



# Большая математическая мастерская

ОЧНО

Математический центр в Академгородке (МЦА)

г. Новосибирск

Название проекта

Цифровые фермы Overgrower

## Команда проекта



Рыбаков Роман Владимирович

**Заказчик**

Президент компании «Современные Системы Выращивания»,  
Научный сотрудник Сибирского федерального научного центра агробiotехнологий,  
Автор комплекса автоматизации OverGrower



Подолец Андрей Михайлович

**Куратор**

Инженер биотехнических систем,  
Член Всероссийского общества изобретателей и рационализаторов

Сегодня большинство людей в мире живут в городах, и по прогнозам ООН уже к 2050 году в них будут проживать 86% всех жителей развитых стран. При этом число плодородных земель в мире ежегодно сокращается, и уже через пару десятков лет ресурсов перестанет хватать, и станет все тяжелее обеспечивать мегаполисы свежими продуктами. Одним из возможных решений этой проблемы является сити-фермерство, это направление в сельском хозяйстве, когда продукты (овощи, ягоды, зелень) выращиваются в городе (например, на балконе или на крыше дома), а не за его пределами. Сити-фермерство является общемировым трендом: такой подход дает колоссальную экономию на логистике и ресурсах, что очень актуально для перенаселенных территорий. Сокращение затрат позволяет снизить стоимость продукции, не говоря уже о том, что люди получают возможность есть свежие овощи и зелень, которые не преодолели тысячи километров пути, чтобы попасть на стол к покупателю.

Ввиду ограниченности площадей, занятие сельским хозяйством в городе существенно отличается от аналогичного занятия в сельской местности. Как правило, сити-фермерство имеет гораздо более высокую научную и технологическую составляющую, чем традиционное фермерство. В первую очередь, сити-фермерство отличается набором технических решений, которые позволяют человеку выращивать продукты в городской среде.

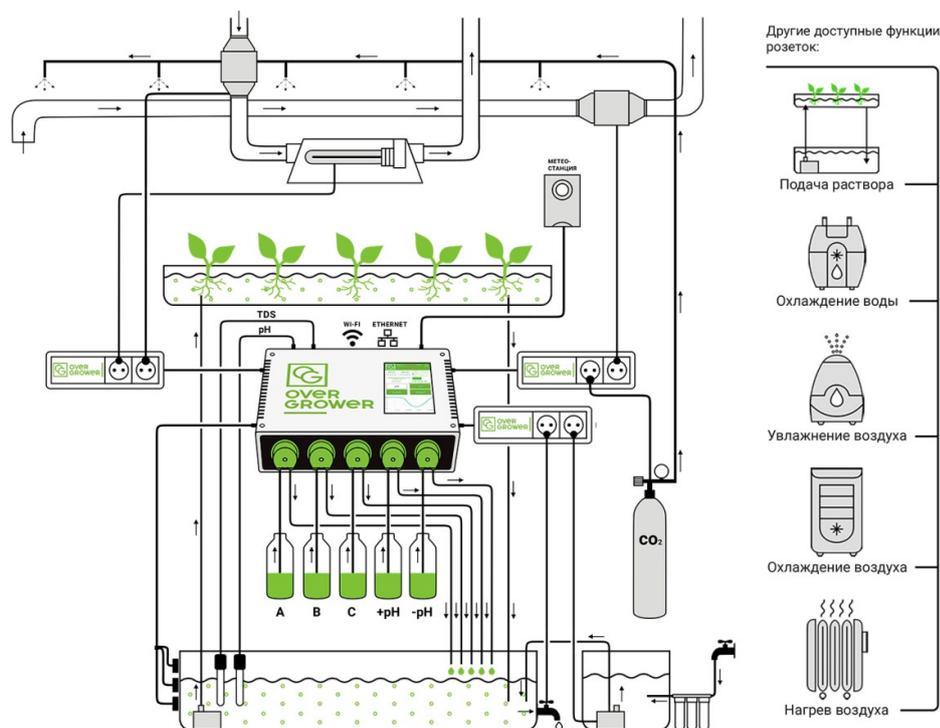
Наиболее важной научной областью при разработке оборудования для нужд сити-фермерства является вычислительная биология, которая представляет собой междисциплинарный подход, использующий достижения информатики (и вычислительной техники), прикладной математики и статистики для решения проблем, поставляемых биологией. Главными областями в биологии, которые применяют такие методы, являются:

- **Биоинформатика** — применяет машинные алгоритмы и статистические методы к наборам биологических данных;
- **Вычислительное биомоделирование** — подраздел биокибернетики, занимающийся построением вычислительных моделей биологических систем;
- **Молекулярное моделирование** — область исследований, которая привлекает теоретические и вычислительные методы для моделирования или имитации поведения молекул;
- **Системная биология** — ставящая целью моделирование полномасштабных биологических сетей взаимодействия.

Одним из перспективных подходов системной и математической биологии является создание цифровых математических моделей биологических систем (цифровых двойников). Объектом моделирования может стать любая биологическая система (вирусы, растения, животные, и т. п.). Вычислительные системы биологии нацелены на развитие и использование эффективных алгоритмов, структур данных, визуализации и средств коммуникации для компьютерного моделирования биологических систем. Это предполагает использование компьютерного симулирования биологических систем, включая как клеточные подсистемы, так и анализ и визуализацию сложных соединений этих клеточных процессов.

**Глобальной целью проекта, над которым мы будем работать в ходе Большой математической мастерской, является создание цифровых двойников сельскохозяйственных растений (в нашем проекте, это растение – ТОМАТ). Как следствие, мы надеемся вывести более эффективные сорта культуры. Опишем далее задачу, над которой мы планируем работать, более конкретно.**

Для того чтобы так или иначе работать с биологическими системами в цифровом виде, необходимо научиться снимать показатели с этой биологической системы. Прибор для съема всех показателей, имеющих значение в процессе выращивания растений в сити-фермах, был разработан научно-производственной компанией «Современные Системы Выращивания», президент которой является заказчиком данного проекта. Этот прибор называется OverGrower™, он предназначен, главным образом, для полной автоматизации выращивания растений гидропонным и другими методами. Схема взаимодействия данного прибора с растениями, с которыми он соединен, представляется примерно следующим образом.



Прибор представляет собой достаточно компактное устройство. Фотография фермы, связанной прибором OverGrower™, приведено на следующей картинке



Использование измерительных возможностей прибора OverGrower™ даёт уникальную возможность для создания новых подходов в моделировании и прогнозировании биологических систем, в таких как гидропонные фермы. Для индивидуального использования при домашнем выращивании, прибор позволяет заменить агронома и избавить сити-фермера от рутинных задач, связанных с добавлением удобрений и отслеживания параметров раствора, что фактически

снижает риск потери урожая. Но для более масштабного выращивания, для крупных сити-ферм автоматического контроля за процессом недостаточно, так как необходимо учитывать множество других факторов, о которых знают только квалифицированные агрономы-технологи. Для таких производств прибор OverGrower™ становится специализированным инструментом, который позволяет не только контролировать процессы сити-фермы, но и прогнозировать возможные проблемы и заранее их устранить, чтобы не снизить риск потери продукции, снизить затраты, а также улучшить показатели урожайности. Совместное использование прибора OverGrower™ с научным оборудованием для фитомониторинга, можно проводить исследования культур и даже выводить новые улучшенные сорта.

В ходе работы над проектом на Большой математической мастерской с использованием известных математических моделей, связанных с выращиванием Томатов (а такие есть!), мы надеемся добавить в работу прибора OverGrower™ новые цифровые возможности, т. е. разработать систему, которая по данным прибора и датчиков фитомониторинга, сама принимает решение об изменении свойства биологической системы в ту или иную сторону. Мы планируем активно работать над следующими задачами:

#### **Задача 1 (Цифровая модель «Томат»).**

Разработать математическую модель растения. Разработать цифровую технологическую карту гидропонного культивационного сооружения.

#### **Задача 2 (Алгоритмы анализа).**

Разработать аналитическую систему, позволяющую определять и предсказывать поведение растения в реальном времени. Разработать алгоритм для вычисления индекса водного стресса растений CWSI (Crop Water Stress Index).

#### **Задача 3 (Нейроассистент).**

Разработать виртуального помощника для продуктов и решений OverGrower™.

Конечно, при работе над исследовательской составляющей проекта, необходимо иметь представление о некоторых областях математики, программирования и биоинформатике. Более точно, желательно иметь следующие навыки и знания:

- Навыки работы в математических пакетах (напр. Statistica, Wolfram);
- Языки программирования например, C#/Python, Java, Go или другие современные;
- Базовые сведения по теме и технологиям проекта;
- Методологии разработки ПО;
- Английский язык (чтение научной и технической литературы).

Однако если вы не обладаете этими знаниями и навыками, и при этом проект вас заинтересовал, вы все равно можете присоединиться к команде проекта для работы над аналитической частью проекта. Для этого вам нужны совсем другие навыки, а именно:

- Умение ставить и выполнять задачи;
- Грамотная речь и письмо;
- Предпринимательское мышление;
- Умение анализировать большое количество информации.