

# Краткое и простое руководство

По выполнению полётных миссий на ПСР с помощью планировщика Teofly и полётной программы Litchi

- [Введение](#)
- [Регистрация в системах Teofly и Litchi](#)
- [Teofly. Начало работы](#)
- [Teofly. Настройки приложения, дрона и камеры](#)
- [Teofly. Настройки рельефа SRTM](#)
- [Teofly. Планирование миссий. Начало работы. Линейные маршруты](#)
- [Teofly. Планирование миссий. Маршрут внутри полигона](#)
- [Teofly. Экспорт маршрута](#)
- [Teofly. Дополнительные возможности. Слои](#)
- [Litchi. Подготовка к полёту и выполнение миссии](#)
- [Litchi. Важная информация. Замена батарей](#)
- [Краткий чек-лист](#)

# Введение

## Почему мы выбираем для полёта связку программ Teofly и Litchi?

Для поисково-спасательных работ (далее ПСР подходят разные дроны. На момент написания этого руководства (октябрь 2022 года) дроны, пригодные к ПСР можно условно разделить на три категории:

- **«Старые» потребительские дроны DJI и дроны Autel** (DJI Mavic 1 Pro, DJI Mavic Air, DJI Mavic 2 Pro, DJI Mavic 2 Zoom, DJI Mavic 2 Enterprise Dual, DJI Mavic 2 Enterprise Advanced, DJI Phantom 4, DJI Phantom 4 Pro, DJI Phantom 4 Pro+, DJI Phantom 4 Pro v.2, Autel Evo 2 Pro и т.п.). Они хороши тем, что обладают встроенным автопилотом и при потере связи с пультом способны завершить миссию.
- **Профессиональные дроны DJI серии Matrice.** Эта линейка дронов хороша тем, что дрон способен нести разную полезную нагрузку (камера, лидар, тепловизор и т.д.), менее привередлив к погодным условиям, способен летать дольше по времени. При потере связи с пультом, дрон профессиональной линейки завершит миссию автономно.
- **«Свежие» дроны от DJI** (DJI Mavic Air2, DJI mini 2, DJI Air 2s, возможно в ближайшем будущем DJI Mavic 3 и DJI Mini 3). Эти дроны обладают пригодными к использованию на ПСР камерами, достаточным временем полёта, но, к сожалению, не имеют бортового автопилота и его роль выполняет смартфон/планшет либо смарт контроллер. То есть, при потере связи с пультом, дрон прервет миссию и выполнит условие, заданное оператором для сценария потери сигнала (вернётся в точку «дом», зависнет на месте либо приземлится).

Полётные миссии на ПСР для каждого вида дронов можно строить в разных программах, и если для профессиональной линейки дронов в большинстве случаев хватит своего софта (не требуется остановка в точках съёмки, полёт происходит на большой высоте), то для линеек любительских дронов набор программ сильно ограничен.

При построении миссии на ПСР, оператор любительского дрона должен учитывать несколько важных параметров – погода, ветер, рельеф, камера (от неё зависит высота полёта), связь с интернетом.

1. **Погода.** Перед выездом на ПСР обязательно проверьте погоду в месте проведения работ. Ни один дрон из любительских линеек не летает в дождь. В туман и при температуре около 0 могут возникнуть сложности.
2. **Ветер.** В сильный, штормовой ветер лучше не летать. Пределы эксплуатации написаны в характеристиках дрона. Хорошего результата съёмки в сильный ветер вы не получите – будут смазы. Если ветер приемлем для полёта, оператор должен обязательно учитывать направление ветра и корректировать время возврата дрона

в точку «дом». Помните, что при движении дрона против ветра расход заряда батареи может сильно увеличиться.

3. **Рельеф.** Дроны любительских линеек на ПСР летают на небольшой высоте. В зависимости от модели дрона это, как правило, высоты от 30 до 55 метров.  
**Если дрон в полёте не будет следовать рельефу местности - есть очень высокая вероятность его потери.**
4. **Связь с интернетом.** Для корректной работы ПО управления полётом, желательна связь смартфона/планшета/контроллера с интернетом. Он требуется для загрузки карт, в случае работы с Teofly – для создания полётных миссий. Если вы знаете что в зоне ПСР связи и интернета не будет – вы должны заранее создать кэш карт в полётном приложении и создать полётные миссии для дрона.

**КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫМ** условием полёта дрона любительской серии с электронным затвором (вся линейка любительских дронов DJI кроме серии Phantom) для получения приемлемого качества фотографий, является условие остановки дрона во время выполнения полёта в точках съёмки.

### **Teofly.**

Бесплатный планировщик полётных миссий с веб интерфейсом. В этом как минус (невозможность работы без интернета), так и большой плюс (нет зависимости от типа устройства и операционной системы).

Teofly – планировщик, предназначенный для геодезистов, и из-за схожести их деятельности с деятельностью пилотов на ПСР, обладает широким спектром полезных функций, таких как:

- Просмотр погоды в месте выполнения ПСР;
- Возможность загрузить «отрядную» сетку и треки пеших групп;
- Возможность посмотреть запретные для полётов зоны, структуру ВП в месте ПСР;
- Возможность посмотреть наличие препятствий и искусственных сооружений, таких как, например, ЛЭП;
- Возможность прямого экспорта в Litchi и экспорта с помощью переноса файлов миссий во многие другие полётные программы, к примеру, DJI Pilot (проверено и актуально для M300);
- Многие другие, не менее полезные возможности.

### **Litchi.**

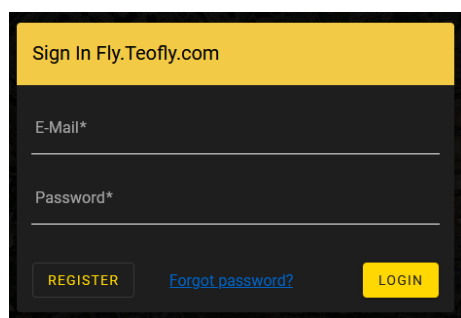
Является универсальной полётной программой, поддерживающей полёт по точкам с внятным и простым интерфейсом, способная выполнить большинство задач оператора. Поддерживает большинство дронов линейки DJI.

# Регистрация в системах Teofly и Litchi

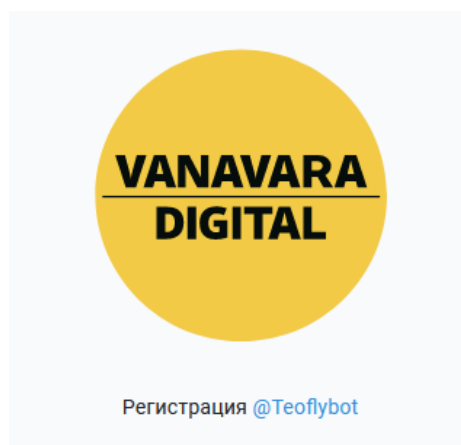
Для построения полётных миссий с помощью Teofly и Litchi вы должны зарегистрироваться в этих системах и получить логины и пароли для входа.

**TEOFLY.** Регистрация происходит следующим образом:

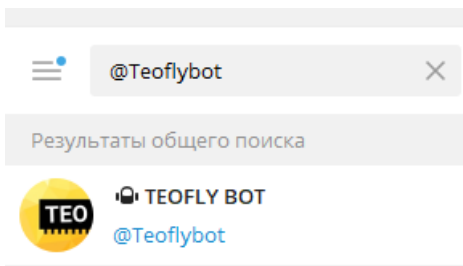
1. Необходимо пройти по ссылке <https://fly.teofly.com/app/>
2. Нажать кнопку **REGISTER**

A screenshot of the Teofly login page. The page has a yellow header with the text "Sign In Fly.Teofly.com". Below the header, there are two input fields: "E-Mail\*" and "Password\*". At the bottom of the form, there are three buttons: a yellow "REGISTER" button, a blue link "Forgot password?", and a yellow "LOGIN" button.

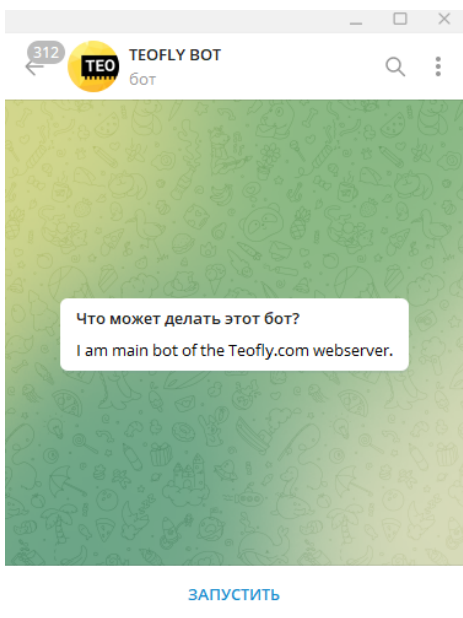
3. Откроется окно с предложением пройти регистрацию в боте



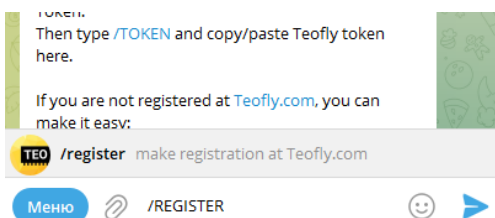
4. Скопируйте имя бота и найдите его в Telegram



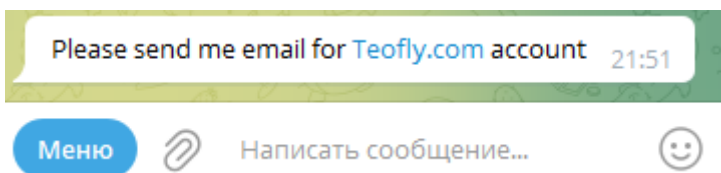
5. Зайдите в бота, нажмите кнопку «Запустить»



6. Отправьте боту команду **/REGISTER**



7. Отправьте боту свой адрес электронной почты. В ответ он выдаст вам логин и пароль для системы.



8. С полученными логином и паролем авторизуйтесь в системе по ссылке

<https://fly.teofly.com/app/>

**LITCHI.** Регистрация происходит следующим образом:

1. Необходимо пройти по ссылке <https://flylitchi.com/>

2. На открывшемся сайте нажать кнопку

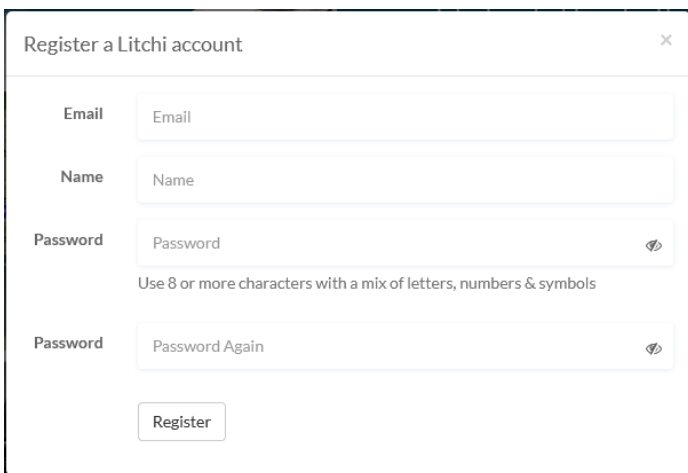


3. В появившемся окне нажать **Register**

Don't have an account?

Register


4. Ввести электронную почту, имя пользователя (может быть любым), два раза пароль (не менее 8 символов, должны быть буквы, цифры и спец. символы) и нажать Register.




Register a Litchi account

Email

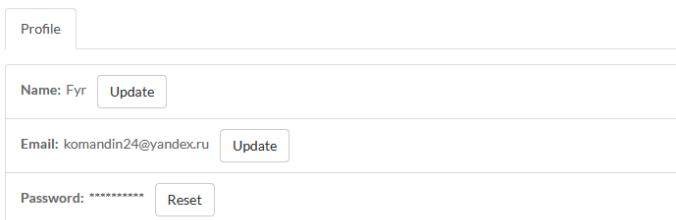
Name

Password    
Use 8 or more characters with a mix of letters, numbers & symbols

Password  

5. Откроется окно с информацией об аккаунте. Регистрация завершена.

## Account



Profile

Name: Fyr

Email: komandin24@yandex.ru

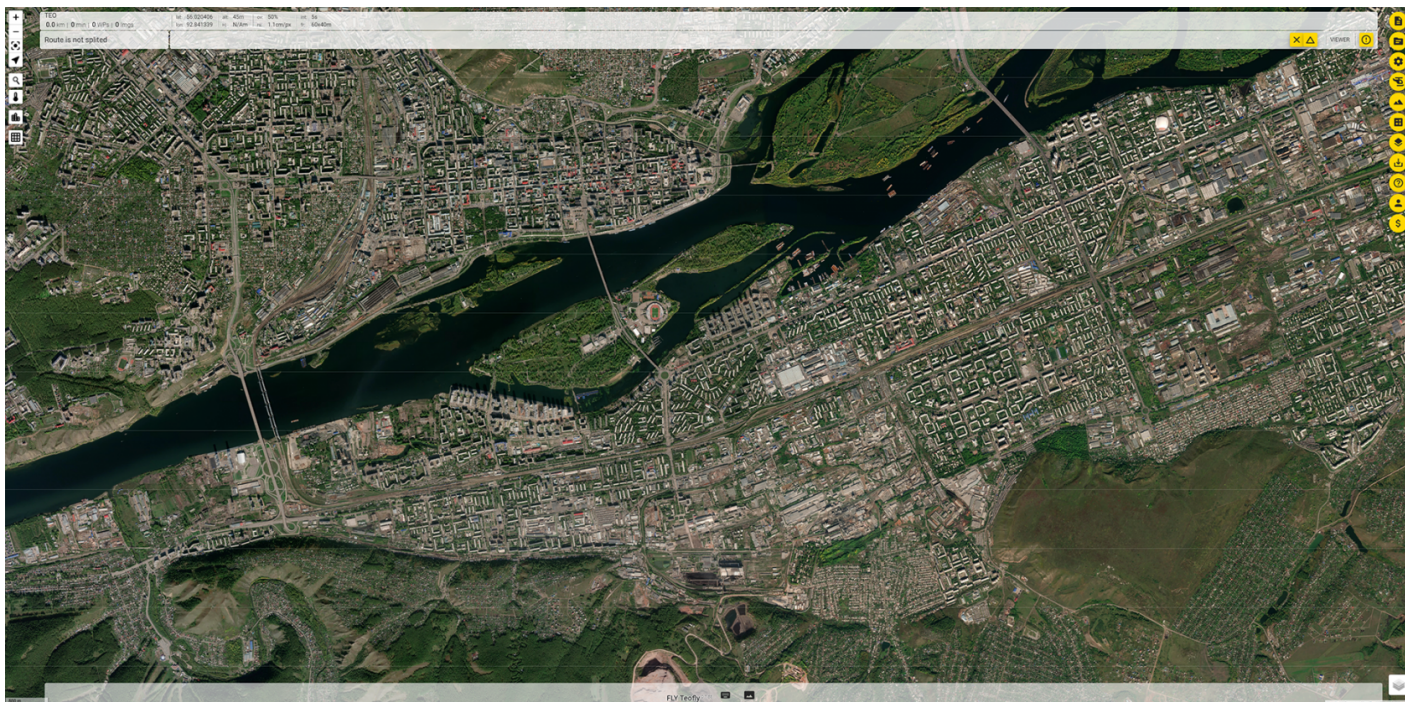
Password: \*\*\*\*\*

6. С именем и паролем авторизуйтесь в системе по ссылке <https://flylitchi.com/>

# Teofly. Начало работы

Для начала работы с планировщиком, необходимо пройти по ссылке <https://fly.teofly.com/app/>

Пройдя по ссылке и авторизовавшись вы увидите основное рабочее окно программы.



Оно делится на карту и 4 блока управляющих элементов левый, правый, верхний и нижний.

**Левый блок выглядит так:**



Кнопки управления масштабом

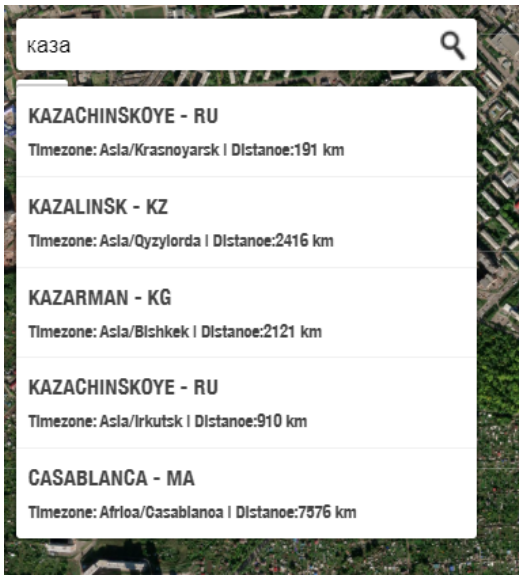


Ваше текущее местоположение

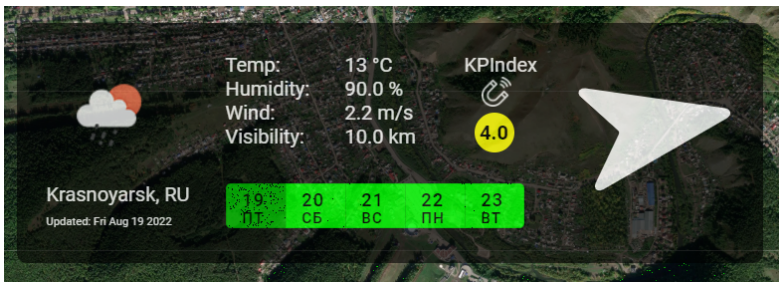


Кнопка поиска населённого пункта

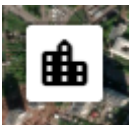


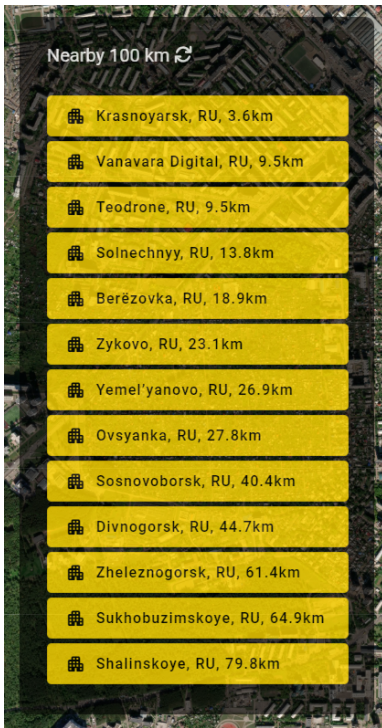


### Виджет погоды



### Населенные пункты поблизости

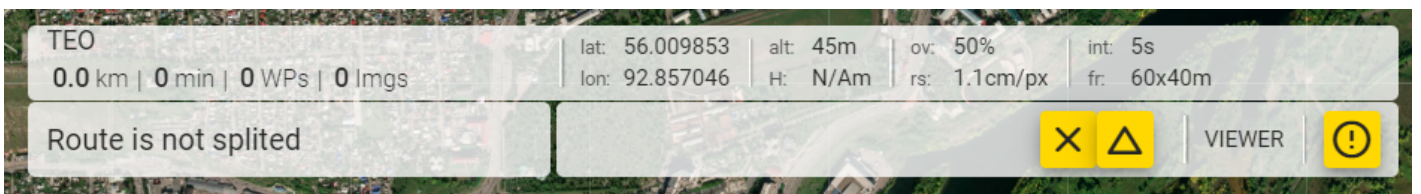




Блок управления сеткой (не отрядной)

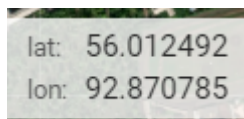


**Верхний блок управления** (динамичный, много элементов управления появляется и исчезает в зависимости от режима миссии).

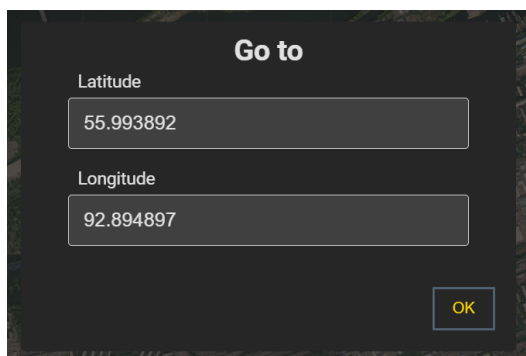


В левой части блока - параметры созданной миссии. В центре - координаты курсора. В правой части - параметры дрона и фотографирования.


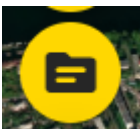




Для перемещения рабочего экрана по нужным вам координатам, необходимо кликнуть прямо в них.



Откроется окно, куда можно ввести координаты необходимого вам места.

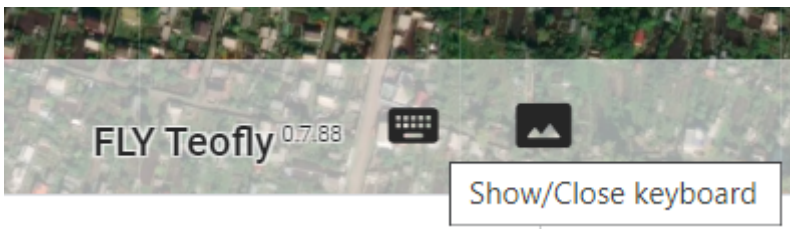


### Правый блок управления.

	<b>Project properties</b> (настройки проекта). В данной закладке можно задать имя проекта, просмотреть все маршруты, сохранить проект и очистить все маршруты (внимание, сохраните нежные маршруты перед удалением).
	<b>Open project</b> (открыть проект). Тут можно открыть ранее сохраненные проекты.
	<b>Applications settings</b> (настройки работы планировщика).
	<b>Drone Settings</b> (Настройки коптера).
	<b>SRTM</b> - работа с рельефом местности. SRTM - от названия Shuttle Radar Topography Mission - международного исследовательского проекта.
	<b>Drawing mode</b> - Режим рисования.

	<b>Layers</b> - дополнительные слои
	<b>Export routes</b> - Экспорт маршрутов.

**Нижний блок управления.** Включает в себя виртуальные кнопки клавиатуры, необходимые для планирования миссии (если нет клавиатуры) и кнопку профиля рельефа миссии.



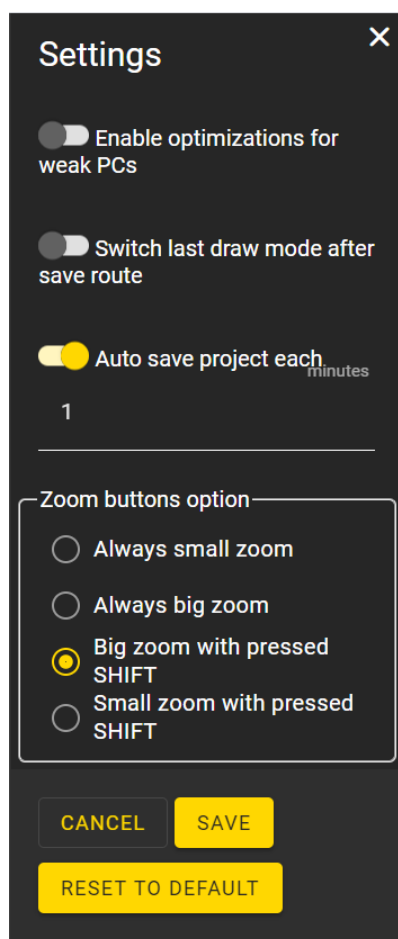
# Teofly. Настройки приложения, дрона и камеры

В первую очередь, до построения миссии, вам необходимо настроить планировщик, правильно настроить поведение дрона и выбрать параметры камеры.

## 1. Переходим в настройки планировщика, нажав кнопку



Появится меню настроек



**Enable optimizations for weak PCs** - включить оптимизацию для слабых компьютеров.

**Switch last draw mode after save route** - начать рисовать новый маршрут тем же инструментом после окончания первого маршрута (после нажатия Enter).

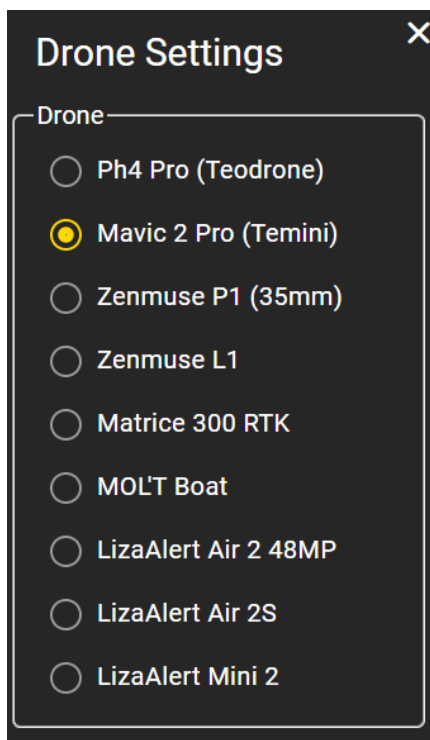
**Auto save project each** - автосохранение через N минут.

После завершения настройки нажмите кнопку **Save** (сохранить). В дальнейшем, при входе с этого компьютера и браузера в эти настройки заходить не нужно.

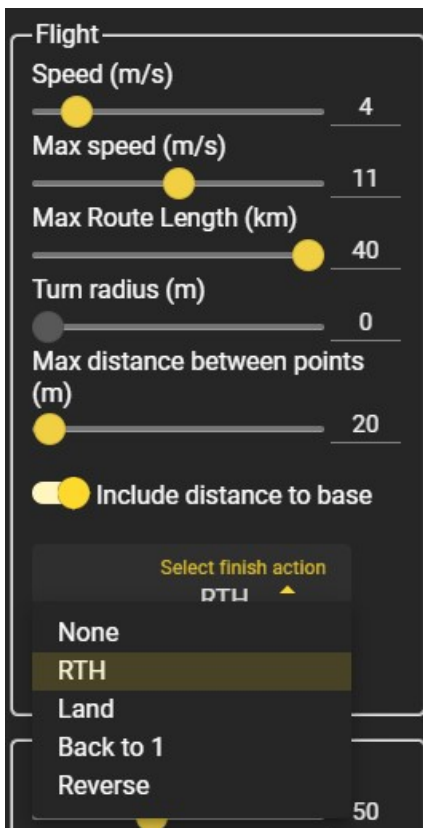
2. Переходим в настройки дрона и камеры, нажав кнопку



Из списка необходимо выбрать свою модель дрона.



Блок настройки полета.



**Speed** - скорость полёта.

**Max Route Length (km)** - максимальная длина маршрута.

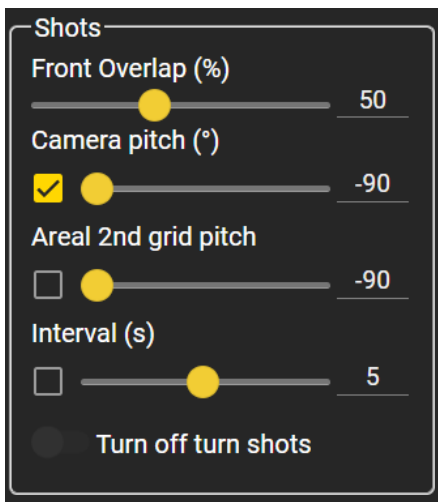
**Turn radius (m)** - радиус закругления маршрута.

**Max distance between point (m)** - максимальное расстояние между точками маршрута.

**Include distance to base** - учитывать расстояние от базы до первой точки маршрута и от последней точки маршрута до базы при расчете расстояния маршрута.

**Select finish action** - выбор действия дрона по окончании выполнения миссии.

Блок настройки фотографирования (не путать с настройками камеры).



Front Overlap (%) - продольное перекрытие (между фотографиями внутри маршрута).

Camera pitch (°) - угол наклона камеры.

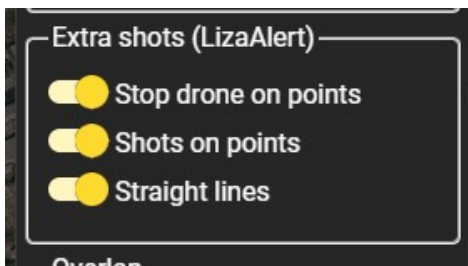
Areal 2nd grid pitch - наклон камеры для съёмки в режиме 2GRID непосредственно для второго направления (как правило, мы его не используем).

Interval (s) - интервал между снимками (выставляется автоматически, руками не трогаем).

Turn off turn shots - отключить снимки в точках разворота (в этом меню принципиально нет разницы - включен этот параметр или нет).

## Блок настройки остановок дрона в точках фотографирования.

**Все параметры обязательно должны быть включены (за исключением дронов DJI с механическим затвором).**

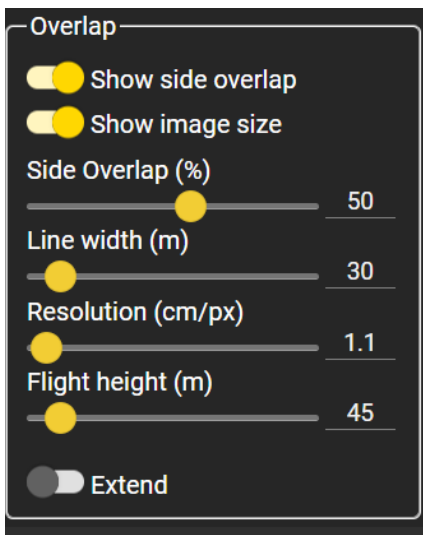


**Stop drone on points** - остановка дрона в точках съёмки.

**Shots on points** - фотографирование в точках.

**Straight lines** - полёт по прямым линиям. **Очень важный параметр. Всегда должен быть включен. Без него личи не производит действий в точках.**

Блок настроек, влияющий на перекрытие.



**Show side overlap** - показывать размер перекрытия. При построении маршрута будет подсвечена территория перекрытия. (Голубая область).

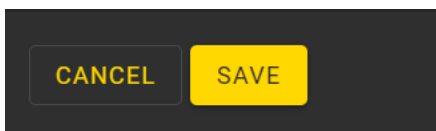
**Show image size** - показывает размер фотографии (оранжевая область).

**Side overlap (%)** - поперечное перекрытие, между снимками на соседних линиях маршрута (галсах).

**Line width (m)** - расстояние между двумя соседними линиями маршрута (зависит от перекрытия и высоты полета).

**Resolution (cm/px)** - GSD. Размер пикселя на земле (сантиметров на пиксель) (зависит от высоты полета, рекомендуемый **GSD - от 1 до 1,3**).

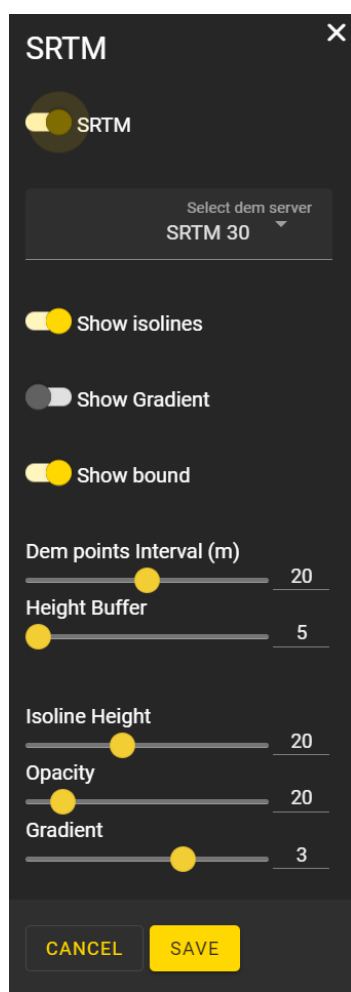
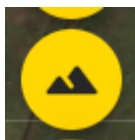
**Flight height** - высота полета (метров).



После завершения настройки нажмите кнопку **Save** (сохранить). В дальнейшем, при входе с этого компьютера и браузера в эти настройки заходить не нужно, за исключением случаев, когда необходимо поменять высоту полёта и перекрытие для разных условий поиска.

# Teofly. Настройки рельефа SRTM

Переходим в настройки рельефа нажав кнопку



**SRTM** - переключатель рельефа. Необходимо включать перед началом планирования миссий каждого сеанса работы.

**Select DEM server** - выбор сервера: SRTM 30 или DEM 90 или пользовательский TIFF файл с картой высот (ограничение - 5 мб).

Update SRTM - обновить карту высот.

Download SRTM - Загрузить карту высот на свой ПК.

**Show isolines** - показать изолинии рельефа.

**Show gradient** - раскрасить перепад высот градиентом.

**Show bound** - показать границу скачанного рельефа.

**Dem points interval (m)** - интервал между точками привязки рельефа.

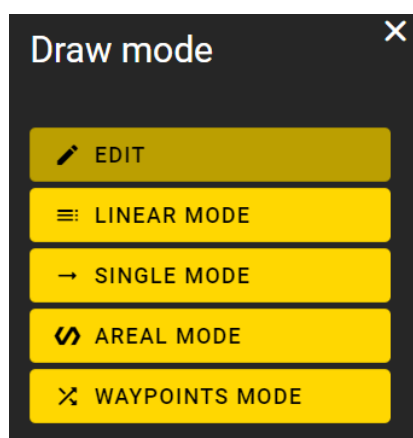
**Height Buffer** - буфер высоты. Чем меньше значение, тем точнее дрон следует рельефу.

После завершения настройки нажмите кнопку **Save** (сохранить). В дальнейшем, при входе с этого компьютера и браузера в эти настройки заходить не нужно, за исключением кнопки активации рельефа.

# Teofly. Планирование миссий. Начало работы.

## Линейные маршруты

Чтобы выполнить планирование полётной миссии, необходимо войти в режим планирования, нажав кнопку DRAWING MODE - Режим рисования.



**Edit** - Режим редактирования миссии.

**Linear mode** - линейный маршрут в два галса. Рисует две параллельных линии, относительно нарисованной оси. Автоматически перерисовывает маршрут так, чтоб начало было максимально близко к точке старта.

**Single mode** - рисование сложного маршрута вручную с инструментами помощи планирования.

**Areal mode** - Площадное планирование.

**Waypoints mode** - произвольный полет по точкам.

### Линейные маршруты





**Режим, предназначенный для осмотра широких линейных ориентиров.** Миссия автоматически рисуется в два галса.

Выбрав режим Linear, необходимо удерживая кнопку Ctrl нарисовать ось съемки, а после завершения рисования оси трассы нажать Enter, установить точку старта и ещё раз нажать Enter для завершения маршрута.

Маршрут будет автоматически перерисован относительно точки старта для оптимальной траектории полета и исключения лишних перелетов до начала и конца маршрута.

→ SINGLE MODE



**Режим, предназначенный для осмотра линейных ориентиров. Миссия автоматически рисуется в один галс.**

В режиме Single первым делом устанавливается точка взлета, и от нее уже идет планирование маршрута, удерживая кнопку Ctrl.

После указания точки взлета, вокруг нее появляется круг радиусом 2км. Это вспомогательный круг, рассчитан на ограничение области планирования с одной точки взлета. и при необходимости снимать большую площадь, рекомендуем разбивать на несколько точек взлета.

Зажав кнопку CTRL при рисовании маршрута, мы сообщаем системе, чтоб в этом месте будет выполняться фотографирование. В этот момент система подсвечивает область перекрытия голубой полупрозрачной областью.

Когда ведем курсор, рядом с ним можно увидеть красную\желтую\зеленую перпендикулярную линию - это индикатор перекрытия с предыдущим отрезком. Когда горит линия, то установив точку перекрытие будет оптимальным. Этот инструмент пригождается когда разворот не буквой «П», а в одной точке и под углом коптер полетит обратно.

Для очистки текущего маршрута, в режиме редактирования (когда он цветной) используйте кнопку Clear current route в верхнем блоке управления.



Более подробно о построении линейных маршрутов и их расширенном использовании можно прочитать [здесь](#).



опыта, основан на стабильности радиосвязи, максимальной эффективности полетов и минимизации расстояний от базы до начала и конца маршрута.

После указания точки старта начинается отрисовка контура, внутри которого будет строиться маршрут. Сначала можно нарисовать предварительный контур, а потом скорректировать его для оптимальной съемки.

**Для завершения рисования маршрута не обязательно ставить последнюю точку полигона в первую. Достаточно нажать Enter. Если у вас планшет, то кнопку Enter можно вызвать с помощью нижнего меню (иконка клавиатуры).**

Далее, после построения маршрута, нам необходимо изменить азимут галсов на север-юг. Делается это инструментом rotate - (изменение азимута маршрута).



Справа внизу появляется круг, с помощью которого можно задать азимут маршрута.



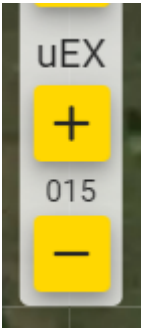
Далее, после задания азимута маршрута, необходимо отрегулировать развороты дрона на концах галсов, чтобы избежать «неправильных» для ГПА фотографий в точках разворота дрона.

Для этого необходимо сделать небольшой вылет дрона за пределы полигона для разворота на следующий галс.

Нажимаем кнопку «Сетка» в верхнем меню.



В раскрывшемся меню кнопкой «+» ставим параметр uEX на 15м.



Включаем триггер turn off turn shots dots - включение точек выключения фотографирования.



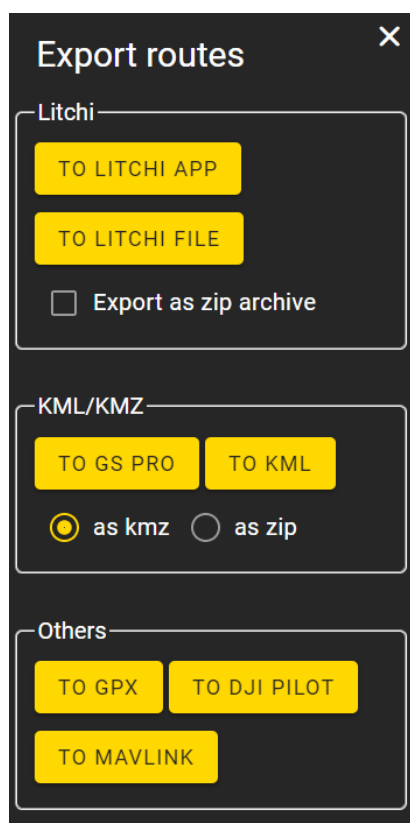
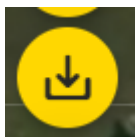
Для завершения планирования миссии нажимаем кнопку **Enter**. Когда построенная миссия закрасится серым - это обозначает что планирование завершено и миссия готова к сохранению.

Для очистки текущего маршрута, в режиме редактирования (когда он цветной) используйте кнопку **Clear current route** в верхнем меню.



# Teofly. Экспорт маршрута

Чтобы выполнить экспорт маршрутов из планировщика, необходимо нажать кнопку **Export routes** - экспорт маршрутов.



**TO LITCHI APP** - экспорт маршрутов напрямую в личный кабинет Litchi.

**TO LITCHI FILE** - экспорт в файл формата Litchi, подходит для передачи коллегам или для импорта напрямую в КЭШ в устройства на Android.

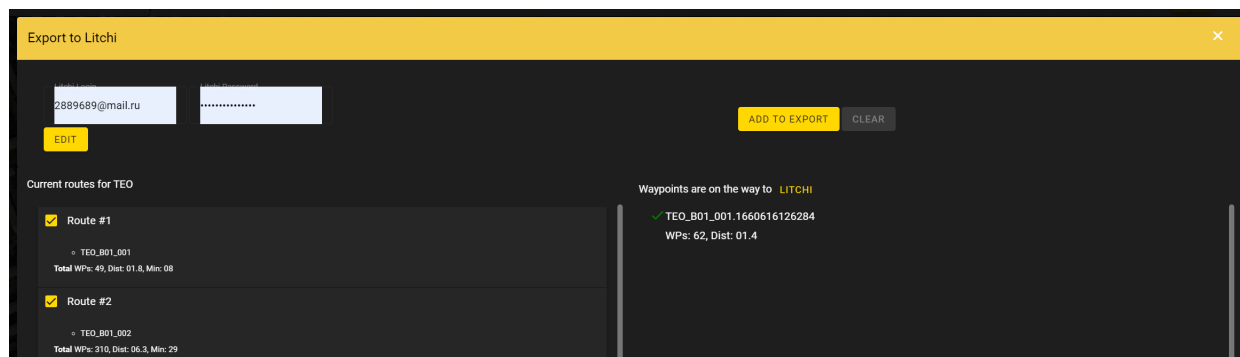
**KML\KMZ** - Экспорт в формат KML или KMZ для программы GS PRO или просто в KML для просмотра в сторонних сервисах.

Так же можно архивировать в формат KMZ или как ZIP.

**DJI Pilot** - для экспорта в программу DJI Pilot.

TO LITCHI APP

При нажатии на кнопку **TO LITCHI APP** открывается окно экспорта маршрута в личный кабинет Litchi.



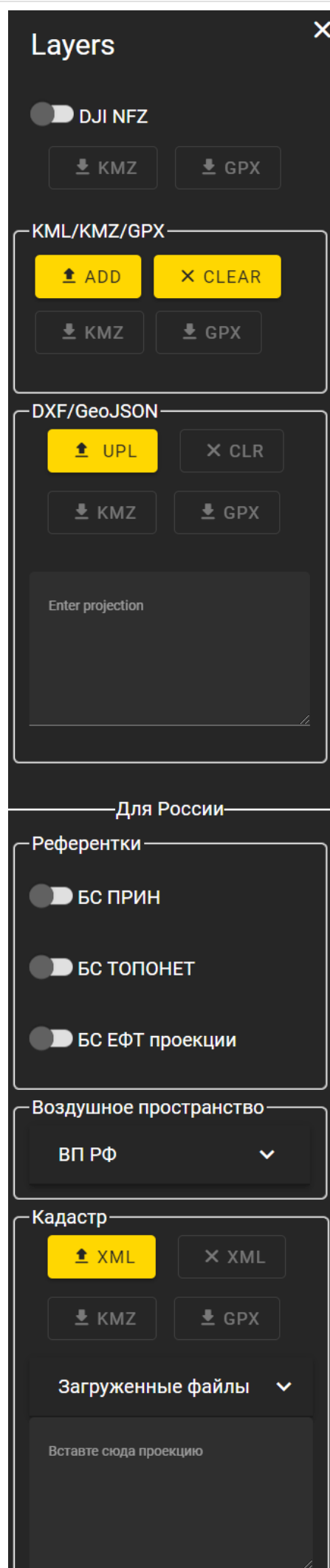
Для экспорта в litchi необходимо авторизоваться логином и паролем для личного кабинета Litchi в окне авторизации. Затем нажать кнопку Add to export. Немного подождать. После появления зелёной "галочки" маршрут появится в хабе Litchi и в мобильном приложении.

# Teofly. Дополнительные возможности. Слои

Teofly позволяет использовать наложение на карту дополнительных данных, таких как отрядная сетка, различные искусственные сооружения, бесполётные зоны и многое другое. Для наложения данных необходимо использовать кнопку **Layers** - дополнительные слои.







DJI NFZ (No Fly Zone) - запрещенные для полета зоны.

KML\KMZ\GPX - загрузка своих данных в систему. После загрузки их можно скачать в формате KMZ и GPX (так же возможно использовать как конвертер форматов).

DXF - загрузка DXF в систему. Можно загрузить свой DXF файл и в специальное поле загрузить параметры проекции (для поиска проекции можно использовать Telegram-бота

<https://wiki.teofly.com/books/telegram-boty-teoteam/page/at-findprjbot-find-prj>

После загрузки так же будет доступно скачать эти данные в формате KMZ и GPS.

Воздушное пространство - отображение закрытых для полета зон воздушного пространства РФ, а так же искусственных препятствий, воздушных трасс, радиостанций, аэродромов, ЛЭП и пр.



# Litchi. Подготовка к полёту и выполнение МИССИИ

Перед выполнением миссии необходимо настроить камеру дрона в DJI Go, DJI Go4, DJI Fly.

Для этого необходимо подключить пульт к дрону. Запускаем DJI Go 4 либо DJI Fly. Если включен режим видео, то переключаем его на фото.

При наличии в вашей модели дрона ручной фокусировки, с помощью этого инструмента переключаем его в ручной режим и уводим в бесконечность.



Переходим в настройки камеры кнопкой «установки».



Нажатием на кнопку Auto переводим камеру в авторежим.



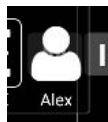
**Настроив камеру, закрываем Dji Go4, Fly и запускаем программу Litchi.**

Чтобы приступить к полёту в созданной миссии необходимо залогиниться в программе.

Для этого, в левом верхнем угле экрана нажимаем на иконку FPV.



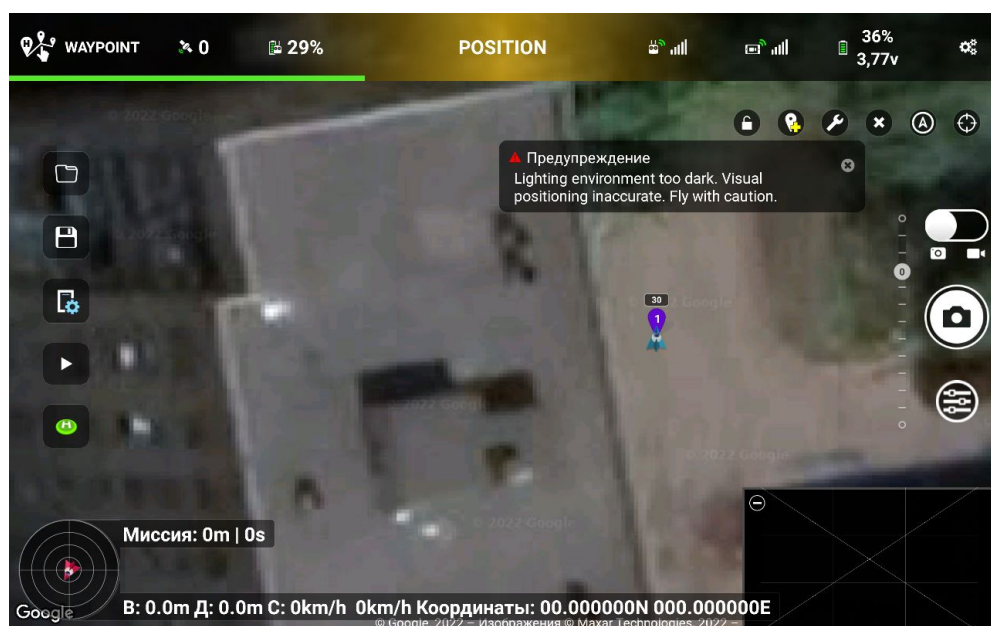
Далее, в появившемся меню, нажимаем на самую правую кнопку (на ней будет написано Log in).



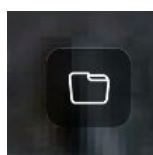
Переходим в режим полёта по точкам нажатием на иконку **waypoint**.



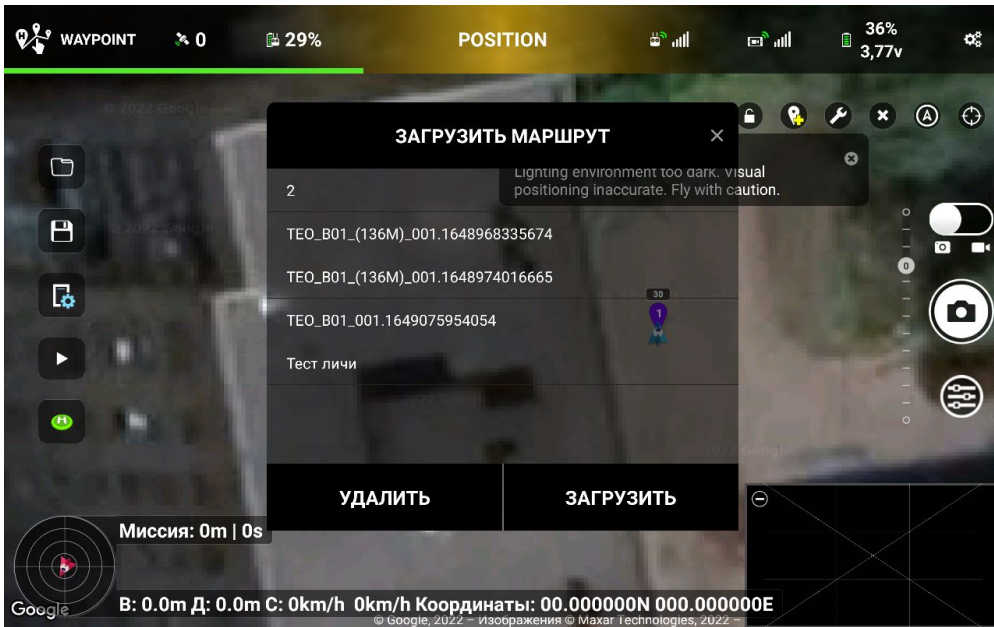
Программа перейдёт в режим полёта по точкам.



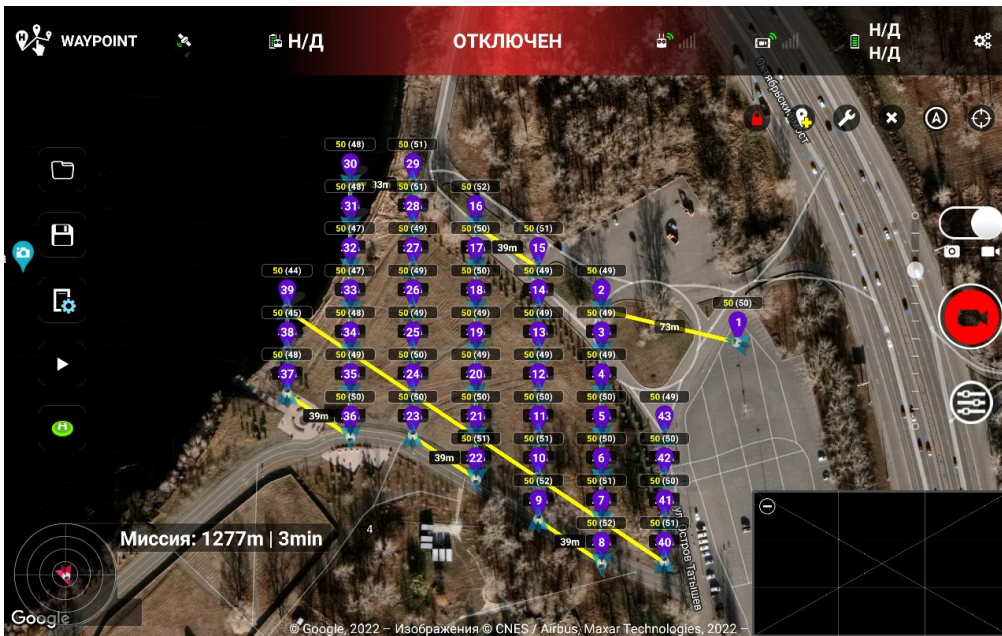
Нажимаем кнопку загрузки миссии.



В появившемся списке необходимо выбрать созданную в Teofly для текущего полёта миссию.



Всё готово к полёту.



Для старта миссии нажимаем кнопку **Play** на экране.



# Litchi. Важная информация. Замена батарей

## **Правильно выбирайте место взлёта.**

При выборе места взлёта старайтесь оказаться ближе к центру миссии. Это даст вам экономию в батареях. Не взлетайте вплотную к лесу - он отлично гасит сигнал от пульта. Старайтесь соблюдать дистанцию. Учитывайте силу и направление ветра - это очень важно для возврата дрона домой. **Если между точкой взлёта и местом выполнения миссии есть перепады высот, либо искусственные сооружения выше чем заданная высота полёта - сначала поднимите дрон на безопасную высоту, а лишь затем нажимайте кнопку «плей».** Следите за светом на экране планшета/телефона/смартконтроллера. Недостаток либо избыток света регулируется параметром ev.

**После замены батареи дрона, для продолжения выполнения миссии, начните её с той точки, откуда дрон вернулся.** Она помечена «треком» желтого цвета на карте в Litchi. Если дрон летал без связи - достаточно пересчитать количество сделанных фото, чтобы понять номер точки.

# Краткий чек-лист

## В Teofly

- Развернуть галсы север-юг
- Сделать «вылеты» для разворота
- Проверить подключение рельефа
- **В настройках дрона проверить что включен параметр «Straight lines»**

## В Litchi

- Убедиться что компас откалиброван
- Проверить настройки камеры
- Если у вас Mavic Air 2 - убедиться что камера стоит в режиме 48мп
- Не забыть про ветер
- Помнить об поднятии дрона выше препятствий между вами и местом выполнения миссии
- При необходимости, увеличить максимальную (не крейсерскую) скорость полёта в настройках миссии - это скорость, с которой дрон будет перемещаться между вами и маршрутом