

## УЧЕБНАЯ ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### EDUCATIONAL GEOLOGICAL AND GEOMORPHOLOGICAL PRACTICE AND DIGITAL TECHNOLOGIES

**Фёдор Александрович Романенко** **Fedor Alexandrovich Romanenko**

ведущий научный сотрудник, кандидат  
географических наук  
faromanenko@mail.ru

Московский государственный университет  
имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

Faculty of Geography Lomonosov Moscow  
State University, Moscow, Russia

***Аннотация.** Рассмотрены история и эволюция применения цифровых технологий в учебной практике студентов-геоморфологов 2-го курса (с 1992 г. — в Хибинских горах на Кольском полуострове, с 1995 г. — на побережье Белого моря): от рукописных отчетов к использованию ГИС-технологий, цифровых карт и моделей рельефа.*

***Abstract.** The history and evolution of the use of digital technologies in the training practice of 2nd year geomorphology students, which has been held in the Khibiny Mountains on the Kola Peninsula since 1992 and since 1995 on the coast of the White Sea, are considered. Students moved from handwritten reports to the use of GIS technologies and digital maps and relief models.*

***Ключевые слова:** геоморфология, геология, учебная практика, Кольский полуостров, ГИС-технологии, спутниковое позиционирование.*

***Keywords:** geomorphology, geology, educational practice, Kola Peninsula, GIS technologies, GPS-navigation.*

Учебная практика — один из главных элементов подготовки специалистов на кафедре геоморфологии и палеогеографии, созданной в 1944 г. на географическом факультете Московского государственного университета (МГУ) имени М. В. Ломоносова. Геолого-геоморфологическую практику студенты проходят в течение восьми недель после четвертого семестра обучения. Ее главные цели — закрепление теоретических знаний по целому ряду учебных курсов и приобретение навыков ведения полевых работ на суше (в горах и на берегах) и в прибрежных акваториях [1].

Традиционно практика состоит из сухопутного и морского (берегового) этапов. В 1950–90-е гг. с перерывами оба этапа проходили в Крыму; в 1970–91 гг. сухопутный — в Карпатах (Раховский район Закарпатской области УССР), с 1992 г. — в Хибинах (Кировск). В 2021 г. состоялись 29-я (у студентов, которые были лишены практики в 2020 г. из-за COVID-19) и очередная 30-я Хибинские горные практики. Численность группы геоморфологов колебалась от 4 (1992 г., 2012 г.) до 21 человека (2003 г.). Всего за 29 лет (без 2020 г.) учебную геолого-геоморфологическую практику на Хибинской учебно-научной станции (ХУНС) прошли 370 студентов, в том числе 174 молодых человека и 196 девушек. Среди них иностранцы – четыре студентки (США, Казахстан) и четыре студента (США, Чехия), а также одна аспирантка и два магистра. Общая продолжительность всех Хибинских практик — около 974 дней (примерно 33 месяца, т. е. почти 3 года). Все их провел основатель практики профессор Андрей Александрович Лукашов.

Морской (береговой) этап после Крыма в 1975–83 гг. проходил в Дагестане в окрестностях Каспийска (Турали-7), затем на один-два года возвращался в Крым, Геленджик (1998–2001 гг.) или уезжал в Калининградскую область, в отдельные годы (1996 г., 2002 г.) его не было. В 1995 г. по инициативе аспирантки Н. В. Шевченко под руководством профессора А. А. Лукашова состоялся первый выезд студентов-геоморфологов на юго-западное побережье Кандалакшского залива Белого моря, где находится Беломорская биологическая станция (ББС им. Н. А. Перцова) биологического факультета МГУ. С 1997 г. практика получила название Северная практика и приобрела нынешнюю структуру: одна-две недели на ББС (в 1998–2001 гг. — после Геленджика), затем месяц в Хибинах. До 2016 г. морским (береговым) этапом руководил профессор Е. И. Игнатов (1938–2020 гг.), далее — научный сотрудник Н. Н. Луговой. В 2021 г. состоялись 20-я и 21-я морские Беломорские практики (студенты 2020 г. обучались не на ББС, а на открытых Кандалакшском и Терском берегах Белого моря, базируясь в д. Кузрека).

В 2002–2003, 2005–2007 гг. Северная практика завершалась недельным меридиональным автобусным маршрутом «Кольский полуостров – Москва», проходившим по разным трассам: М-18 (сейчас Р-21) и М-10 («Мурманск – Санкт-Петербург – Москва»), Р-5 (сейчас — А-119) («Медвежьегорск – Вологда»), А-114 (участок «Новая-Ладога – Устюжна»), М-8 (участок «Вологда – Москва») и Р-84 («Устюжна – Тверь»).

Каждый этап практики состоит из нескольких частей: обзорных маршрутов с преподавателями, в том числе судовых, самостоятельных маршрутов в ближайших окрестностях ББС и ХУНС, многодневных маршрутов – полевые лагеря (только в Хибинах), подготовки и написания отчета. Главные методы работы: полевая геоморфологическая съемка (картографирование), геолого-геоморфологическое профилирование (в ходе пеших маршрутов), описания геологического строения и рельефа, другие специальные работы (на точках наблюдения и по маршруту), отбор образцов для геологической коллекции и разных видов анализов, составление крупно- и среднемасштабных геоморфологических карт. Пешие маршруты — до сих пор главная составляющая геоморфологической съемки. Традиционный «метод исхаживания» в сочетании с полевым или камеральным дешифрированием аэрофотоснимков (главным источником информации до 1990-х гг.) и/или

космических снимков, вошедших в повседневную практику уже в XXI веке, остается наиболее эффективным.

Рельеф — один из главных компонентов географической среды, геоморфологическое картографирование — важнейший метод его исследования, да и в целом общего географического познания [2]. Составление геоморфологической карты не только завершает любое геоморфологическое исследование [3], но и часто инициирует новое, решению многих научных и прикладных проблем может существенно способствовать геоморфологическое картографирование.

Составление геоморфологических карт следует определенной, наработанной почти за сто лет [4] методике, требующей выполнения целого ряда предварительных (вспомогательных) процедур, призванных повысить их достоверность и качество. Так, важнейшим этапом любого полевого исследования является создание карты фактического материала, на которой отмечаются все точки описания, разрезы рыхлых отложений, опробованные скальные выступы, места замеров трещиноватости, буровые скважины и пр. До 2002 г. все перечисленные объекты наносились на учебные карты масштабов 1:25 000 и 1:50 000 (реже — 1:100 000) с помощью традиционного метода «привязки» к приметным природным объектам, показанным на карте: вершинам, геодезическим знакам, узлам слияния водотоков, перевалам, озерам, скальным или сложенным рыхлыми отложениями уступам и т. д. По компасу определяется азимут на них, визуально — расстояние. С появлением *GPS* к традиционному методу привязки добавился «инновационный» — путем нажатия кнопки «*mark*». Но в течение нескольких лет спутниковые навигаторы играли вспомогательную роль, т. к. не существовало цифровых карт, отсутствовала возможность «скачать» точки описания. Да и в самих ручных приборах (*Garmin Etrex Summit, Etrex Vista, Etrex Legend* и т. п.) еще не было карт. Их использовали главным образом для ориентирования, особенно в условиях, когда визуальное определение точного положения в пространстве затруднено из-за отсутствия видимых ориентиров (на акватории, в густом лесу), и при профилировании. Ранее расстояния измеряли шагами или рулеткой, превышения — нивелировкой ростом или тригонометрически, а профили и планы выполнялись на миллиметровой бумаге. Появление *GPS* существенно облегчило эту задачу, хотя точность измерения высоты не превышала 5–6 м, приходилось проводить корректировку, постоянно калибруя прибор. Постепенно осваивалась преподавателями и студентами бесплатная программа для «скачивания» точек *GPS* на компьютер *OziExplorer*.

Первые попытки составления геоморфологических карт в программе *CorelDRAW* не были успешными — в 2002 г. такой опыт оказался крайне неудачен. ГИС-программы *ArcView, ArcGIS (ArcMap)* и *MapInfo* второкурсники, да и преподаватели, еще не освоили. Кроме того, на практике не хватало компьютеров, на которых можно было работать с объемными программами. Но появилась возможность печати, из отчетов практически исчезли рукописные главы (однако метод ручного написания заголовков, зарамочного оформления карт сохраняется до сих пор как более простой и быстрый, в отличие от набора текста, распечатывания и приклеивания). Успешно стали обрабатываться измерения трещиноватости (100 измерений направления трещин на каждом скальном выступе), студенты строили розы-диаграммы стандартными средствами программы *Excel*.

Ситуация существенно изменилась к 2010 г., когда выпускник кафедры Д. Е. Кузнецов, работавший после окончания МГУ ГИС-специалистом, подготовил цифровые карты, на которые можно было легко «скачать» точки описания. Он же обучил преподавателей работе с лицензионной программой *ArcGIS (ArcMap)*, настроил ее на первом появившемся на практике ноутбуке *IRU (2005)*. Теперь даже в многодневных маршрутах можно было быстро проверить качество привязки и ориентирования студентов, сразу перенести маршрутные точки на цифровые карты (энергопитание оргтехники осуществлялось переносными электрогенераторами, до базового лагеря их везли на машинах). Несмотря на появившиеся возможности, окончательное оформление карт фактического материала проводилось вручную — они оставались рукописными. Цифровые карты требовали более длительной и трудоемкой обработки, и студенты не успевали их подготовить в рамках написания отчета. В это же время с появлением цифровых фотоаппаратов из отчетов практически исчезла контактная печать.

Техническое оснащение практики существенноросло — появилось больше ноутбуков, способных работать с объемными ГИС-программами, стали к настоящему времени традиционными смартфоны, поддерживающие функции *GPS*. Значительно улучшились доступность и качество Интернета. Некоторые студенты сами начали предустанавливать на свои устройства электронные карты, активно применять космические снимки. В середине 2010-х гг. это были единичные попытки, сейчас скачивание бесплатных или недорогих цифровых карт и снимков на смартфоны осуществляется централизованно на подготовительном этапе перед выездом на практику. Подобная операция почти свела на нет стремление преподавателей сохранить в арсенале средств обучения традиционный метод ориентирования — теперь студенты все время «подсматривают» в телефоны. Площадь участков, где в Хибинах нет сотовой связи и мобильного Интернета, неуклонно сокращается.

В 2015–2016 гг. благодаря усилиям преподавателей Т. Ю. Репкиной и Н. Н. Лугового (на Белом море), Е. В. Гаранкиной и часто помогавшего ей В. Р. Беяева (в Хибинах) геолого-геоморфологическая практика получила дальнейшее развитие. Для Хибин были разработаны таблицы *Excel*, в которые из полевых дневников переносилась практически вся необходимая информация: топографическое и геоморфологическое положение точки наблюдения, характер геологического строения, морфометрические, морфологические и генетические характеристики рельефа, номера, позиции и виды отобранных образцов. Теперь для составления, например, каталога образцов или написания тематической либо региональной главы студентам нужно только сделать выборку из общей таблицы. Возможность сортировки привязанных к координатам геолого-геоморфологических данных существенно повысила качество анализа собранных в поле материалов, другими словами, способствовала достижению целей учебной практики. В творческой обработке и синтезе информации из полевых дневников всех студентов состоит смысл составления отчетной геоморфологической карты и записки к ней. Впервые карты фактического материала стали составляться и оформляться полностью в цифровом виде. Поэтому итогом каждой практики являются уже не карты, а атласы, число обследованных участков, где ведется геоморфологическая съемка, иногда достигает 10–15. Теперь все точки отбора образцов и наблюдения фиксируются более современными навигаторами – *Garmin GPSMAP 60, 62, 64*, и проблем

с переносом информации не возникает. Студент, назначенный ответственным за составление атласа фактического материала, каждый день после маршрута переносит информацию в проект *ArcMap*. С 2019 г. стали цифровыми и отдельные карты отобранных образцов разных типов.

Главную роль в успешном освоении студентами цифрового картографирования играют занятия по ГИС, которые сравнительно недавно были перенесены с более позднего времени на четвертый семестр. Благодаря преподавателю А. Р. Аляутдинову с кафедры картографии и геоинформатики обучающиеся сейчас гораздо лучше владеют соответствующим программным обеспечением и обычно совершенно самостоятельно справляются с неизбежно возникающими проблемами.

С 2015 г. в учебной практике широко используются топографические планшеты, цифровые модели рельефа составляются с беспилотных летательных аппаратов. Ортофотопланы участков побережий Белого моря немедленно становятся основой для картографирования приливных осушек или островов (Н. Н. Луговой). Как правило, геоморфологические планы осушек привязаны с помощью дифференциальных *GPS*, такие карты можно рассматривать как самостоятельные исследовательские работы.

Следующий шаг очевиден: переход к составлению цифровых геоморфологических карт. Этому в значительной степени мешают технические проблемы, так как любое цифровое картографирование занимает гораздо больше времени, чем ручное. Сроки практики по учебному плану — 8 недель (56 дней), полевая часть занимает до 50 дней. Помимо геоморфологической карты студенту необходимо написать к ней пояснительную записку и тематическую главу. Несмотря на успешное освоение ГИС-программ, легкость привязки данных с помощью телефона и навигатора, постоянный Интернет, использование космических снимков, цифровое геоморфологическое картографирование пока не применяется на практике. В дальнейшем планируется переход на свободно распространяемую платформу *Quantum GIS (QGIS)*, чтобы не зависеть от дорогих лицензионных ГИС-программ.

Мы не останавливаемся здесь на технических проблемах: периодическом отсутствии электричества, Интернета, сотовой связи, неизбежных на полевой практике, трудностях совмещения одних и тех же программ на разных компьютерах, регулярных выходах последних из строя. Часто на решение данных проблем тратится больше времени, чем на работу. Главным прибором при проведении любых исследовательских работ в природных условиях остается человек, его опыт, а цифровые технологии — лишь замена карандашу и ластике, причем часто более неудобная и капризная. Подменять цифровыми технологиями суть геолого-геоморфологических работ не входит в задачи обучения.

Тем не менее за тридцать лет Северная практика прошла большой путь: от рукописных текстов до цифровых карт с электронными таблицами, компьютерных моделей местности, профилей и разнообразных модулей ГИС-программ, число и возможности которых невозможно было даже представить еще в начале века. Ручное составление карт пока еще не вытеснено электронным, и причины этого главным образом технические. Идеологически студенты давно готовы к окончательному переходу к цифровым технологиям, поскольку активно владеют гаджетами и следят за мировыми тенденциями. Увы, увлекаясь цифровизацией, они могут забыть о природе за окном, а сохранить гармонию между окружающей

средой и ее цифровым отображением — важнейшая задача геолого-геоморфологической практики.

Работа выполнена в рамках госзадания кафедры геоморфологии и палеогеографии географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова № АААА-А16–11632810089–5. Автор искренне благодарит своих коллег — А. А. Лукашова, Т. Ю. Репкину, Н. Н. Лугового, Е. В. Гаранкину – за многолетнее сотрудничество и самоотверженный труд при проведении учебной практики.

### *Список литературы*

1. *Геолого-геоморфологическая практика в Европейском Заполярье: учебное пособие* / Е. И. Игнатов, А. А. Лукашов, Т. Ю. Репкина, Ф. А. Романенко; под. ред. Ф. А. Романенко. Москва: Университетская книга, 2016. 176 с. Текст: непосредственный.
2. *Панов, Д. Г. Общая геоморфология: учебное пособие* / Д. Г. Панов. Москва: Высш. шк., 1966. 427 с. Текст: непосредственный.
3. *Щукин, И. С. Общая геоморфология: учебное пособие* / И. С. Щукин. Москва: Изд-во Моск. гос. ун-та, 1960. Т. 1. 614 с. Текст: непосредственный.
4. *Романенко, Ф. А. К истории геоморфологического картографирования Арктики* / Ф. А. Романенко, С. В. Харченко. Текст: электронный // *Геоморфология*. 2022. Т. 53, № 1. С. 3–25. <https://doi.org/10.31857/S0435428122010102>.