ПРЕДЛОЖЕНИЕ К ТЕХНИЧЕСКОМУ ЗАДАНИЮ

ГеоМонитор

Программное обеспечение системы мониторинга и дистанционных геодезических исследований поверхности земли

Управление интегрированными рабочими блоками: GNSS, тахеометр, геотехнические датчики, БПЛА, спутниковая интерферометрия

Ноябрь 2026

ЗАДАЧА

Что требуется по техническому заданию

- Изучить технологическое оборудование для разработки ПО
- Разработать алгоритмы систем управления
- Разработать программный продукт для ЭВМ, управляющий интегрированными рабочими блоками системы мониторинга
- Сдавать этапы актами с информационными отчётами

Особенность объекта

Оборудования на объекте пока нет — заказчик будет его приобретать.

Поэтому мы включаем в работы **подбор оборудования**: приборы, связь и программа согласуются до закупки, а не после неё.

ЗАЧЕМ ЭТО ЗАКАЗЧИКУ

Что меняет система

БЕЗ СИСТЕМЫ

- Каждый прибор — своя программа и свой файл
- Сводка данных и отчёты — вручную
- Опасное развитие деформаций видно на следующем цикле обработки
- Нет единого журнала: кто, что и когда измерил

С ГЕОМОНИТОРОМ

- Все рабочие блоки на одном плане объекта
- Обработка каждого измерения автоматически, отчёт — одной кнопкой
- Оповещение дежурного в течение минут после измерения
- ИИ-анализ замечает ускорение раньше, чем смещение дойдёт до порога

ГеоМонитор — состав системы

Рабочие блоки на объекте → сервер обработки → оператор, дежурный, отчёты

ОБЪЕКТ: РАБОЧИЕ БЛОКИ

GNSS-станции
RTCM 3.x по NTRIP, опорные R1, R2

Роботизированный тахеометр
автоциклы на призмы, GeoCOM

Геотехнические датчики
инклинометры, пьезометры, Modbus

БПЛА: фото и лидар
ЦМР и сравнение эпох съёмки

Спутник Sentinel-1
InSAR: карта смещений участка

Питание станций
солнечные модули, АКБ, телеметрия

СЕРВЕР ОБРАБОТКИ

Цепочка обработки каждого измерения

1. Приём данных и опрос блоков
2. Контроль качества, отбраковка
3. Уравнивание и координаты
4. Смещения, осадки, скорости
5. Сравнение с порогами
6. ИИ-анализ: ускорения и аномалии
7. Оповещение и отчёты

База рядов наблюдений
пункты, циклы, приборы, журнал действий

КТО ПОЛЬЗУЕТСЯ

Оператор
веб-пульт: план объекта со слоями, графики пунктов, журнал событий, включение и опрос блоков

Дежурный
оповещения о превышении порогов и ускорениях: Telegram, SMS, почта

Руководство и надзор
отчёты за период, по пункту, по событию — PDF и DOCX

Внешние системы
обмен данными через API, выгрузка рядов в CSV и ГИС

Состав оборудования подбирается на первом этапе работ под объект и бюджет заказчика; ПО не привязано к одному производителю.

РАБОЧИЕ БЛОКИ

Что подключаем и как

БЛОК	ЧТО ДАЁТ	ОБМЕН ДАННЫМИ
GNSS-станции	Смещения пунктов относительно опорных станций	RTCM 3.x по NTRIP, RINEX
Роботизированный тахеометр	Автоматические циклы на призмы	протокол производителя (GeoCOM и др.)
Геотехнические датчики	Наклоны, деформации, уровень воды	Modbus RTU/TCP, логгеры
БПЛА	ЦМР, разность эпох, объёмы	GeoTIFF, LAS/LAZ
Sentinel-1 (InSAR)	Карта смещений всего участка	GeoTIFF, точки CSV
Питание станций	Заряд АКБ, отказ питания	телеметрия контроллеров

ПО не привязано к одному производителю: новый тип прибора — отдельный модуль приёма.

АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Путь каждого измерения

1. **Приём данных и опрос блоков**
   по расписанию и по команде оператора
2. **Контроль качества**
   отбраковка выбросов от прогноза по тренду
3. **Уравнивание и координаты**
   от опорных пунктов
4. **Смещения, осадки, скорости**
   относительно нулевого цикла
5. **Сравнение с порогами**
   предупредительный и аварийный уровни
6. **ИИ-анализ рядов**
   ускорения и аномалии с пояснением
7. **Оповещение и отчёты**
   дежурному — сразу, руководству — за период

Блок отключён — система продолжает работу

Расчёты и журнал сразу учитывают изменение состава данных.

Пропала связь — данные не теряются

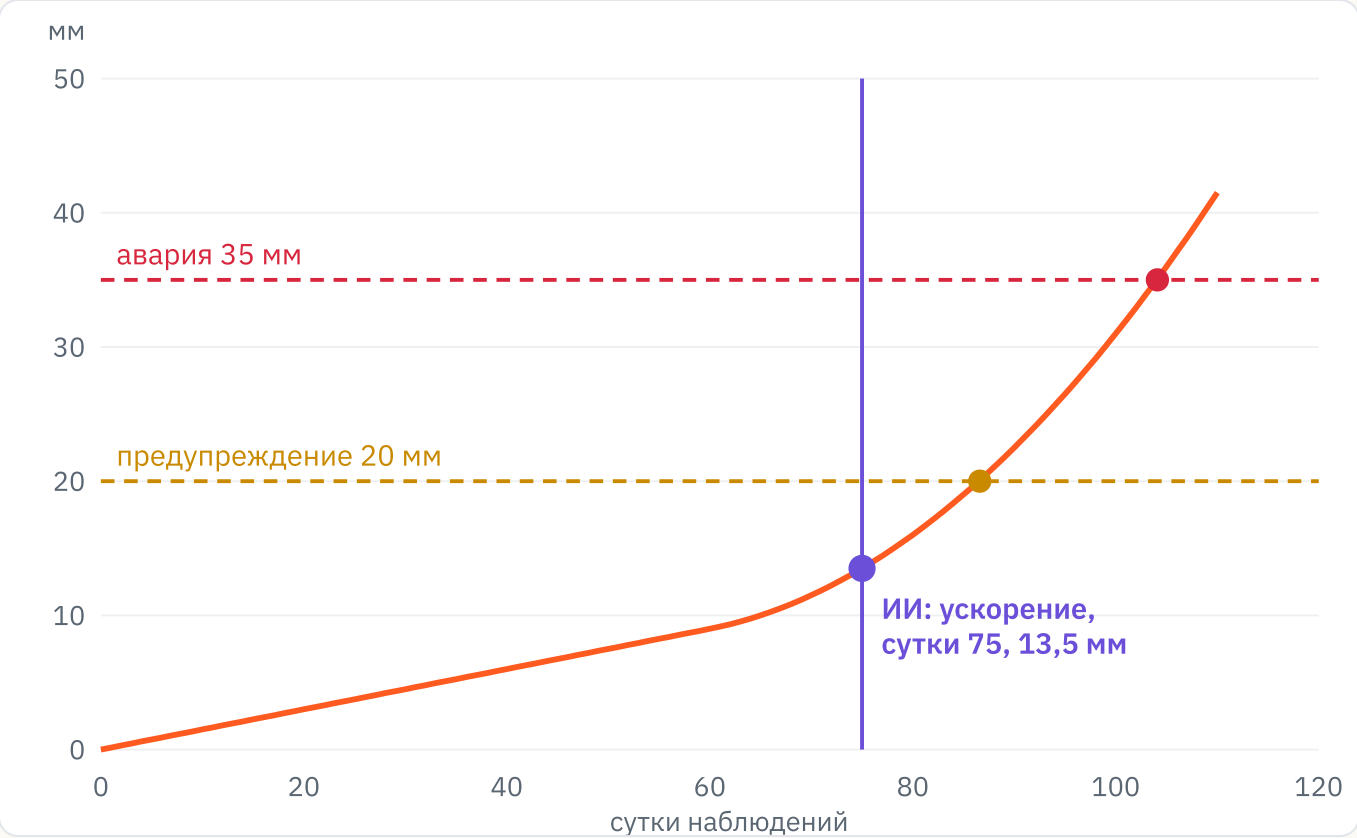
Измерения догружаются после восстановления, пропуск виден в журнале.

Каждое решение объяснимо

У тревоги есть пункт, величина, порог и время.

ИИ-АНАЛИЗ

Ускорение видно раньше порога



на 11 суток

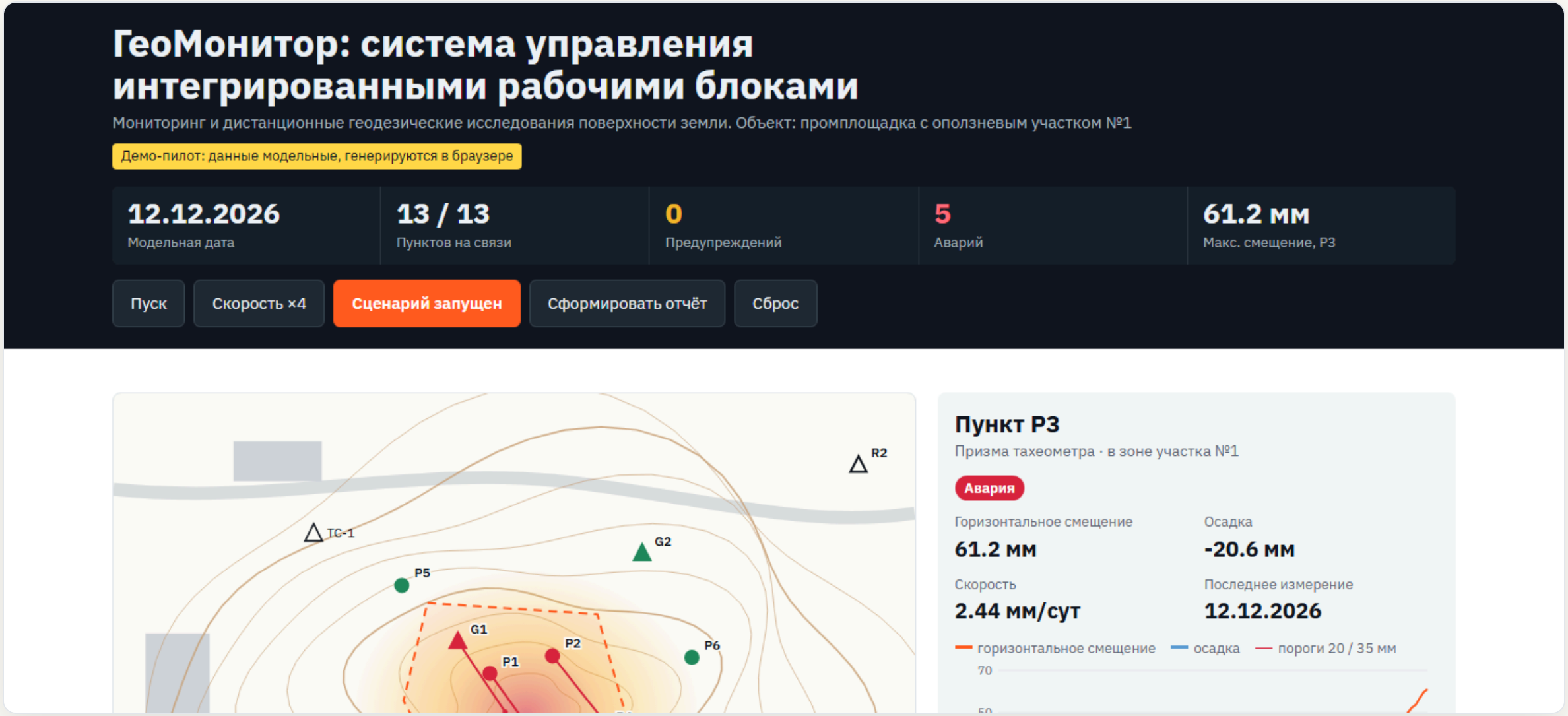
раньше предупредительного порога и на 29 суток раньше аварийного

Скорость смещения пункта сравнивается с его собственной фоновой скоростью. Когда она устойчиво растёт, дежурный получает предупреждение с пояснением — ещё до превышения порога 20 мм.

Модельный пример. На реальном объекте пороги и критерии ускорения настраиваются по методике наблюдений.

ДЕМО-ПИЛОТ РАБОТАЕТ УЖЕ СЕЙЧАС

Пульт оператора: план объекта, карточка пункта, тревоги



ДЕМО-ПИЛОТ

Управление блоками, цепочка обработки, журнал событий

Рабочие блоки системы

Каждый блок можно включить, отключить или опросить вручную. Система сразу учитывает изменение состава данных в расчётах и журнале.

GNSS-мониторинг

Приём RTCM 3.x по NTRIP, обработка базовых линий от опорных станций R1 и R2.

5 пунктов · последний пакет 12.12.2026

Опросить

Роботизированный тахеометр

Станция ТС-1: автоматические циклы измерений на 6 призм.

6 пунктов · последний пакет 12.12.2026

Опросить

Геотехнические датчики

Инклинометры I1, I2, опрос по Modbus RTU через шлюз.

2 пунктов · последний пакет 12.12.2026

Опросить

БПЛА-съёмка

Фотограмметрия и лидар: построение ЦМР и сравнение эпох раз в 14 суток.

Облётов в сессии: 1 · следующий 15.12.2026

Запустить облёт

Спутниковая интерферометрия

Сцены Sentinel-1 с повтором 12 суток, карта смещений по линии визирования.

Сцен в сессии: 2 · следующая 23.12.2026

Запросить сцену

ИИ-анализ

Поиск аномалий и ускорений во временных рядах на локальном GPU-сервере.

Выявлено аномалий: 6

Электропитание станций

Солнечные модули и АКБ 12 В, телеметрия контроллеров заряда.

R1	12.84 В · 69%
R2	13.17 В · 91%
G1	12.56 В · 51%
ТС-1	12.80 В · 67%

Алгоритм обработки

Журнал событий

ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ — ЭТАП 1

Заказчик закупает то, что точно заработает

Спецификация

По каждому блоку: характеристики, не менее двух вариантов разных производителей, обоснование выбора.

Совместимость

Протокол, формат данных и способ подключения проверены до закупки.

Бюджет

Ориентировочная стоимость, поставщики и сервис в Республике Беларусь, в пределах бюджета заказчика.

Связь и питание

Сотовая связь, радиоканал или оптика; солнечные модули и АКБ для автономных станций.

Монтаж

Опоры, защитные боксы, молниезащита — требования для монтажной организации.

Сервер

Требования к серверу и размещению — у заказчика или в ЦОД на территории РБ.

ЭТАПЫ РАБОТ

От подбора оборудования до опытной эксплуатации

1 **Изучение и подбор оборудования · 6 нед.**

Обследование, схема наблюдений, спецификация, уточнённое ТЗ

2 **Алгоритмы управления · 6 нед.**

Опрос, контроль качества, смещения, пороги, ИИ, оповещение

3 **Программный продукт · 12 нед.**

Сервер, база, модули приёма, пульт, отчёты, документация

4 **Испытания и внедрение · 8 нед.**

После поставки оборудования: подключение, опытная эксплуатация, обучение

На выходе

Программный продукт для ЭВМ · руководства оператора и администратора · программа и методика испытаний · спецификация оборудования · информационные отчёты по этапам · презентация, буклет и видеоролик о системе

Сроки — предложение; окончательно — по календарному плану заказчика.

ПОСМОТРЕТЬ ДЕМО

geomonitor.begemod.xyz

Демо-пилот открывается в браузере без установки: план объекта, сценарий ускорения оползня, включение и опрос блоков, отчёт за период.

Данные в демо модельные и не относятся к реальному объекту.