

ПРИМЕНЕНИЕ ИНДЕКСОВ ВЕГЕТАЦИИ В ПОЧВЕННОМ КАРТИРОВАНИИ, НА ПРИМЕРЕ ПОЛЕЙ ХОЗЯЙСТВА В КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Агеев Кирилл Дмитриевич, магистр 2-го года обучения кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Прохоров Артём Анатольевич, аспирант 2-го года обучения кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Научный руководитель: Минаев Николай Викторович к.б.н., доцент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Методы дистанционного зондирования (ДЗ) уже несколько десятилетий используются в почвенной картографии. Со временем, количество спутников и качество фотоаппаратуры позволило увеличить точность снимков и их доступность для широкого круга пользователей. Так, данная работа проводилась с использованием облачной платформы Google earth engine (GEE), которая позволяет проводить операции с данными на их сервере, нивелируя огромное количество проблем программно-технического характера [2, 4].

Для нужд почвенного картирования доступен прямой метод ДЗ – интерпретация отражательной способности почвы, и косвенный – использование, произрастающей на ней растительности для среднемноголетней оценки индекса вегетации. Каждый из данных методов дополняется полевыми обследованиями, где ставится задача соотнести полученные закономерности с почвенными контурами.

В данной работе, рассмотрен вариант использования индекса вегетации при уточнении контуров почвенного покрова, на примере полей хозяйства в Калужской области.

Целью работы являлась проверка эффективности использования индекса вегетации NDVI для нужд почвенного картографирования. Для достижения данной цели, решались следующие задачи: 1) построение среднемноголетних картосхем поля с показателем индекса вегетации 2) сопоставление неоднородностей карты с имеющимися точечными данными по почвенным разрезам 3) дать оценку зависимости: индекс вегетации – структура почвенного покрова исследуемых участков.

Первоначальную основу выбора точек почвенного обследования составляли: набор мультиспектральных снимков (Sentinel-2), цифровая модель рельефа (данные SRTM). Количество гектар на точку – 12,7, что в условиях слабой дифференциации почвенного покрова (почвенная карта хозяйства, 1979 г.) Бабынинского района Калужской области, позволяет достаточно точно охарактеризовать почвенный покров.

В работе использовался ряд классических методов: сравнительно географический, метод почвенных ключей, метод дистанционного зондирования.

В ходе полевого этапа были проанализированы разрезы, полуразрезы и буровые скважины с целью выявления таксономических единиц почв (табл. 1).

Почвенный покров хозяйства состоит преимущественно из комбинаций серых лесных слабосмытых-намытых и светло-серых лесных слабосмытых намытых на покровных средних суглинках с очаговыми включениями дерново-подзолистых почв среднепахотных слабоподзолистых и серых лесных поверхностно-глееватых средне мощных и мощных намытых на покровных суглинках.

Далее, эти данные сравнивались с картой варьирования индексов вегетации, полученной при помощи обработки 20 снимков со спутника Sentinel-2A за период с 2016 – 2022 год 5-8 календарные месяцы (наиболее активной стадии вегетации культур) (рис. 1).

Стоит отметить, что перед любым таким анализом, стоит исключить все факторы, влияющие на отражательную способность того или иного участка:

- 1) провести фильтрацию снимков по облачности;
- 2) исключить снимки, где поля не используются (оставлены на пар);
- 3) обратить внимание на фактор неравномерной уборки урожая, а также посева семян;

4) исключение участка поля в один из периодов.

Все приведенные выше аспекты позволяют повысить точность и корректность исследования.

Таблица 1

№ точки	Индекс	Полное название точки
130	Л2 ** сПс↓	Серая лесная поверхностно-глееватая мощная среднесуглинистая на покровных средних суглинках
131	Л Пгл *** сПс	Серая лесная поверхностно-глееватая мощная среднесуглинистая на покровных средних суглинках
132	Л Пгл *** сПс	Серая лесная среднемошная слабосмытая среднесуглинистая на покровных средних суглинках
133	Л2 ** сПс↓	Серая лесная среднемошная слабосмытая среднесуглинистая на покровных средних суглинках
134	Л2 ** сПс↓	Серая лесная среднемошная слабосмытая среднесуглинистая на покровных средних суглинках
135	Л2 ** сПс↓	Серая лесная среднемошная среднесуглинистая на покровных средних суглинках
136	Л2 ** сПс	Серая лесная среднемошная слабосмытая среднесуглинистая на покровных средних суглинках
137	Л2 ** сПс↓	Серая лесная среднемошная сильносмытая среднесуглинистая на покровных средних суглинках
138	Л2 ** сПс↓↓	Дерново-подзолистая глубокопахотная мелкоподзолистая среднесуглинистая на покровных средних суглинках
139	Пд ***/2 сПс	Дерново-подзолистая среднепахотная слабоподзолистая среднесуглинистая на покровных средних суглинках
140	Пд **/1 сПс	Серая лесная среднемошная среднесуглинистая на покровных средних суглинках
609	Л2 ** сПс	Серая лесная поверхностно-глееватая мощная среднесуглинистая на покровных средних суглинках
610	Л2 Пгл *** сПс&	Серая лесная среднемошная слабосмытая среднесуглинистая на покровных средних суглинках
617	Л2 ** сПс↓	Серая лесная среднемошная среднесмытая среднесуглинистая на покровных средних суглинках
618	Л2 ** сПс↓↓	Серая лесная среднемошная среднесмытая среднесуглинистая на покровных средних суглинках
620	Л2 ** сПс↓ ↓	Серая лесная среднемошная намытая среднесуглинистая на покровных средних суглинках
619	Л2 ** сПс&	Серая лесная поверхностно-глееватая среднемошная намытая среднесуглинистая на покровных средних суглинках
621	Л2 Пгл ** сПс&	Серая лесная поверхностно-глееватая среднемошная намытая среднесуглинистая на покровных средних суглинках

↓ - слабосмытая, ↓↓ - среднесмытая, ** - среднемошная, *** - мощная, & - намытая

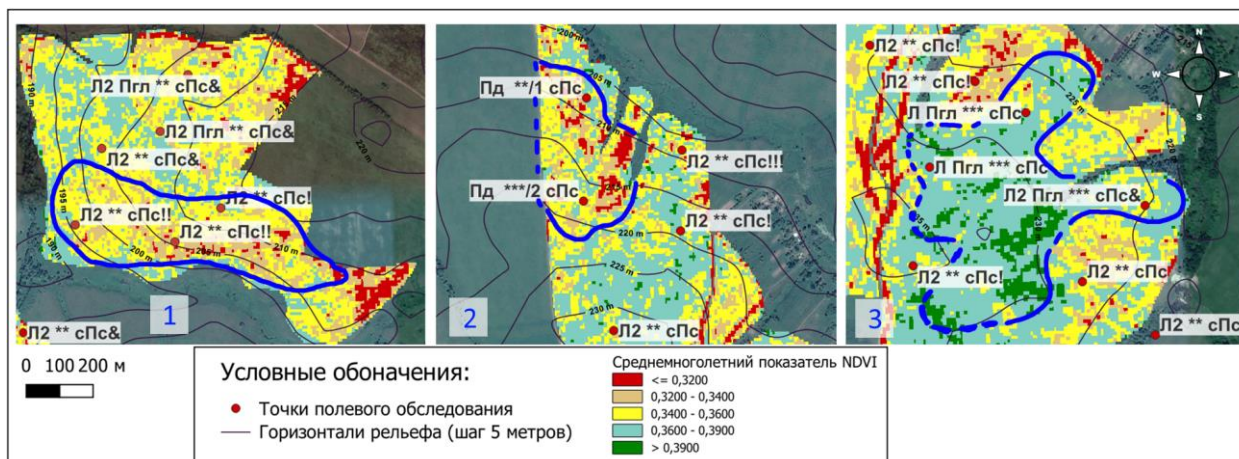


Рисунок 3 – Пространственная дифференциация среднегодового индекса NDVI на 3-х участках хозяйства

При визуальном сравнении методом наложения данных о почвах в точках обследования, с распределением значений индекса (NDVI), можно выделить три области относительной закономерности таксономического названия почвы со значением отклика (значение вегетационного индекса ВИ [3]).

Например, в случае под номером 1, удается заметить, что в южной части поля существует комбинация слабо и среднесмытых серых-лесных среднесмошных почв, концентрируемых в областях с показателем индекса вегетации от 0,32 до 0,36, что позволяет условно выделить контур, показанный синим цветом. Такие закономерности пространственного распределения почв по смытости также отлично демонстрирует рельеф местности, который легко можно получить (разрешение 10 метров) в проект из открытых источников, однако, если со склонами проблем не возникает, то зачастую, такое разрешение не позволяет отобразить блюдца, мелкие лощины и ложбины, что может помешать и дать неверное представление о перепадах высот, без дополнительного полевого обследования или использования более дорогих методов для получения карты рельефа с высоким разрешением.

Во втором случае, на северо-востоке выделенного поля, было обнаружено включение дерново-подзолистых средне и глубокопахотных, мелко и слабоподзолистых почв, что весьма четко коррелирует с областью, где значение индекса составляет менее 0,36.

Третий пример позволяет выделить полугидроморфный участок с комбинацией серо-лесных поверхностно-глееватых мощных и среднесмошных смытых – намытых почв. Как заметно из рисунка, в данном случае изолинии рельефа не позволяют сделать вывод о повышенном гидроморфизме на данном участке.

Таким образом, частично обобщая вышеизложенное хочется отметить:

1. Индексы вегетации, а в частности NDVI может дополнить пул инструментов, используемых почвоведом при почвенном картировании, однако стоит внимательно выбирать набор данных, исключая изображения с цифровым браком (битые пиксели, облачные искажения), ошибки, связанные с технологическими операциями на полях вносящими определённые искажения в данные (неравномерные посев и уборка, не вовлечение части поля в оборот и т.д.) и другие.

2. Облачная платформа Google Earth engine – отличный инструмент для удобной работы с большими данными, использование ресурсов которого позволит повысить уровень почвенной картографии в нашей стране.

Литература

1. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. – 225 с.
2. Минаев, Н. В. Цифровая модель почвенно-ландшафтных связей Владимирского ополья: специальность 03.02.13 "Почвоведение" : диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Минаев Николай Викторович. – Москва, 2020. – 149 с. – EDN BSXWNY.
3. Черепанов, А.С. Вегетационные индексы // А.С. Черепанов / ГЕОМАТИКА. – №2. – 2011. – с. 98-102/ ISSN: 2410-6879
4. Noel Gorelick, Matt Hancher, Mike Dixon, Simon Iyushchenko, David Thau, Rebecca Moore, Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone, Remote Sensing of Environment, Volume 202, 2017, Pages 18-27, ISSN 0034-4257, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>.