

РЕЛЬЕФ

Слабое место в низине: почему это чаще вода, чем азот

Спутник хорошо видит, что посев на части поля слабее остального. Почему, по одному индексу не скажешь. На пилотном поле мы проследили такую полосу от осени до весны и увидели, что всё решил рельеф. После этого рельеф стал частью диагноза в терминале AstraField.



Спутниковый снимок массива в обработке AstraField (иллюстрация)

Что случилось на поле

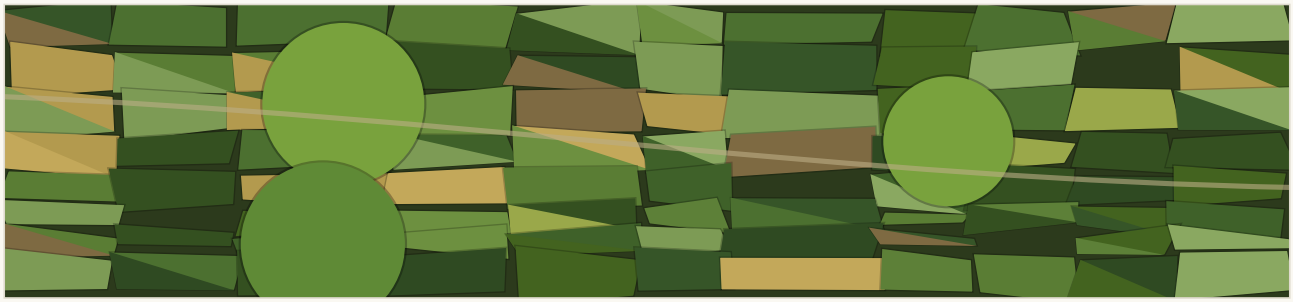
Весной на одном из пилотных полей не нашлось озими на полосе в несколько гектаров. Мы подняли архив снимков с сентября. В конце октября всходы на полосе уже отставали от остального поля, в конце ноября были слабее на четверть (NDVI 0,64 против 0,84), в конце декабря вдвое (0,40 против 0,84). Ослабление началось до январских морозов. В середине марта зелени на полосе осталось 3 %, а остальное поле к апрелю восстановилось.

Рельеф объяснил, где искать. Полоса лежит в низине, в среднем на 5,4 м ниже остального поля, и вода с поля стекает именно туда. Зима была мокрой: с декабря по март осадков выпало 90-122 % от нормы, в январе были снег и три ночи с морозом ниже -10 °C.

Почему спутнику нужен рельеф

Слабая зона на карте вегетации выглядит одинаково, какой бы ни была причина. Красный край падает и при азотном голодании, и когда посев вымок. Если читать только индекс, такую зону легко записать в дефицит азота и дать ей самую высокую норму в карте-задании. В низине это ошибка: азот там не поможет, а часть его уйдёт вместе с водой.

Рельеф отвечает на вопрос, куда течёт вода. В низинах она собирается, и посев страдает от вымокания, выпревания под снегом или ледяной корки. На возвышениях и крутых склонах вода и почва уходят вниз, и слабость там чаще от смыва гумусового слоя и сухости. Знак эффекта зависит от года: в засуху низины бывают лучшими частями поля, в мокрый год худшими. Поэтому рельеф не ставит диагноз сам, он подсказывает, какую причину проверять первой.



Та же территория в другом канале съёмки (иллюстрация)

Что теперь делает терминал

Для каждого поля терминал строит рельеф по открытой модели высот Copernicus с шагом 30 м:

+ **высота** с горизонталями: где низ поля, где верх;
+ **уклон** по классам эрозии: до 1° ровно, 1-3° пологий, 3-5° смыв возможен, круче 5° сильный смыв;
+ **сток воды**: где вода уходит, где собирается, где проходят линии стока;
+ **профиль высот** по любой линии, проведённой на карте.

Главное изменение в диагнозе. Терминал смотрит, где лежит каждая слабая зона: в нижней или в верхней части поля по высоте и насколько она ниже или выше остального поля на том же снимке. Если слабая зона в низине, вероятной причиной он называет воду и предлагает осмотр вместо карты-задания по азоту. Если на возвышении, называет смыв и предлагает пробы почвы. Когда слабая зона разбросана по всему полю, рельеф её не объясняет, и вопрос остаётся азотным. На ровных полях, где перепад меньше 3 м, рельеф молчит. Вне сезона причина записывается в план следующего года, а действие не предлагается.

На снимках апреля и мая этого года терминал читает пилотную полосу именно так: вода в понижении, полоса на 5-6,5 м ниже остального поля. Раньше на этом месте стоял бы дефицит азота.

Где граница

+ **30 м видят понижения и склоны глубиной в метры.** Борозды, дренаж и лужи глубиной в сантиметры не видны. Для этого нужна съёмка дроном или RTK-логи техники.
+ **Модель высот описывает поверхность.** В ней есть лесополосы и постройки. Узкие лесополосы мы вычищаем, крупные массивы леса остаются.
+ **На ровных полях** собственный рельеф поля бывает меньше точности модели. Там слой рельефа молчит, а не придумывает.
+ **Рельеф показывает, где искать, а не почему.** На пилотном поле мы так и не знаем, что погубило посев: вымокание, выпревание или ледяная корка. Это решает осмотр, а радар после дождя может показать стоящую воду.

Рельеф: produced using Copernicus WorldDEM-30 © DLR e.V. 2010-2014 and © Airbus Defence and Space GmbH 2014-2018 provided under COPERNICUS by the European Union and ESA; all rights reserved. Организации, отвечающие за программу Copernicus по закону или

по поручению, не несут ответственности за любое использование Copernicus WorldDEM-30.