

## МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 631.471/910.26

### **МОБИЛЬНОЕ ГИС-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ПОЧВ**

**А.Г. Жеренков, Д.А. Мидоренко**

Тверской государственный университет, Тверь

В статье рассмотрен опыт разработки мобильного приложения, работающего на стыке биологии и географии. Описаны возможности нового мобильного ГИС-приложения для полевого морфологического описания почвы как для научно-исследовательской работы, так и для полевых учебных практик студентов естественно-научных направлений Тверского государственного университета.

**Ключевые слова:** почва, морфология почв, почвенный профиль, географические информационные системы, ГИС, web-картография, мобильное приложение.

DOI: 10.26456/vtbio143

**Введение.** Интеграция мобильных устройств, представляющих собой многофункциональные сенсоры, и географических информационных систем (ГИС) имеет множество областей применения. Мобильные приложения предоставляют средства для эффективного сбора данных в полевых условиях, в том числе и при отсутствии прямого доступа к сети Интернет.

Теория и практика использования мобильных приложений в биологии, экологии и географии детально описано в отечественной и зарубежной литературе (Карпов, Барашнин, 2019; Xiaoling Wang и др., 2017); мобильные решения активно задействованы в практике научной и образовательной деятельности Тверского госуниверситета (Зиновьев, Мидоренко, 2017; Мидоренко, 2018; Мидоренко, Жеренков, 2019).

Вероятно, единственным на сегодняшний день мобильным ГИС-приложением в области почвоведения является разработка Департамента сельского хозяйства США (USDA) «*Survey123 Pedon Vault*» (2020).

*Pedon Vault* – простое решение для координатной и фотографической фиксации почвенного разреза с указанием порядка (*Order*) и подпорядка (*Suborder*) почвы, определённого на основе визуального осмотра профиля. В качестве базовой в приложении используется американская систематика почв, разработанная USDA.

В самом приложении *Pedon Vault* отсутствует возможность выполнения собственно морфологического описания почвенного профиля.

**Материал и методика.** В основу формирования опроса для мобильного ГИС-приложения по полевому морфологическому описанию почвенных разрезов «Почва» положена структура представленная в классическом университетском учебнике Б.Г. Розанова (Розанов, 2004), Руководстве по описанию почв ФАО ООН (Руководство по описанию..., 2012), а также в Руководстве для проведения соревнования по полевому описанию и диагностике почв (Буйволова и др., 2018), а также классификация форм рельефа, Г.И. Рычагова (Общая геоморфология..., 2006).

Для сбора и последующей картографической и аналитической обработки материалов полевого морфологического описания почвенных разрезов, с использованием смартфона (или планшета) разработано мобильное приложение «Почвы» на базе облачной инфраструктуры *ArcGIS Online* компании *Esri*.

Разработка проведена средствами настольного комплекса для формирования расширенных опросов *web*-приложения *Survey123 Connect for ArcGIS* – программного обеспечения для сбора данных на основе стандарта *XLSForm* и электронных таблиц *Excel*.

Приложение «Почвы» доступно для различных мобильных операционных систем (*android, iOS, windows*).

**Результаты и обсуждение.** Морфологическое описание почвенного профиля средствами мобильного приложения «Почвы» представляет собой пошаговый процесс детализированной фиксации данных как об условиях формирования почвы, включая почвообразующие породы, так и о почвенных горизонтах.

В соответствии с источниками, принятыми в качестве основы для полевого морфологического описания почвенного профиля, приложение включает в себя семь основных блоков:

- Общие данные
- Формы и элементы рельефа
- Гидрологические условия
- Растительность
- Хозяйственное использование
- Порода
- Описание горизонтов

Для облегчения ориентирования пользователей внутри приложения каждому блоку присвоен свой цвет.

Блок «Общие данные» предназначен для заполнения полей указания порядкового номера профиля, типа описания профиля, даты проведения работ и ФИО исследователей с указанием их

квалификации. Также производится географическая привязка профиля по административному району Тверской области и ближайшему населённому пункту. Функция *GPS*-навигации мобильного устройства позволяет точно указать местоположение разреза, а фотокамера – зафиксировать место заложения разреза.

Блок «Формы и элементы рельефа» позволяет последовательно описать рельеф местности в районе почвенного исследования начиная с макроформ (Валдайская возвышенность и Верхневолжская низина) к мезоформам (с указанием собственного названия формы, например, Волго-Тверецкая низина, Неготинская гряда и др.), микроформам (например, дюна, старица, и др.) и заканчивая микроформами (например, кротовины, муравейники бугры торфяные, и др.) рельефа.

Описание гидрологических условий района сводится к определению характера увлажнения и поступления воды (поверхностное, грунтовое); типа увлажнения почвы и её типу водного режима (например, нормальное увлажнение, постоянно избыточное увлажнение, и др.).

Характеристика растительности опирается на простую типизацию: лес, луг, болото.

Для болота на основе преобладающей древостоя и травостоя определяют его тип: низинное (осоковое), верховое (сфагновое) или переходное.

Луг по травостою делится на суходольный нормальный, суходольный временно избыточно-увлажнённый, суходольный долинно-овражный, низинный и заболоченный.

В случае расположения почвенного профиля в лесу последовательно указывают виды растений 1-4 ярусов и тип леса с формулой древостоя (например, сосняк черничный майниково-черничный (8С1Б1Ос+Е)).

При наличии хозяйственного использования территорий, на которой проводится исследование, тип использования отмечается в соответствующем блоке.

Блок «Порода» предшествует описанию почвенных горизонтов и призван зафиксировать генетический тип подстилающих пород (элювий, склоновые отложения, пролювий и др.), состав пород (обломочные, глинистые, карбонатные, кремнистые) с указанием породы и глубины их залегания.

Завершающим в приложении является блок «Описание горизонтов».

В соответствии с источниками в мобильном приложении доступны для детального описания 32 органоминеральных, минеральных, погребённых и переходных горизонта, а также почвообразующие и подстилающие породы (например, ледниковые

отложения, водно- и озерно-ледниковые отложения) обозначенные соответствующими индексами от О до D.

Каждый почвенный горизонт или материнская порода описываются отдельно в установленной последовательности начиная с верхнего органоминерального до подстилающей породы.

Прежде всего, выполняется фотографирование текущего горизонта.

На первом этапе фиксируется влажность, тип характера окраски горизонта, выраженность пятнистости и обилие пятен в процентах от площади. Затем в приложение вносится информация о гранулометрическом составе, твёрдости почвы, типе сложения и пористости с указанием формы, обилия и направленности пор, а также трещиноватости с указанием ширины и глубины трещин.

Корни характеризуются по типу, преобладающему размеру и обилию; наличие растительных остатков их обилие и степень разлаженности.

Отражаются растительные остатки (торф, опад, подстилка, обугленные остатки деревьев, о́чёр, болотная дернина и перегной), степень их разлаженности, обилие в процентах. Наряду с зоогенными проявлениями и их обилием в базу вносятся и новообразования с их типизацией (полуторные оксиды, соединения марганца, кремнезёмные и гумусовые новообразования), а также включения по типу (кости, остатки корней, стеблей, стволов, антропогенные включения) и их обилию.

Завершается описание определением формы границ и характером перехода между соседними горизонтами.

В последнюю очередь в приложение вносятся целочисленные показатели о верхней и нижней границах описываемого горизонта, а также о его мощности.

Всего каждый горизонт может быть описан по 40 признакам и показателям.

**Заключение.** В отличие от известных мобильных приложений, «Почвы» позволяют не только фиксировать почвенный профиль в географической системе координат, но и детально и системно описать результаты полевых морфологических обследований.

В приложении предусмотрена возможность синхронизации материалов, накопленных в результате полевого этапа с общей базой геоданных, что обеспечивает в дальнейшем, уже в камеральных условиях, рассмотрение отдельных наблюдений в контексте выбранных классификационных подходов и морфологических критериев.

Облачная инфраструктура *ArcGIS Online* способствует интеграции сторонних картографических данных, актуализируя

географию почв Тверского региона, созданию новых, более детальных карт почвообразующих и подстилающих пород, типов почв, почвенного и ландшафтного районирования.

Несмотря на то, что мобильное приложение имеет региональный характер, использование классических российских и международных классификационных подходов позволяет легко масштабировать его практически на любой субъект Российской Федерации.

Использование мобильного приложения на летних практиках студентов естественно-научных направлений позволит сформировать устойчивые связи аудиторных знаний с практическими умениями и навыками, получаемыми в «реальном мире» в процессе полевых исследований.

### **Список литературы**

- Карпов А.А., Барашин Д.А.* 2019. Использование мобильного ГИС-приложения для учета животных на территории национального парка Русская Арктика // *ArcReview*. № 1 (88). С. 9-11.
- Xiaoling Wang, Corné P.J.M. van Elzakker, Menno-Jan Kraak.* 2017. Conceptual Design of a Mobile Application for Geography Fieldwork Learning // *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* V. 6(11). P. 355.
- Зиновьев А.В., Мидоренко Д.А.* 2019. Мобильный регистратор видов позвоночных животных Тверской области // *Вестн. ТвГУ Сер. Биология и экология*. № 2(54). С. 12-17.
- Мидоренко Д.А.* 2018. Мобильный сбор данных о несанкционированных свалках в границах ООПТ г. Твери // *Зеленая инфраструктура городской среды: современное состояние и перспективы развития Сборник статей II международной научно-практической конференции*. М.: ООО «КОНВЕРТ». С.127-130.
- Мидоренко Д.А., Жеренков А.Г.* 2019. Мобильная география для школьников и студентов // *ArcReview*. №2 (89). С. 13-14.
- Pedon Vault for Soil Photos Data Collection - NRCS – USDA* [Электронный ресурс]: электрон. прогр. – Режим доступа: [https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/nrcseprd1323639.pdf](https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcseprd1323639.pdf) (дата обращения 19.02.2020 г.).
- Розанов Б.Г.* 2004. Морфология почв. М.: Академический проект. 432 с.
- Руководство по описанию почв.* 2012. 4 изд., испр. и доп. Русский перевод. Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций. Рим. 114 с.
- Буйволова А.Ю., Прокофьева Т.В., Курбанова Ф.Г.* 2018. Руководство для проведения соревнования по полевому описанию и диагностике почв. М: ООО «Эксперт». 40 с.
- Общая геоморфология.* 2006 / Рычагов Г.И.; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. 3-е изд., перераб. и доп. М: Наука. 415 с.

## **MOBILE GIS-APPLICATION FOR MORPHOLOGICAL SOIL DESCRIPTION**

**A.G. Zherenkov, D.A. Midorenko**

Tver State University, Tver

The article discusses the experience of using mobile applications that work at the intersection of biology and geography. The capabilities of the new mobile GIS application for the field morphological description of the soil both for research work and for field training practices of students of natural sciences in Tver State University are described.

**Keywords:** *soil, soil morphology, soil profile, geographical information systems, GIS, web-cartography, mobile application.*

### *Об авторах:*

**ЖЕРЕНКОВ** Александр Григорьевич – кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и экологии, ФБГОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33, e-mail: Zherenkov.AG@tversu.ru.

**МИДОРЕНКО** Дмитрий Адольфович – старший преподаватель кафедры туризма и природопользования, ФБГОУ ВО «Тверской государственный университет», 170100, Тверь, ул. Желябова, д. 33, e-mail: Midorenko.DA@tversu.ru.

Жеренков А.Г. Мобильное ГИС-приложение для морфологического описания почв / А.Г. Жеренков, Д.А. Мидоренко // Вестн. ТвГУ. Сер.: Биология и экология. 2020. № 1(57). С. 217-222.