

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ОКАРБОНАЧИВАНИЯ ПОЧВ ОРОШАЕМЫХ УЧАСТКОВ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

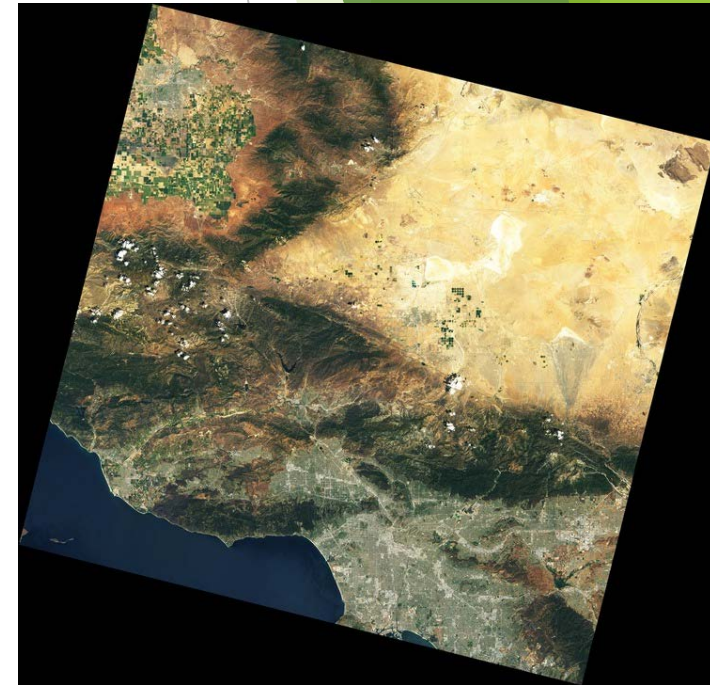
Подготовил: м.н.с. Лаборатории ГИС НГИЦ РАН - Чурсин И.Н.

Введение

- ▶ Для того, чтобы сохранить плодородие орошаемых почв необходимо понимание того, как трансформируется почвенный покров в результате орошения, проводя постоянный контроль за возникающими деградационными процессами. Помимо традиционного наземного обследования, применяются методы оценки состояния орошаемых почв на основе использования материалов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

В рамках данной работы:

- ▶ Выявлены взаимосвязи между спектральными характеристиками поверхности сельскохозяйственных полей и степенью окарбоначивания верхних горизонтов их почв
- ▶ Рассчитаны и отобраны наиболее эффективные спектральные индексы
- ▶ Построена карта окарбоначивания на тестовый участок орошаемой территории



Материалы и методы

- ▶ По исходным данным Почвенного института им. Докучаева, были проведены исследования уровня окарбонирования почв на основе результатов анализов 29 образцов на Светлоярский участок, собранных в августе 2017 года. Все полевые образцы имели пространственную привязку. В качестве данных дистанционного зондирования Земли использовались снимки Ресурс-П, предоставленные Научным центром оперативного мониторинга Земли. Снимки получены с использованием многозональной высоко детальной аппаратуры с разрешением 3 метра в четырех спектральных каналах: синий, зеленый, красный и ближний инфракрасный.

Материалы и методы

- ▶ Изначально выбирались характерные площадные объекты на снимках, по спектральным характеристикам которых можно установить степень окарбоначивания. Наиболее показательными и удобными для наблюдения являются участки, которые засеяны культурной растительностью (в данном случае - это озимые культуры). Залежи в свою очередь исключались из анализа.
- ▶ В ГИС размечались однородные участки вокруг точек отбора. На основе этих точек были построены диаграммы рассеяния по которым анализировались соотношения значений отражения в зависимости от уровня окарбоначивания поверхности.

Материалы и методы

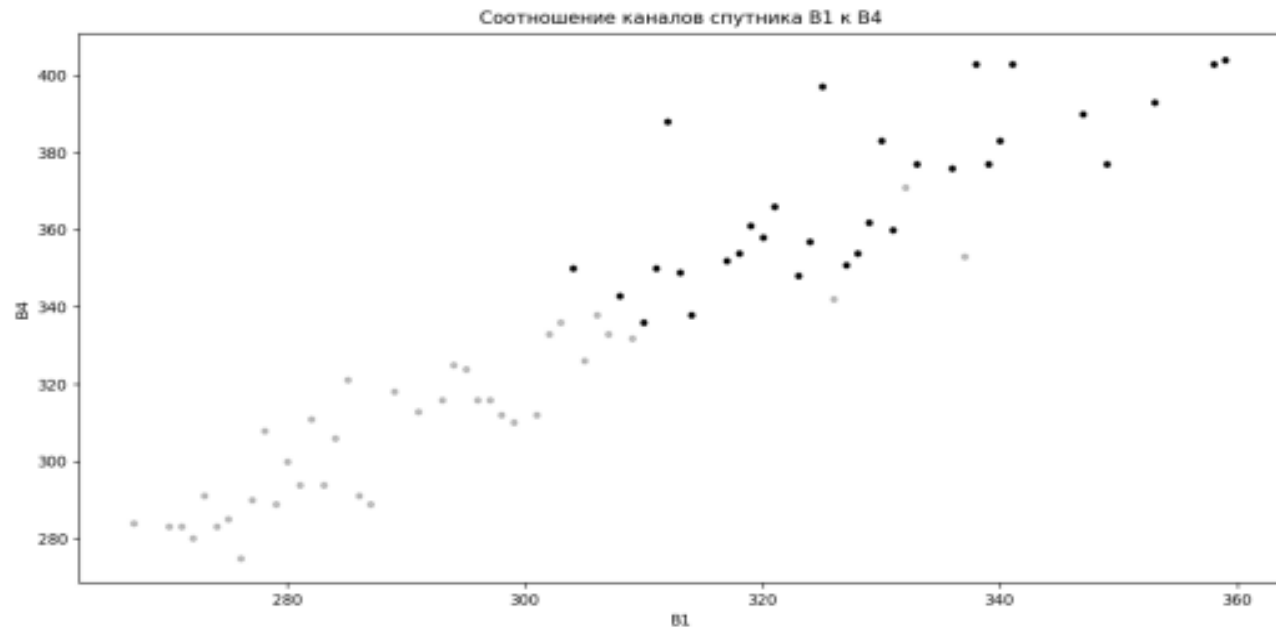


Диаграмма рассеяния для каналов Blue (B1) и NIR (B4) спутникового изображения разрешением 1 м. Черным цветом показаны образцы сильноокарбонатных почв, серым – слабоокарбонатных

Помимо стандартных спектральных каналов были рассчитан ряди спектральных индексов: NDVI, IPVI, SAVI, HI,VI и т.д. В таблице 1 приведены названия и формулы этих индексов, по которым проводился расчет индексных изображений, а затем создавалась обучающая выборка с размеченными ранее пикселями изображения.

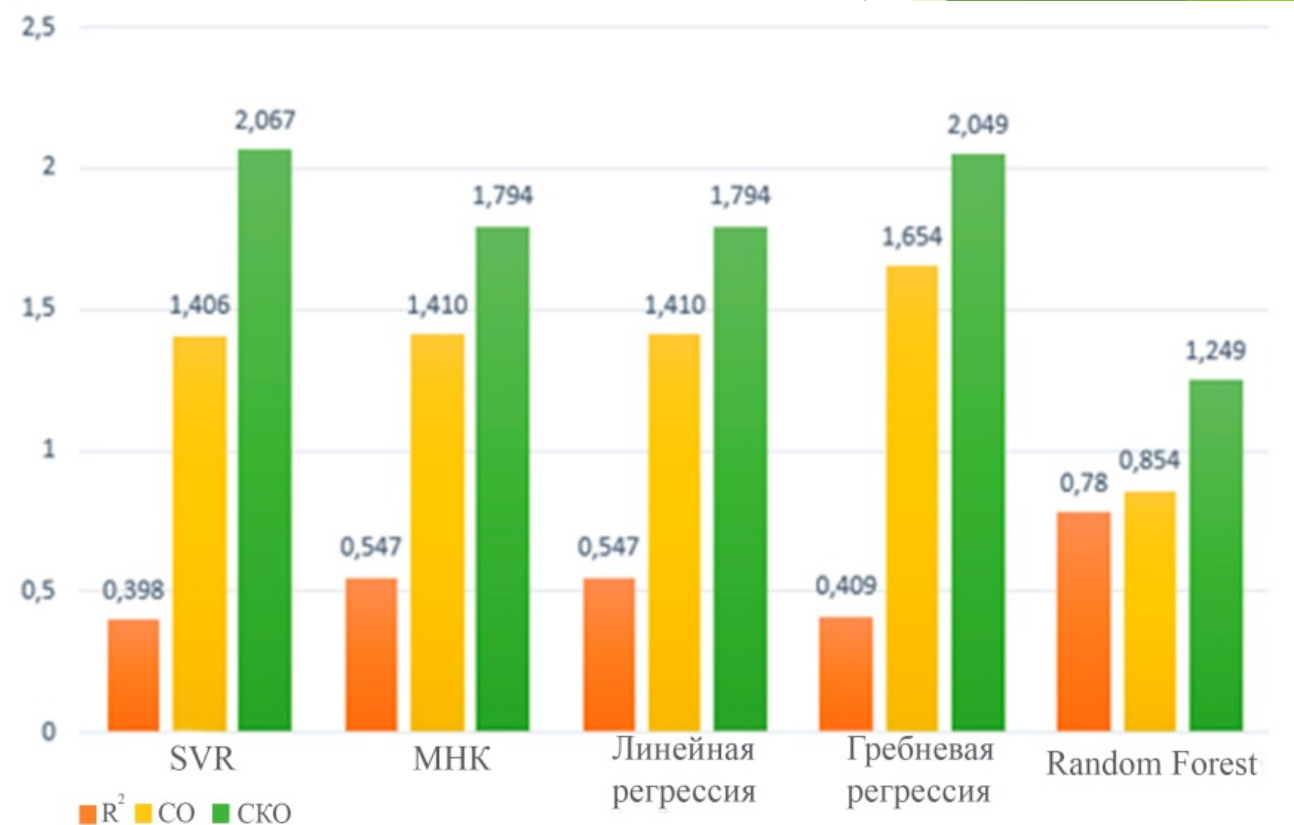
| Название | Формула |
|------------------------------|---|
| Вегетационные индексы | |
| NDVI | $NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$ |
| RVI | $RVI = \frac{NIR}{RED}$ |
| IPVI | $IPVI = \frac{NIR}{(NIR + RED)} + \frac{(NIR + 1)}{2}$ |
| VARI | $VARI = \frac{GREEN - RED}{GREEN + RED + BLUE}$ |
| SAVI | $SAVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED + L} (1 + L)$ <p>L - коэффициент поправки, значение которого варьируется от 0 (высоки растительный покров) до 1 (низкий растительный покров)</p> |
| Индексы яркости | |
| RI | $RI = \frac{RED^2}{BLUE + GREEN^2}$ |
| HI | $HI = \frac{2RED - GREEN - BLUE}{GREEN - BLUE}$ |
| CI | $CI = \frac{RED - GREEN}{RED + GREEN}$ |
| BI | $BI = \frac{\sqrt{BLUE^2 + GREEN^2 + RED^2}}{\sqrt{3}}$ |

Результаты проверки обученных моделей

- ▶ На основе критериев R^2 , стандартное отклонение, среднеквадратическое отклонение алгоритм «Random Forest» оказалась наиболее надежной моделью, так как имела наиболее высокий коэффициент детерминации R^2 , а также показывала наименьшие СКО и СО (Рис. 2). Поэтому она использовалась для прогноза уровня окарбоначивания.

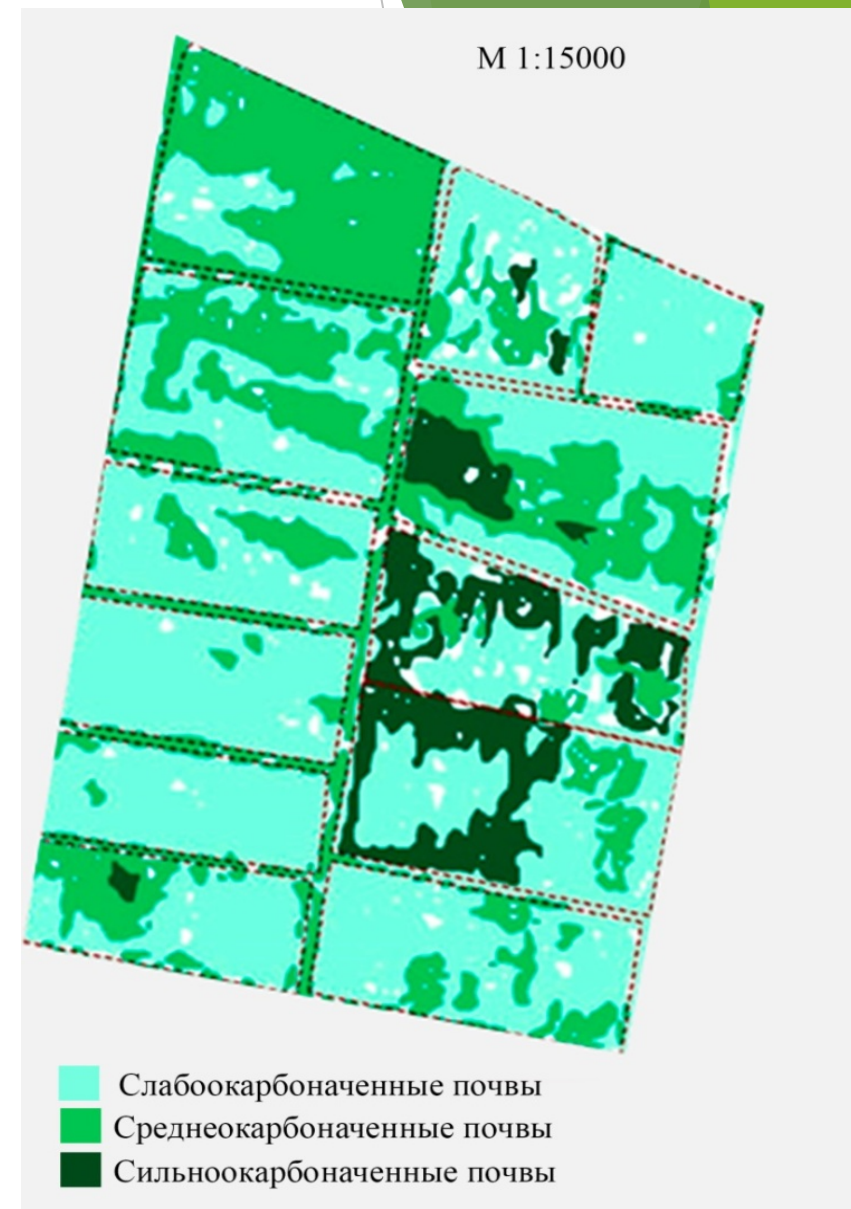
Для Светлоярского участка наибольший вклад в зависимость давали следующие предикторы: **IPVI, SAVI, NI, VI**. Для классификации была использована модель «**Random Forest**». На этапе обучения классификатора использовалась выборка с оставшимися предикторами.

Для проверки точности в качестве критерия использовалась кросс-валидация с разбиением выборки на 5 частей. Кросс-валидация дала следующий результат: 0.60015, 0.7825, 0.7186, 0.7352, 0.6184.



Результаты

- ▶ По результатам классификации построена карта распределения окарбонирования на Светлоярский участок с тремя классами значений: 1-4 ммоль/г слабоокarbonаченные, 4-8 - окarbonаченные, более 8 - сильноокarbonаченные соответственно.



Выводы

- ▶ В результате проведенных исследований была установлена качественная взаимосвязь между спектральными яркостями пикселей космического изображения и уровнем окарбоначивания на полях с озимыми культурами по диаграммам рассеяния. На основе проведенного регрессионного анализа полевых данных и яркостей пикселей спутниковых изображений определены оптимальные признаки для выявления окарбоначенных земель. С использованием классификаторов, обученных на отобранных признаках, выполнено картографирование тестовых участков по уровню окарбоначивания. Полученные результаты обеспечат на этапе дальнейших исследований разработку перспективных методов использования данных дистанционного зондирования Земли для мониторинга земель сельскохозяйственного назначения.