка, склон оврага или балки, тальвег и т. д.*).
4. Характеристика каптажа родника (*каптаж – обустройство родника*). *Обращается особое внимание на характер обустройства, наличие мест отдыха, оборудованность места отбора воды.*
5. Тип источника (*нисходящий или восходящий*).
6. Расход родника (л/с или см³/с).
7. Температура воды (*продолжительность измерения – не менее 5 мин*).
8. Санитарное состояние области питания родника (*наличие ТБО, автомобильных дорог, другие загрязнения*).
9. Органолептические показатели воды (определяемые с помощью органов чувств): – *прозрачность (для этого положить под банку с водой листок с текстом или цифрами)*.
 - *вкус (солёный, кислый, сладкий, горький)*;
 - *характер и интенсивность запаха (землистый, хлорный, бензиновый и т. д.)*;
 - *жесткость (бумажный индикатор жесткости или с помощью намыливания рук: если мыло с рук смывается быстро, значит вода жёсткая, если мыло смыть сложно – мягкая)*.
10. Состав осадка (*известковый, железистый, кремнистый и т. д.*)
Изучить, есть ли осадок на поверхности камней, веточек, находящихся в роднике, какой цвет осадка.

Пример реферативной тематики

Тема: «Гидролого-гидрографические особенности бассейна реки»

Введение

1. Природная характеристика исследуемой территории
 - 1.1. Геологическое строение
 - 1.2. Рельеф
 - 1.3. Климат
2. Гидролого-гидрографические особенности исследуемого бассейна
 - 2.1. Гидрографические особенности бассейна
 - 2.2. Гидрологические характеристики реки

3. Обусловленность гидрологического режима реки природными особенностями территории
4. Гидроэкологические проблемы речного бассейна
Заключение
Список использованных источников
Приложение А. Морфометрические характеристики бассейна реки (схема)
Приложение Б. Гидрографическая схема реки

Список литературы

1. Михайлов В. Н., Добровольский А. Д., Добролюбов С. А. Гидрология : учебник. М., 2005. 463 с.
2. Кривоносова Е. Б., Горбовская Т. В. Полевая практика по гидрологии. Саратов, 1999. 28 с.
3. Самохин А. А. и др. Практикум по гидрологии. Л., 1980. 135 с.
4. Алексеев С. В., Груздева Н. В., Муравьев А. Г., Гуцина Э. В. Практикум по экологии : учеб. пособие. М., 1996. 192 с.
5. Планета Земля – трехмерная модель планеты Земля, созданная на основе спутниковых фотографий высокого разрешения (космоснимки территорий земного шара). URL: <http://www.google.com/>.
6. Условные знаки топографических карт и планов масштабов 1 : 5 000, 1 : 2 000, 1 : 1 000, 1 : 500. (Текст документа сверен по: Роскартография. М.: ФГУП «Картгеоцентр», 2005.). 239 с. URL: <http://rudngeo.files.wordpress.com/2009/09/uz-all1.pdf>.
7. Карта Кумысной поляны / Саратовский информационный эколого-краеведческий портал «Здесь моя Родина» (обозначены маршруты по родникам 10-й Дачной и в целом по Кумысной поляне). URL: http://www.saratovgreen.ru/component/option,com_wrapper/Itemid,5/.
8. Родники Кумысной поляны / Саратовский информационный эколого-краеведческий портал «Здесь моя Родина» (есть сведения о гидрохимическом составе вод родников Кумысной поляны, г. Саратов). URL: http://www.saratovgreen.ru/component/option,com_kb/task,category/category,21/.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полевые практики ставят задачи не только наглядно показать будущему географу неоднородность и взаимосвязь всех компонентов природы, но и одновременно подготовить его к правильному пониманию закономерностей развития природного многообразия, научить организации полевых исследований в виде экскурсий или работы на ключевых участках. Полевые практики по топографии, геоморфологии и гидрологии рассматриваются как рубежный этап приобретения географических знаний и подготовка к более ответственным и самостоятельным ландшафтным исследованиям и производственным практикам.

При проведении данных практик необходим творческий подход, как со стороны руководителей, так и со стороны студентов. Начинается это творчество уже с определения района практики, маршрутов и назначения заданий. Все эти элементы зависят от особенностей рельефа того или иного района. На маршруте и во время работы на ключевых участках возможна корректировка последовательности выполнения заданий описанных в пособии, т. е. необходимо в каждом конкретном случае гибко определять, как лучше провести исследования и зафиксировать данные наблюдений. Проведенное исследование, дополненное фотографиями и художественными зарисовками, компьютерной обработкой материалов и построением цифровой модели привьет полезные навыки студентам. Умение видеть в природе интересные объекты и явления формируется в процессе работы в поле.

ПРИЛОЖЕНИЯ

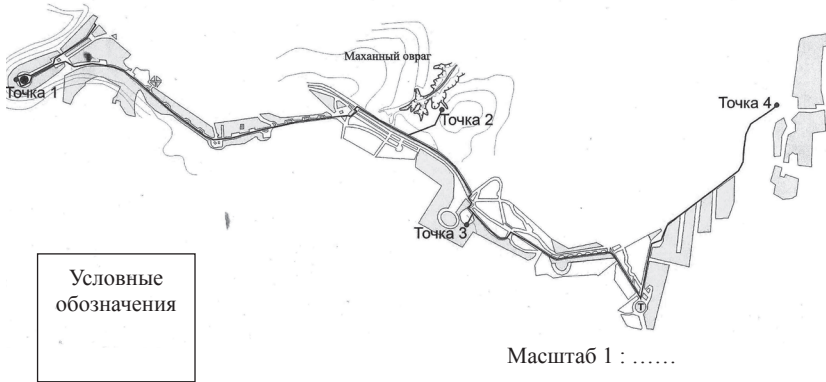
Приложение 1

Разрез осадочного чехла Саратовского района (по В. Н. Староверу)

Сис-тема	Отдел	Ярус	Литология	Мощность, м		Характеристика пород
Палеогеновая	Палеоцен	Танетский (саратовская свита)		20	Песчаники и пески кварцевые с конкрециями песчаника на кремнистом цементе	
		Зеландский (сызранская свита)		70		Опоки серые, в верхней части разреза с примесями песчанистого материала
Меловая	Верхний	Маастрихтский		30	Пески кварцевые косослоистые. В основании разреза слой песчаников с многочисленной галькой фосфоритов и фосфоритизированными остатками губок	
		Кампанский		5		
		Сантонский		20		
		Турон-коньякские		2		
		Сеноманский		60		
	Нижний	Альбский		80	Глины и глинистые пески	
		Аптский		70		
		Барремский Готеривской		40 20		
	Юрская	Верхний	Волжский		3	Пески глауконитово-кварцевые, разнозернистые
			Оксфордский		20	
Средний		Келловейский		55	Глины карбонатные	
		Батский		40–50		
		Байосский		70–100		
Каменноугольная	Средний	Московский		400	Глины черные, пластичные	
		Башкирский Серпуховский		70 50		
	Нижний	Визейский		270	Чередование глин, алевролитов и песков, в различной степени сцементированных	
		Турнейский		100		
		Измайловский		100		
Девонская	Верхний	Фаменский		400	Известняки глинистые с прослоями глин и песчаников	
		Франский		300		
	Средний	Живетский		200–400	Известняки с прослоями глин	
		Эйфельский		300–600		
Архей-протерозой					Известняки белые и серые, с прослоями глин	
					Известняки белые и серые, с прослоями глин	
					Известняки светло-серые, доломитизированные	
					Известняки белые и доломиты серые	
					Глины с прослоями мергелей	
					Песчаники кварцевые, в основании разреза – грубозернистые, с прослоями глин.	
					Гнейсы, гранодиориты	

**Пример оформления маршрутной карты
и таблицы точек наблюдения**

Полевой маршрут 1. Соколова гора – Затон



Номер точки	Координаты	Абсолютная высота, м	Расстояние между точками, м	Географическая привязка	Примечание
1					
2					
3					
4					

Описание разреза геологических отложений Увекского массива

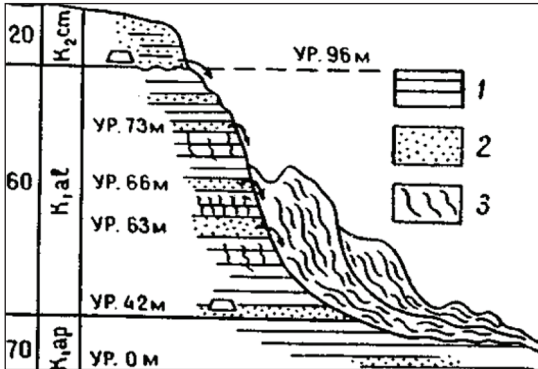
От вершины Увекского массива 135 м до отметки 116 м покрывают отложения акчагыла (N_2ak), представленные глинистыми, желтовато-бурыми, среднезернистыми песками с крупным щебнем кремнистых опок, третичного кварцетовидного песчаника и известняка, рассеянной гальки.

Ниже Увекский массив слагают породы сеноманского яруса, представленные нижним подъярусом (K_2sm) – песчаной пачкой. Он сложен песком белым, преимущественно мелкозернистым, в низах – алевролитовым. Зернистость песков уменьшается сверху вниз. Мощность сеномана около 20 м.

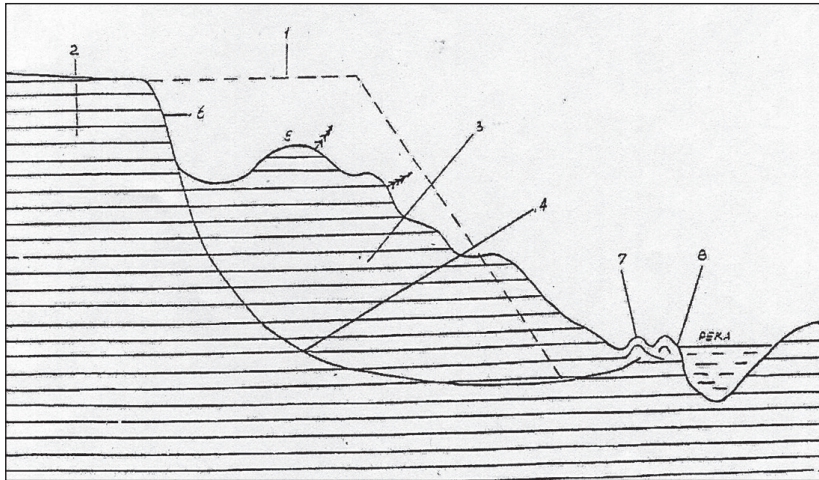
От отметки 76,4 м до отметки около 20 м отложения альбского (гольтского) яруса (Kml), представленные в верхней части до отметки 63,2 м сильно глинистыми, мелкозернистыми песками, переслаивающимися с глинами и песчаными глинами. В нижней части горизонт представлен сланцеватыми, иногда слегка песчаными, глинами с двумя прослоями песчаников мощностью 0,1–0,2 м.

Еще ниже от отметки около 20 м и ниже идут отложения аптского яруса (K_{1ap}), представленные переслаивающимися песками и песчаными глинами, при этом в верхней части разреза пески сильно глинистые, мелкозернистые, а внизу от отметки минус 17 м чистые, средне- и крупнозернистые.

В толще альбских отложений встречается пять горизонтов жирных глин на отметках: 76,7–74,1 м; 72–70,8 м; 60,3–57,0 м; 45,5–41,0 м; 22,2–19,6 м.



Разрез г. Шаблуха,
Увекский массив
(по А. В. Вострякову):
1 – глина; 2 – песок;
3 – трещиноватость пород



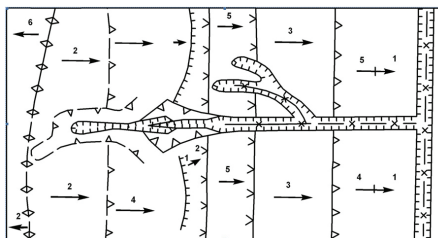
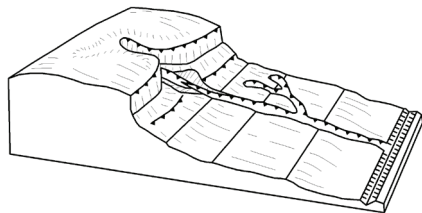
Морфология оползня:

- 1 – первоначальное положение склона; 2 – ненарушенный склон;
3 – оползневое тело; 4 – поверхность скольжения; 5 – площадка оползневой террасы; 6 – стенка срыва оползня; 7 – напорный оползневой вал;
8 – урез реки

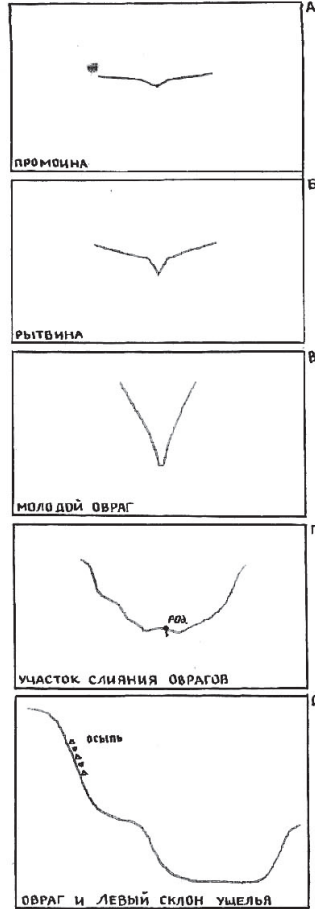
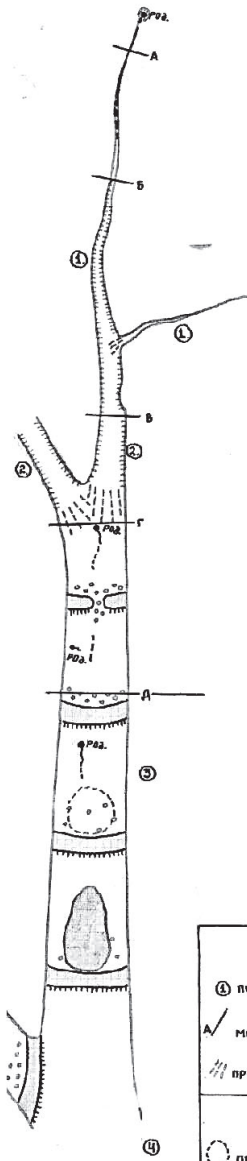
Основные условные обозначения, используемые в морфологическом картографировании

<i>Символ</i>		<i>Профиль</i>	
			угловато-выпуклый
			угловато-вогнутый
			выпуклое
			вогнутое
	Перегиб склона		Выпуклость и вогнутость близки друг к другу, поэтому применяют похожие символы.
	Изменение уклона		
	<i>Ось долины</i>		<i>Гребень хребта</i>
	Резкая		Резкий
	Закругленная		Округлый
	Угол наклона		Положительный перегиб
			Отрицательный перегиб склона

Картографическое моделирование овражно-балочной сети



Строение Баранникова оврага и поперечные профили долины



УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ	
① ПОРЯДОК ОВРАГА	⊙⊙⊙ СКОПЛЕНИЯ КРУПНЫХ БЛОКОВ
А / МЕСТА ПРОФИЛИРОВАНИЯ	▬ ПЛАТНЫ
/// ПРЯМОУГОЛЬНЫЙ КОНУС ВЫНОСА	▬ ГРАНИЦЫ ОВРАГОВ
⊙ РОДНИК	
⊙ ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫЙ УЧАСТОК	⊙ ПРУД

Легенда к геоморфологической карте

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ РЕЛЬЕФА		
А. Денудационный		
	<i>коричневый</i>	водораздельная поверхность
	<i>желтый</i>	поверхность склонов водораздельных пространств
	<i>черный</i>	структурно-денудационный уступ Лысогорского плато
Б. Аккумулятивный		
	<i>зеленый</i>	эрозионно-аккумулятивные долины слабоврезанные с комплексом молодых, нерасчлененных террас
	<i>серый</i>	делювиально-пролювиальный шлейф
ФОРМЫ РЕЛЬЕФА		
	<i>коричневый</i>	бровка уступа
	<i>каштановый</i>	стенки оползневого срыва
	<i>красный</i>	склон оползания
	<i>красный</i>	склон обваливания
	<i>красный</i>	конус осыпи
	<i>коричневый</i>	конусы выноса
	<i>коричневый</i>	промоины
	<i>коричневый</i>	овраги
	<i>оранжевый</i>	суффозионные блюдца, воронки
	<i>черный</i>	провальная воронка
	<i>черный</i>	скопления обломков
	<i>черный</i>	техногенная выемка
	<i>черный</i>	траншея, канава
	<i>черный</i>	грунтовая дорога, тропа

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ УЧЕБНЫХ ПОЛЕВЫХ ПРАКТИК.....	5
1.1. Полевая практика по топографии.....	6
1.2. Полевая практика по геоморфологии.....	7
1.3. Полевая практика по гидрологии	8
2. ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИК	11
2.1. Орография.....	11
2.2. Геологическое строение как фактор рельефообразования.....	13
2.3. Рельеф, его строение и история развития.....	17
2.4. Поверхностные и подземные воды.....	25
2.5. Современные экзогенные рельефообразующие процессы	29
<i>Список литературы</i>	33
3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИК: ЭТАПЫ ПОЛЕВЫХ РАБОТ.....	35
3.1. Топографическая практика.....	35
3.1.1. Глазомерная съемка.....	36
3.1.2. Съемка приборами спутникового позиционирования.....	41
3.1.3. Дешифрирование космического снимка.....	49
<i>Список литературы</i>	51
3.2. Геоморфологическая практика.....	52
3.2.1. Подготовительный этап.....	54
3.2.2. Полевой этап.....	55
3.2.3. Заключительный (камеральный) этап.....	62
3.2.4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов заочной формы обучения	66
<i>Список литературы</i>	70
3.3. Гидрологическая практика.....	70
3.3.1. Промерные работы на водотоках и водоёмах	72
3.3.2. Измерение скорости течения и определение расхода воды с помощью поверхностных поплавков.....	76
3.3.3. Определение действительного и фиктивного расхода подземных вод.....	83
3.3.4. Подготовка отчетных материалов.....	85
3.3.5. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	86
<i>Список литературы</i>	90
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	91
Приложения	92

Учебное издание

**Нестерова Ольга Евгеньевна,
Штырова Вера Константиновна,
Копнина Виктория Викторовна,
Горбовская Татьяна Владимировна**

**ПОЛЕВЫЕ ПРАКТИКИ
ПО ТОПОГРАФИИ, ГЕОМОРФОЛОГИИ
И ГИДРОЛОГИИ**

Учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлениям 021000 – География, 022000 – Экология и природопользование, 230700 – Прикладная информатика (в географии), 050100 – Педагогическое образование (профиль география), 021300 – Картография и геоинформатика

Редактор *Е. А. Митенёва*
Технический редактор *В. В. Володина*
Корректор *Е. Б. Крылова*
Оригинал-макет подготовила *Н. И. Степанова*

Подписано в печать 25.05.2012. Формат 60x84¹/₁₆.
Усл. печ. л. 5,81 (6,25). Тираж 100 экз. Заказ 21.

Издательство Саратовского университета.
410012, Саратов, Астраханская, 83.
Типография Издательства Саратовского университета.
410012, Саратов, Астраханская, 83.

