

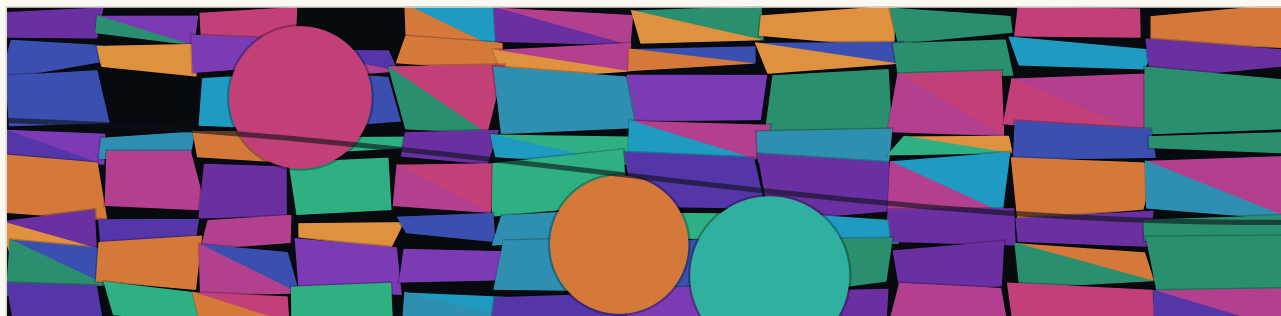


ОСНОВЫ

Что видит спутник в поле, чего не замечает глаз



Человеческий глаз различает поле как «зелёное» или «не очень».
Спутник видит десятки оттенков состояния, которые проявятся для агронома только через две-три недели, когда вмешиваться уже поздно.
Разбираемся, как свет, отражённый от растения, превращается в карту здоровья посева, и почему «красный край» спектра рассказывает об азоте больше, чем визуальный осмотр.



Спутниковый снимок массива в обработке AstraField (иллюстрация)

Поле кажется однородным. Вы проезжаете вдоль кромки, смотрите на ровный зелёный ковёр озимой пшеницы и делаете вывод: всё в порядке. Но «зелёное» это лишь та узкая полоса света, которую способна уловить сетчатка. Растение отражает и поглощает гораздо более широкий диапазон, и именно в невидимой части спектра прячется самая ранняя информация о том, что происходит с посевом. Спутник читает эту часть напрямую. Там, где глаз видит сплошной цвет, прибор видит структуру: где полог плотный, а где редееет; где лист наполнен хлорофиллом, а где растение уже начало голодать.

Зелёность как язык, на котором говорит растение

Лист это не просто пигмент, это оптическая система. Здоровая, активно фотосинтезирующая ткань ведёт себя со светом очень характерно: она жадно поглощает красный свет, который нужен для фотосинтеза, и одновременно резко, в разы сильнее, отражает ближний инфракрасный, то есть тот, что лежит сразу за границей видимого. Чем мощнее и здоровее полог, тем сильнее этот контраст между поглощённым красным и отражённым инфракрасным.

Именно на этом контрасте строится то, что в агромониторинге называют картой вегетации. Это не «красивая зелёная картинка», а измеримая величина: сколько живой, работающей биомассы стоит на каждом участке поля. Спутник проходит над массивом и фиксирует этот контраст в каждой точке. Вместо одного усреднённого впечатления «поле зелёное» вы получаете карту, где видно: вот здесь полог сомкнулся и работает на полную, а вот тут, в понижении рельефа, растение отстаёт, и отставание это началось задолго до того, как его стало бы видно с дороги.

Для богарного земледелия юга России (озимой пшеницы, подсолнечника, рапса) это особенно ценно. Влага распределяется по полю неравномерно, рельеф диктует, где раньше наступит дефицит, и карта вегетации показывает эту географию стресса буквально по контурам. Один проезд по полю такого не покажет: вы увидите кромку, но не увидите центр массива и не сможете сравнить сегодняшнее состояние с тем, что

было десять дней назад.

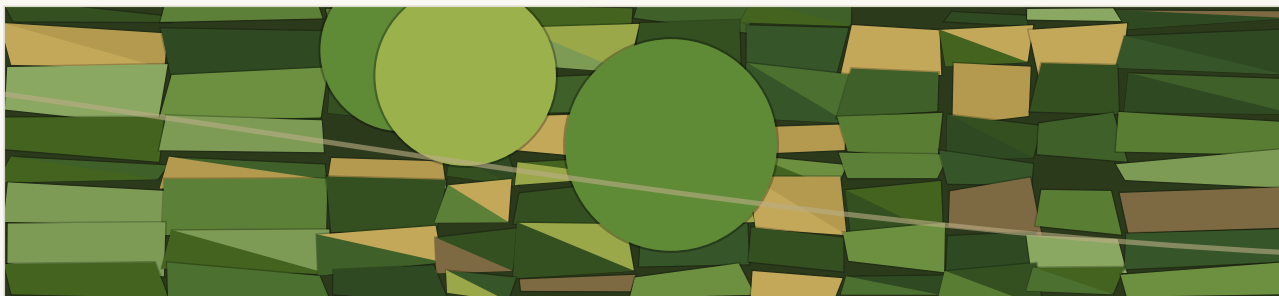
«Красный край»: где прячется разговор об азоте

Если карта вегетации отвечает на вопрос «сколько тут живой биомассы», то следующий вопрос агронома звучит так: «а хватает ли ей питания». И здесь начинается самое интересное.

Между красным и ближним инфракрасным светом есть очень узкая переходная зона, которую называют «красным краем». Это место, где отражение растения резко взлетает вверх. И положение этого взлёта по спектру не фиксированное. Оно сдвигается в зависимости от того, сколько в листе хлорофилла, а количество хлорофилла напрямую связано с азотным питанием. Растение, которому хватает азота, держит «красный край» в одном положении. Растение, которое начало голодать, сдвигает его задолго до того, как лист пожелтеет и это станет заметно человеку.

Пожелтевший лист это уже не сигнал тревоги, это запись о случившемся. Азотный голод виден в спектре за две-три недели до того, как он проявится в цвете. Вопрос лишь в том, кто этот спектр читает.

Это и есть принципиальная разница между взглядом человека и взглядом прибора. Агроном выходит в поле и видит результат: пожелтение, изреженность, отставание. Спутник, читающий «красный край», видит процесс, то есть смещение, которое предсказывает результат. Между этими двумя моментами лежит окно, в котором подкормка ещё эффективна, а потеря урожая ещё обратима.



Та же территория в другом канале съёмки (иллюстрация)

От спектра к решению

Сама по себе физика красива, но хозяйству нужна не физика, а действие. Поэтому карта вегетации и карта азотного статуса это не финал, а вход в агрономическое решение. Карта показывает, что массив неоднороден: 70% поля развивается штатно, а 30% отстают, и отставание сконцентрировано в определённой зоне. Дальше агроном решает, что это: дефицит влаги, недостаток питания или, может быть, провал в качестве сева. Но он решает это, уже зная, куда именно ехать и где смотреть, а не объезжая сотни гектаров вслепую.

Важно говорить честно: спутник не ставит диагноз вместо агронома. Он не заменяет ни почвенный анализ, ни опыт человека, который двадцать лет работает с этой землёй. Он делает другое: он убирает слепые зоны. Он превращает «поле в целом выглядит



нормально» в «вот эти восемнадцать гектаров на северном склоне начали отставать неделю назад». Дальше работает человек.

Что это даёт хозяйству

- + Раннее предупреждение.** Проблема видна на этапе процесса, а не результата: остаётся время вмешаться, пока потеря урожая ещё обратима.
- + Адресность вместо сплошной обработки.** Карта показывает, какие именно зоны отстают, и подкормку с осмотром можно направить точно, а не лить норму по всему массиву.
- + Объективная картина целиком.** Не кромка поля из окна машины, а весь массив до последнего гектара, причём в динамике: сегодня против двух недель назад.
- + Экономия проездов и времени.** Агроном едет туда, где есть сигнал, а не объезжает всё хозяйство, проверяя в том числе то, что и так в порядке.
- + Разговор об азоте до пожелтения.** «Красный край» даёт фору в две-три недели: это окно, в которое подкормка ещё работает, а не фиксирует упущенное.

Глаз видит поле. Спутник видит его состояние. Разница между этими двумя взглядами часто и есть разница между «успели» и «не успели».