



**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «КРАСНОЯРСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»**

**Институт биофизики Сибирского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение
ФИЦ КНЦ СО РАН (Институт биофизики СО РАН), лаборатория Экологической информатики, г. Красноярск**

**Контрастирование пространственного распределения растительности
методом расчета адаптивных спектральных вегетационных индексов по
данным дистанционного зондирования**

Ботвич И.Ю., Емельянов Д.В., Сницеров А.П., Шевырнов А.П.

**г. Красноярск,
ул. Академгородок 50/50
e-mail: irina.pugacheva@mail.ru
тел. +79059728589**



Традиционные методы мониторинга сельскохозяйственных угодий сталкиваются с проблемой неэффективности, вызванной низкой детализацией получаемых сведений и сложностью оперативного доступа к данным. Эта ограниченность снижает адаптивность земледелия к быстро меняющимся условиям и локальным особенностям полей. Для повышения эффективности управления земельными ресурсами и внедрения концепции точного земледелия необходим переход к современным инструментам, предоставляющим высокоточные и актуальные геопространственные данные. Дистанционное зондирование Земли выступает как ключевой технологический инструмент для оценки состояния агроценозов и разработки дифференцированных агротехнических стратегий.

Цель - разработка метода расчета адаптивных спектральных вегетационных индексов по данным спутникового, беспилотного и наземного дистанционного зондирования.

Адаптивные спектральные индексы — это специализированные комбинации данных отражения в разных частях спектра, которые динамически корректируются или подбираются в зависимости от поставленной агрономической задачи. В отличие от стандартных индексов (таких как NDVI), адаптивные индексы демонстрируют повышенную чувствительность к тонким изменениям биофизических характеристик агроценозов, что делает их более эффективными инструментами для точной диагностики состояния посевов.

Мониторинг сельскохозяйственных угодий ОПХ “Минино” ФИЦ КНЦ СО РАН



Гиперспектральные данные:



DJI Matrice 600 Pro



Cubert S185

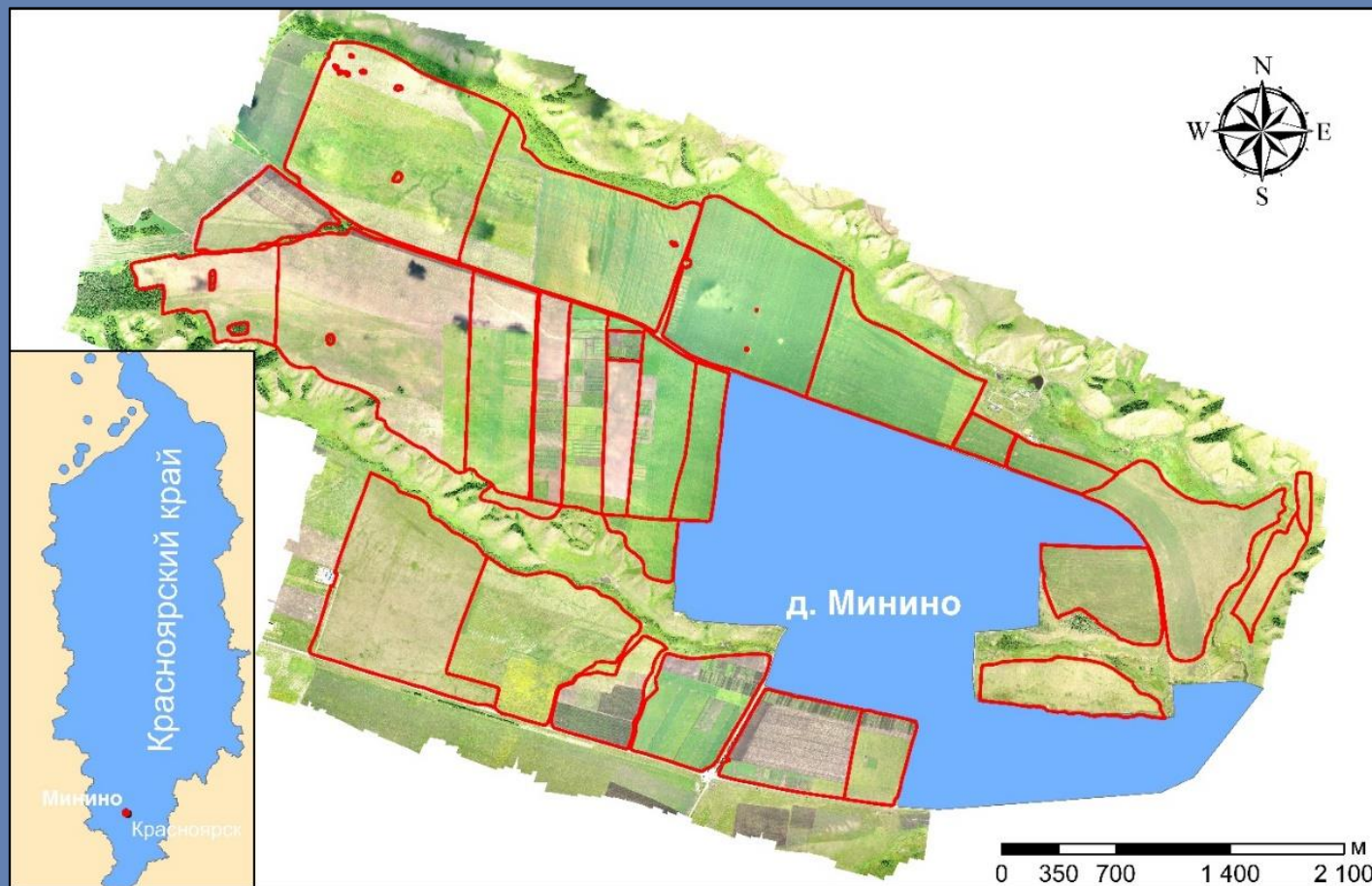
Мультиспектральные данные:



Геоскан 201 Агро



RedEdge-MX



ОПХ “Минино” ФИЦ КНЦ СО РАН

Спутниковые данные: **Landsat 8/9, Sentinel - 2, PlanetScope.**

Оценка состояния посевов ячменя по данным беспилотной съемки:

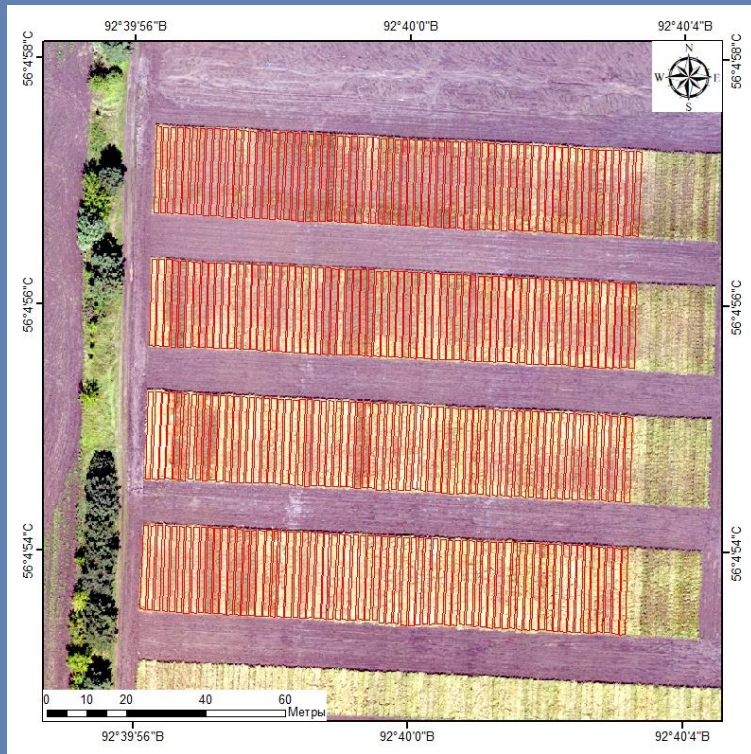


Рис. 1 Карта расположения исследуемых участков ячменя конкурсного сортоиспытания (ортофотоплан от 1 августа 2024г.)

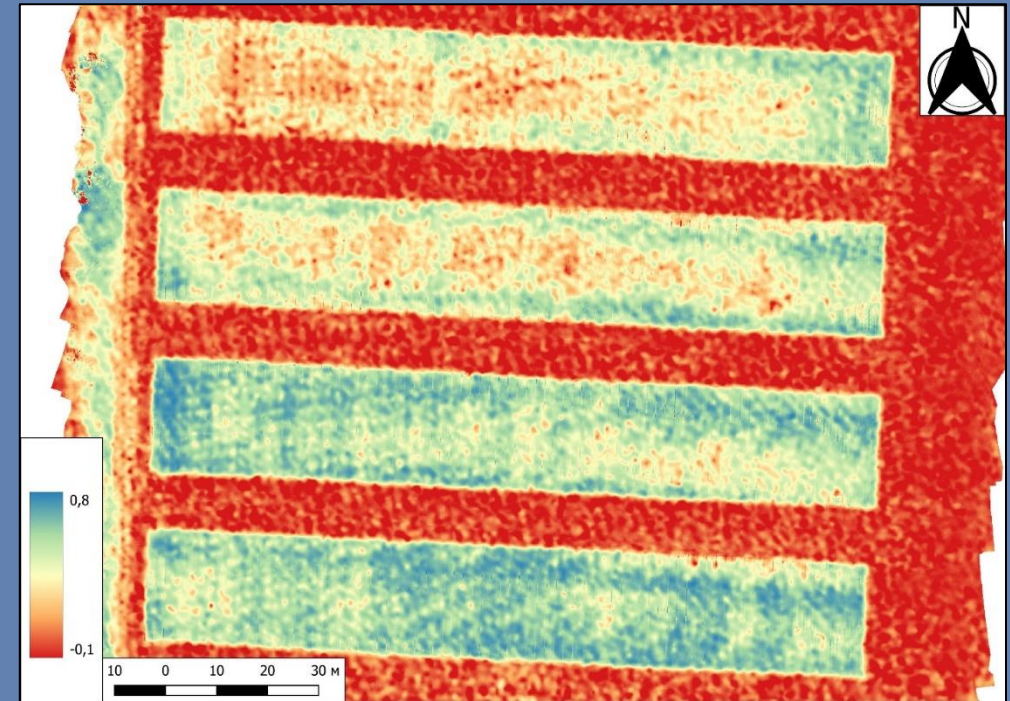


Рис. 2 Пространственное распределение значений вегетационного индекса $(b_{998}-b_{678})/(b_{998}+b_{678})$ на посевах ячменя конкурсного сортоиспытания

Использование адаптивных индексов позволяет производить поиск наиболее оптимальных длин волн для расчета коэффициентов корреляции с исследуемыми параметрами. В результате применения возможностей программы “AdSpIn” установлены длины волн для расчета вегетационных индексов, имеющих высокую степень корреляции (0.89) с урожайностью ячменя.

Установлено, что наилучшая степень связи (корреляция) между вегетационными индексами и урожайностью за 12 июля 2024г. составляет 0.89 при длинах волн 802 и 714 нм (формула расчета индекса - $(a-b)/(a+b)$), 730 и 734 нм (a/b), 594, 534 и 454 нм (формула площади треугольника).

Определены длины волн для наилучшей дифференциации делянок за 12 июля 2024г.: при нормализации каналов формула $(a-b)/(a+b)$ - 998 нм и 678 нм (рис. 2); при деления (a/b) - 794 нм и 678 нм; для формулы вычитания $(a-b)$ - 794 нм и 682 нм; для формулы площади треугольника - 450, 994 и 798 нм.

Заключение:



В результате проведённой работы разработано программное обеспечение (на языке Python) для расчета адаптивных индексов по данным дистанционного зондирования (спутниковым, беспилотным, полевой спектрометрии) (Емельянов и др., 2024) Программное обеспечение обеспечивает обработку больших объемов данных ДЗЗ. Апробация проведена при анализе внутриполевой неоднородности посевов сельскохозяйственных культур ОПХ "Минино" ФИЦ КНЦ СО РАН по беспилотным данным 2023 -2025 гг. Результатом работы являются детализированные электронные карты сельскохозяйственных полей полученные на основе расчета адаптивных индексов. Карты наглядно отображают пространственную изменчивость посевов. Полученная информация позволяет подобрать вегетационные индексы для усиления пространственных контрастов изображений при малых отличиях спектров отражения. Разработанная методика и программа обладают потенциалом для масштабирования и использования в других сельскохозяйственных предприятиях и регионах.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ - **FWES-2024-0032** “Влияние структурных, динамических и оптических характеристик хлоропластов на продуктивность сельскохозяйственных растений”.



**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «КРАСНОЯРСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
ИНСТИТУТ БИОФИЗИКИ**

Спасибо за внимание!

**г. Красноярск,
ул. Академгородок 50/50
e-mail: irina.pugacheva@mail.ru
тел. +79059728589**

