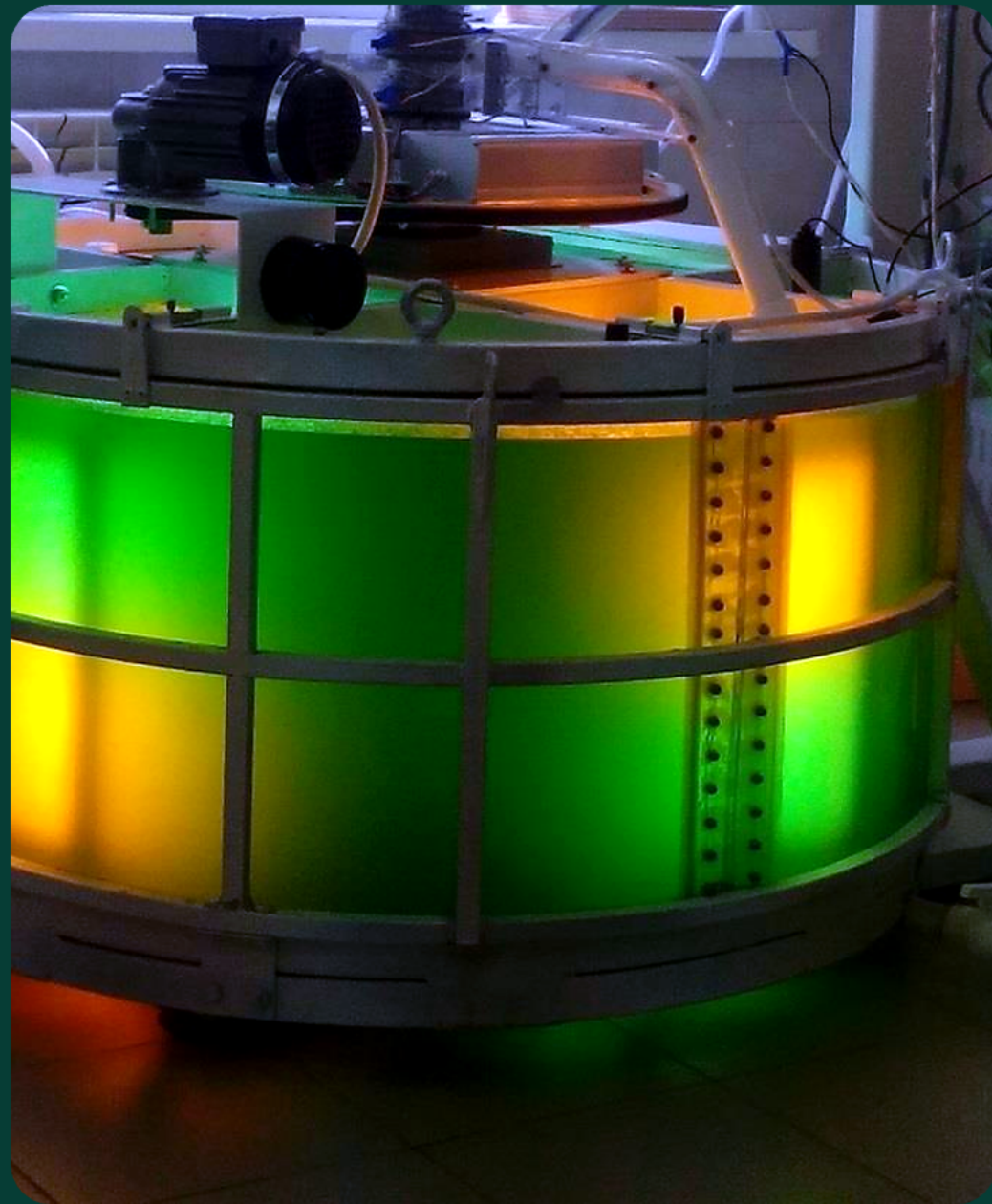

ПРОМЫШЛЕННАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

Промышленное производство сырья из микроводорослей

Технология выращивания хлореллы,
биохимический состав, области применения и
масштабирование производства.

Группа компаний «АЙСИ-ДЕВЕЛОПМЕНТ ГРУПП»



Компания соединяет управление проектами с промышленной биотехнологией.

Группа компаний «АЙСИ-ДЕВЕЛОПМЕНТ ГРУПП» создана в 2008 году для разработки и распространения инновационных технологий производства и управления проектами. Фундаментальные исследования и базовое апробирование решений начались в 2000-х годах. Команда имеет опыт работы в крупных российских и международных компаниях.

2008

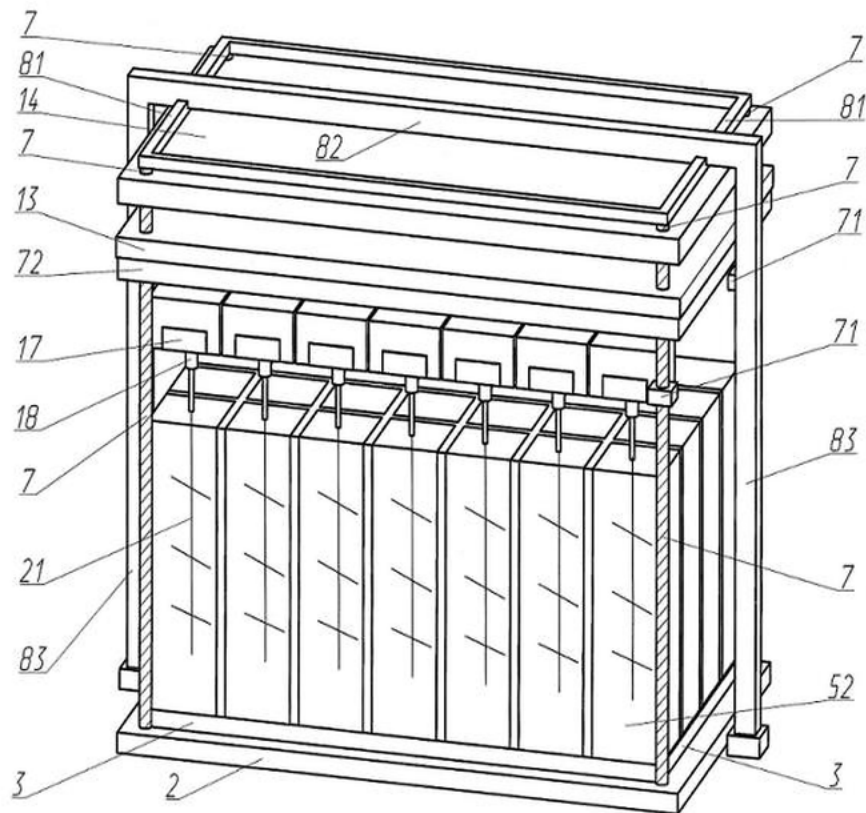
год создания группы компаний

30+ лет

опыта
исследователей-биотехнологов



Исследования 2000-х годов привели к патенту на установку в 2014 году.



Научно-практические разработки сформировали основу технологии выращивания микроводорослей. Установка по выращиванию микроводорослей запатентована в 2014 году. Исследователи, проводившие работу, более 30 лет занимаются разработкой и внедрением биотехнологий для промышленности и сельского хозяйства.

2000-е

начало фундаментальных исследований

2014

патентование установки

Научно-производственный кластер объединяет сырьё, конечные продукты и трансфер технологий.

01

Промышленное сырьё

Производство сырья на основе микроводоросли хлорелла для отраслей промышленности и бизнеса.

02

Конечные продукты

Продукты, корма и компоненты, организованные вокруг единой технологической платформы.

03

Трансфер технологий

Передача промышленных решений и создание научно-производственного кластера.

Главный эффект технологии — ускорение производства в 4–5 раз.

Компания предлагает технологии производства продуктов, кормов и компонентов на основе микроводорослей; ускорение цикла поддерживает возможность серийного строительства заводов.

4–5×

скорость производства

По сравнению с существующими технологиями в России и мире.

20–24 ч

производственный цикл

Вместо объёмов, которые ранее выращивались за 4–5 дней.

серия

промышленных заводов

Масштабирование рассматривается как следующий шаг технологии.

Мы развиваем одну сырьевую платформу для десяти отраслевых направлений.



Хлорелла выбрана за богатый состав; инженерная задача — СНИЗИТЬ СТОИМОСТЬ культивирования.

Почему хлорелла

Хлорелла — источник белка и микроэлементов. Более богатый биохимический состав по сравнению с другими микроводорослями. Хлорофилла в хлорелле в 5 раз больше, чем в спирулине.

Что ограничивает масштаб

Высокие затраты закрытых систем на освещение, смешивание и охлаждение. Потребность в продуктивных штаммах, устойчивых к условиям культивирования. Необходимость снизить себестоимость системы.

Штамм С-111 равномерно распределяется в культуральной среде.

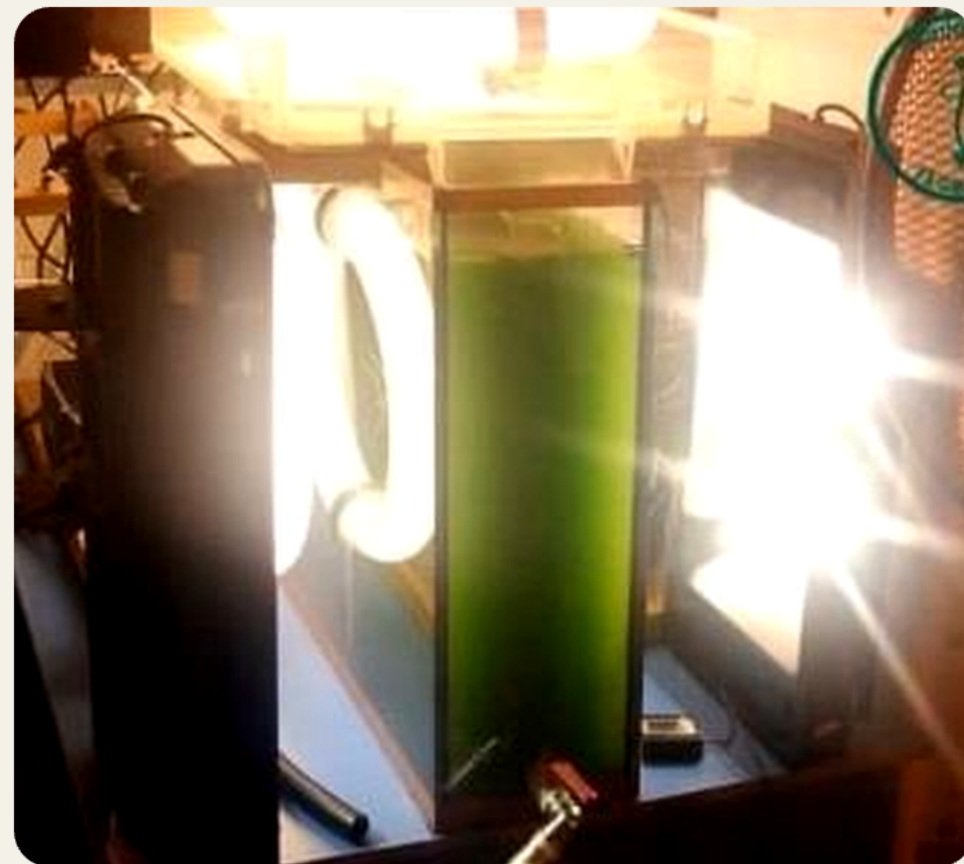
Для производства суспензии используется *Chlorella vulgaris* ИФР № С-111. Штамм отличается планктонными свойствами: клетки свободно парят и равномерно распределяются в культуральной среде. Ценность суспензии формируется биологической активностью штамма и его биохимическим составом.

С-111

Chlorella vulgaris ИФР

10%

инокулята от объёма реактора в процессе



Три фазы превращают культуру в готовую промышленную суспензию.

Этапы 1–6

Культура и водоподготовка

Новая технология, чистая культура, инокулят, обратный осмос, нагрев и электроактивация.

Этапы 7–10

Культивирование

Католит и анолит, питательная среда, CO₂, 10% инокулята и микробиологическая безопасность.

Этапы 11–13

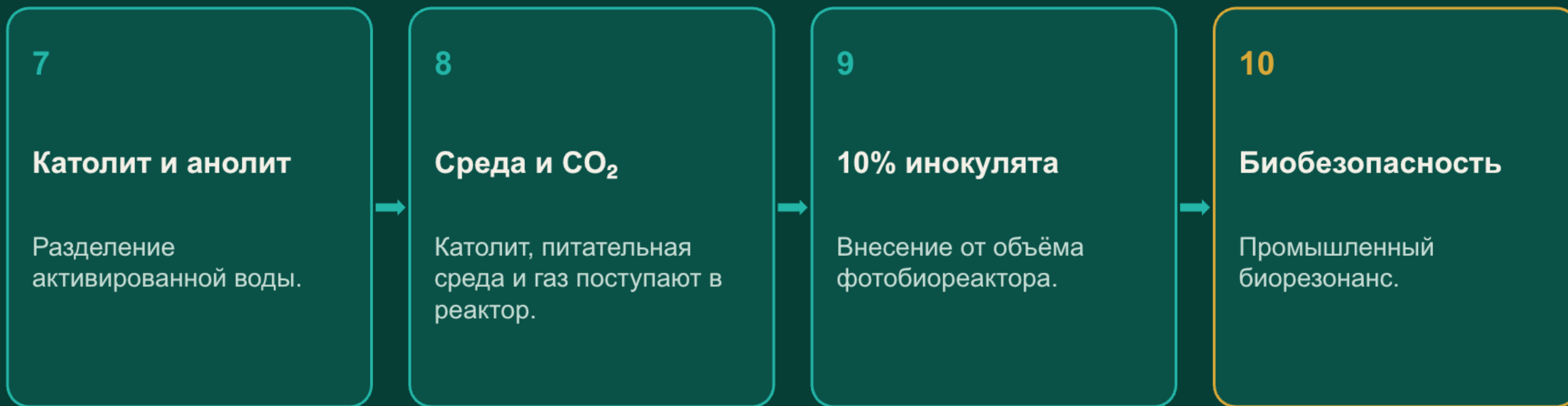
Промышленный выпуск

Заводское производство, розлив в ПЭТ-бутылки и поставка готовой продукции.

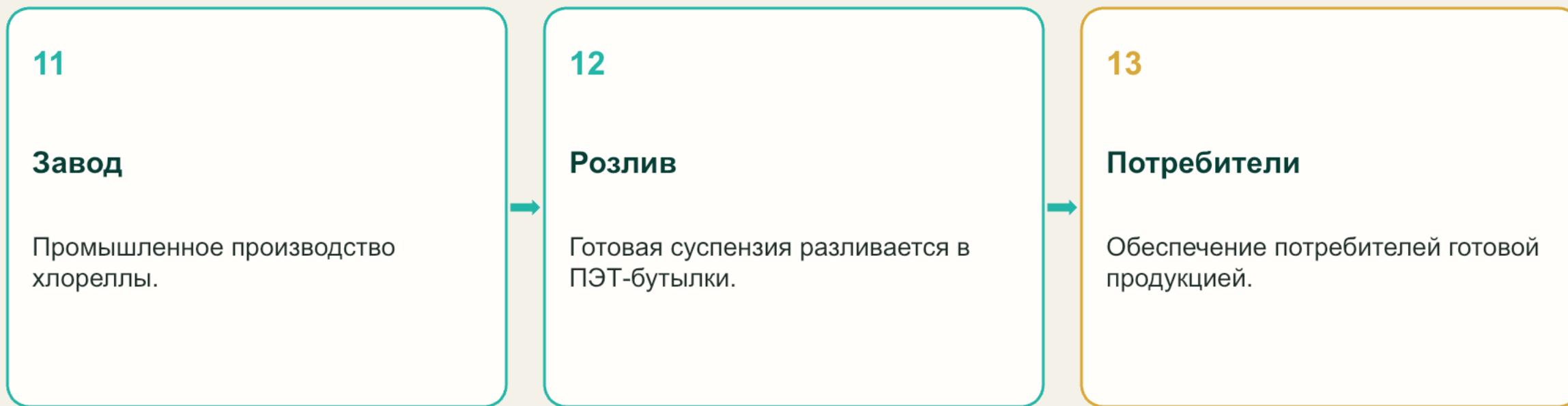
Культура и водоподготовка задают условия для промышленного цикла.



Активированная вода, инокулят и контроль формируют цикл культивирования.



Промышленный выпуск завершается розливом и поставкой продукции.



Четыре решения меняют воду, оболочку клетки, ОВП и состав среды.

01 Электроактивация

Катодит используется как биостимулятор роста и деления клеток хлореллы.

02 Оболочка клетки

Технология умягчения целлюлозной оболочки рассчитана на более полное усвоение компонентов.

03 Отрицательный ОВП

Разработан выпуск хлореллы с отрицательным окислительно-восстановительным потенциалом.

04 Питательные среды

Новые среды позволяют получать микроводоросли с различным биохимическим составом.

Газ, активация, безопасность и фотопериод объединены в одну производственную систему.

01 Подача CO₂

Система регулирует значения pH и ОВП.

02 Электроактиваторы

Внешние и встроенные решения усиливают активацию воды и суспензии.

03 Промышленный биорезонанс

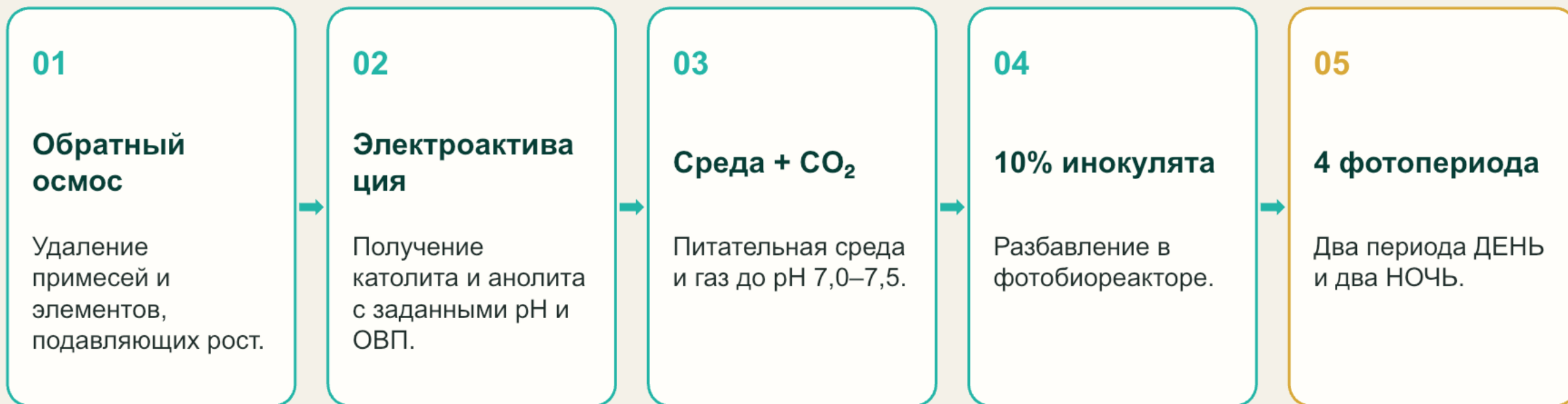
Обеззараживание подготовки инокулята, оборудования и фотобиореакторов.

04 ДЕНЬ / НОЧЬ

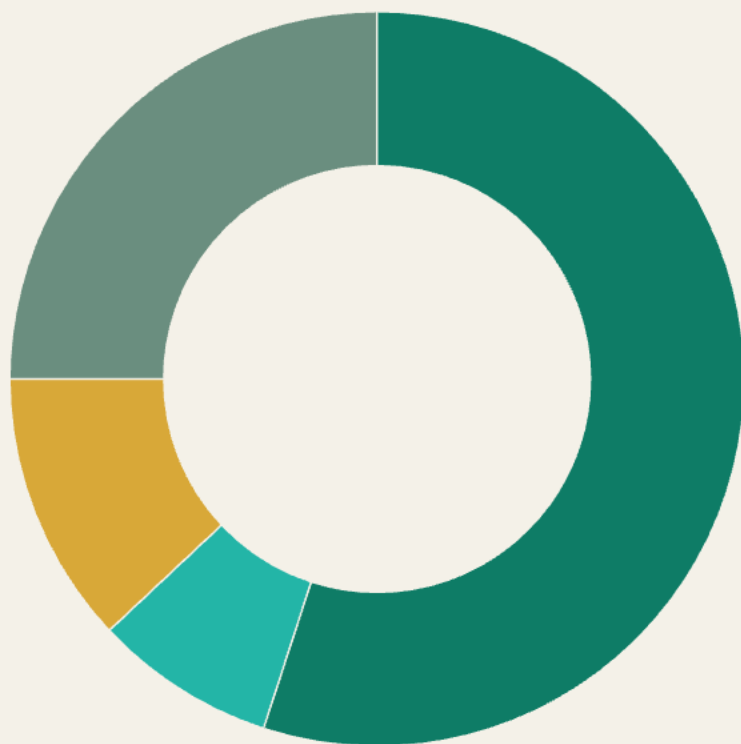
Фотопериоды связаны с соответствующими питательными средами.

Патентная последовательность приводит к товарной суспензии за 20–24 часа.

Очищенная вода проходит активацию; pH снижается до 7,0–7,5 перед подачей в фотобиореактор.



Основу состава формируют белки; жиры, углеводы и зола дополняют профиль.



- **Белки**
Все незаменимые аминокислоты.
- **Жиры**
Полиненасыщенные жирные кислоты.
- **Углеводы**
Содержание зависит от условий выращивания.
- **Зола**
Минеральный состав сухого вещества.

Аминокислотный анализ выявил 40 аминокислот, включая все незаменимые.

40

Аминокислоты

Обнаружены свободные аминокислоты, различные пептиды и белки. Белок хлореллы содержит все незаменимые аминокислоты.

20–25%

Органические кислоты

Гликолевая, глюконовая, яблочная, муравьиная, α-кетоглутаровая, уксусная, щавелевоуксусная, молочная, пропионовая, глиоксиловая и масляная кислоты.

Состав липидов и сахаров меняется вместе с условиями выращивания.

Полиненасыщенные кислоты

Арахидоновая, линолевая и линоленовая кислоты названы незаменимыми, поскольку не синтезируются в организме человека и животных.

Сахара

Больше всего представлены глюкоза и фруктоза; также указаны ксилоза, галактоза, рибоза, рамноза, стахиоза, раффиноза и сахароза.

Управляемый профиль

Питание и освещение позволяют направленно получать белки, углеводы и жиры.

Витамины, минералы и пигменты расширяют биохимический профиль хлореллы.

Витамины

B1, B2, B5, B6, B8, B9, B12, K, H, PP, E, D и A.

Минералы

Азот, кальций, фосфор, магний, натрий, калий, медь, железо, сера, цинк, кобальт, марганец, цирконий, рубидий, йод и другие.

Пигменты

Хлорофилл А и В, каротиноиды. Пигменты объединены с витаминами и минералами, а не вынесены в отдельный пустой слайд.

Пептидный раздел объединяет CGF, интерферон-связанные соединения и клеточные компоненты.

01 CGF

Нуклеотидно-пептидный комплекс: смесь РНК, ДНК, нуклеиновых кислот, аминокислот, витаминов, минералов, пептидов, полисахаридов и β -глюкана.

02 Фактор / хлон А

Рассматривается как вещество, индуцирующее выработку интерферона.

03 Т- и В-клетки

Хлорелла поддерживает повышение активности клеточных компонентов иммунной системы.

04 Стероидные соединения

Указаны стерины, кортикостероиды, половые гормоны, сапогенины, стероидные алкалоиды и витамины группы D.

Мы рассматриваем суспензию и выделенные компоненты как разные продуктовые контуры.

Медицинское направление

Линейка БАДов и перспективных природных препаратов. Проект охватывает сердечно-сосудистые, аутоиммунные, инфекционные и другие направления исследований. Клинические испытания обозначены как необходимый этап.

Фармацевтическое направление

Выделение хлорофилла, каротиноидов, арахидоновой кислоты, Омега-3 и Омега-6. Проект предусматривает технологии извлечения ценных веществ и разработки растворов на основе гомогенизированной хлореллы.

Мы группируем медицинские применения вокруг шести направлений.

01 Детоксикация

Печень, почки и кровь; алкоголь, никотин, неблагоприятная экология, радионуклиды и лекарственные примеси.

02 Нервная система

CGF рассматривается в связи с восстановлением нервной ткани.

03 Иммуитет

Chlorellan, интерферон, хлорофилл и мукополисахариды.

04 Онкология

Бета-каротин, витамин Е и защита здоровых клеток во время облучения.

05 Сердце и сосуды

Эластичность соединительной ткани и снижение холестерина.

06 Инфекции и вирусы

Хлореллин, фактор А и арахидоновая кислота.

Пищевое и косметическое направления используют разные формы одной биомассы.

Пищевая промышленность

Био- и фитонапитки, добавки, готовые блюда и продукты для веганов. Липиды хлореллы указаны в диапазоне 5–30%; для отдельных культур при азотном голодании — до 85%. Жир из хлореллы рассматривается как замена пальмовому маслу.

Косметология

Кремы, мази, скрабы, гели, шампуни, мыло, зубные пасты, ополаскиватели, обёртывания, маски и тампоны. Также указаны косметические, фитнес- и оздоровительные центры с применением ванн из хлореллы.

«Биоцикл» объединяет растениеводство, кормовые добавки и переработку побочных продуктов.

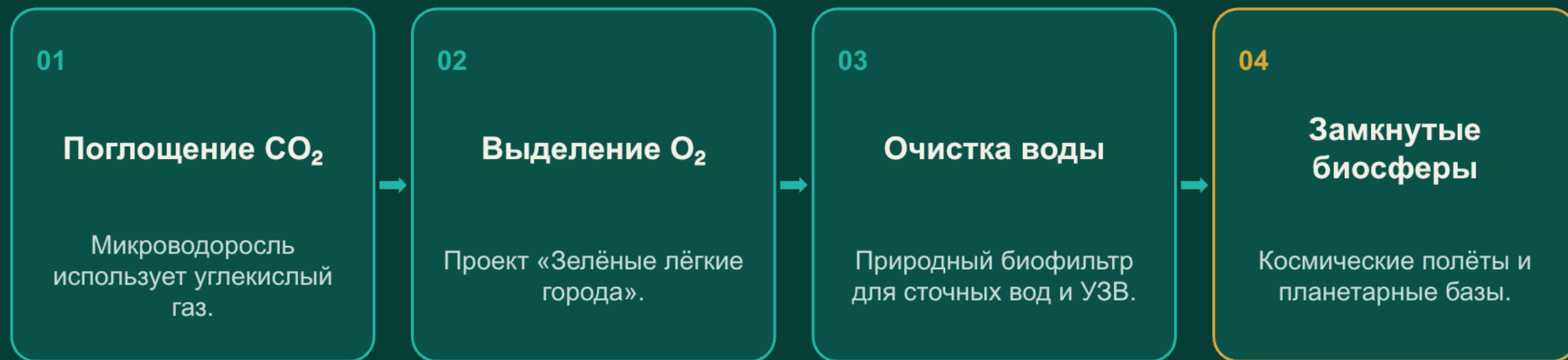


Проект дополняют электроактивированная вода, промышленный биорезонанс и идея автономного агропромышленного комплекса.

Хлорелла включена в систему ускоренного проращивания и альтернативных белковых компонентов.

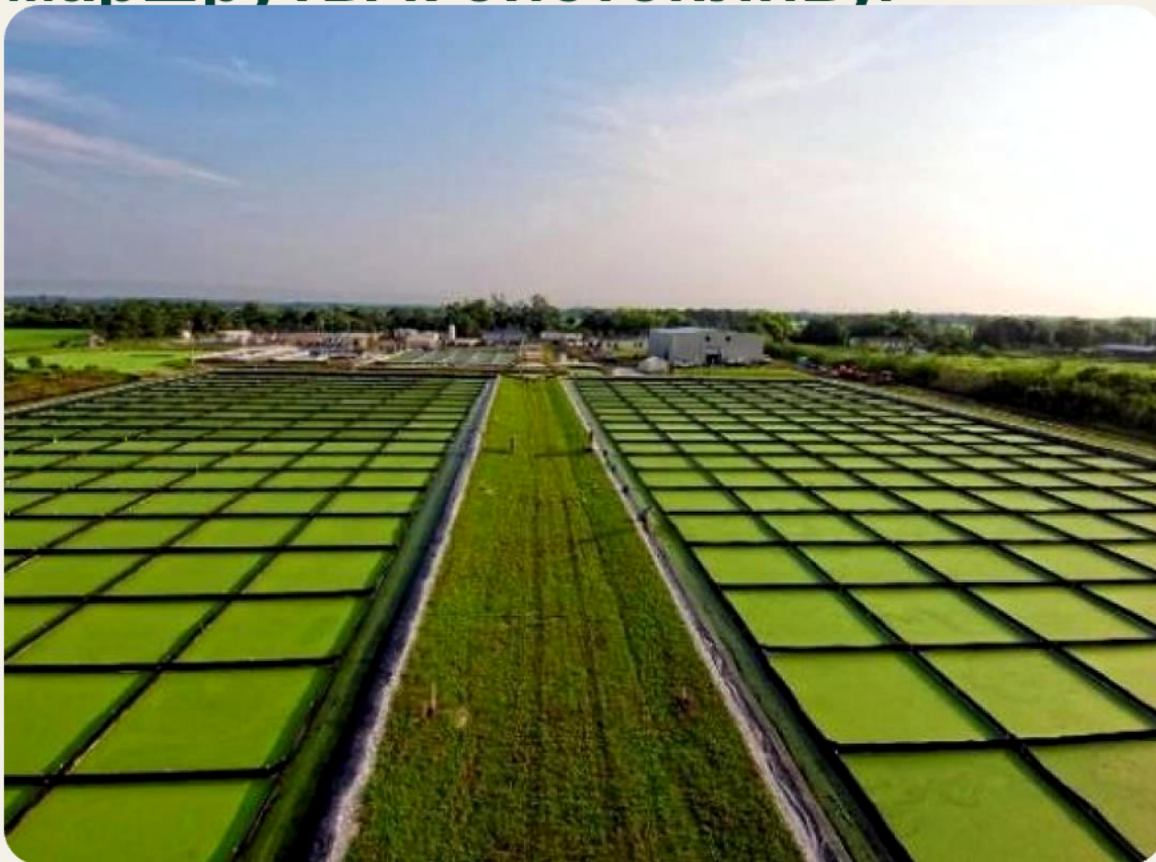


Экологический контур соединяет CO₂, кислород, воду и замкнутые биосферы.



Мы также предусматриваем восстановление почв и проекты очистки загрязнённых территорий.

Два типа микроводорослей формируют разные сырьевые маршруты к биотопливу.



Botryococcus braunii: зелёная разновидность — до 36% углеводов; коричневая — до 86% сухой массы клеток. Для этой культуры важно учитывать слипание колоний. Хлорелла: 30–40% сахаров могут быть переброжены в этанол; до 40% липидов рассматриваются как топливное сырьё. Промышленный выпуск требует ускорения роста, снижения себестоимости и строительства заводов.

36% / 86%

Botryococcus braunii: две разновидности

30–40%

сахаров в биомассе хлореллы

Спорт, армия и космос объединены темами питания, кислорода и автономности.

Спорт

Мы рассматриваем суспензию как источник белка, витаминов, микроэлементов и компонентов для восстановления после нагрузок; рабочий диапазон — 50–100 г.

Армия и флот

Пополнение рациона, детоксикация, физические нагрузки и условия среднегорья/высокогорья. Целлюлоза оболочки может использоваться как сырьё для нитроцеллюлозы.

Космос

Создание биоценоза на кораблях и в планетарных поселениях, а также формирование кислородной атмосферы.

Масштабирование опирается на скорость, производительность установок и качество суспензии.

Разработаны проекты установок от 100 до 10 000 л/сутки и концепции заводов более высокой производительности.

4–5×

быстрее

Объёмы 4–5-дневного цикла получают за 20–24 часа.

50–100 тыс.

литров в сутки

Диапазон мощности заводов, указанный в разделе промышленного выпуска.

1 год

срок хранения

Результат обеспечивается вместе с высокой плотностью клеток и отсутствием патогенной микрофлоры.

Реакторная линия развивалась от 100 литров к проекту на 10 000 л.

2011–2013

2015–2016

2017–2020

2021–2024

2025



100 л



300 л



400 л



400 л



10 000 л

Старый Оскол

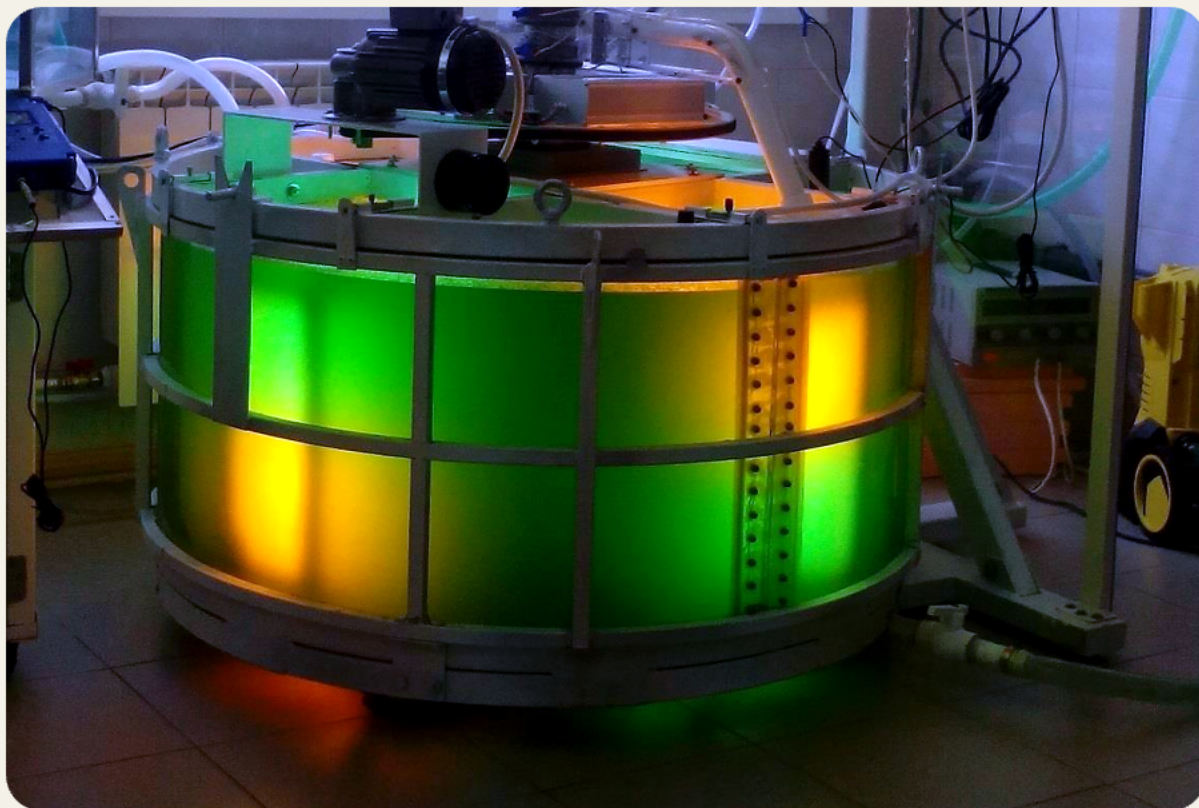
Новосибирск

Сочи

Москва

Проект для
патентования

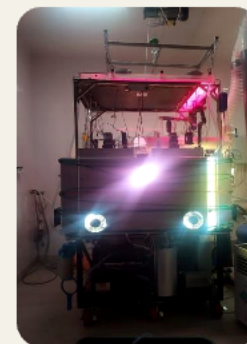
Каждая экспериментальная установка учитывала ограничения предыдущей.



Промышленный фотобиореактор



Работа с установкой



Пилотная установка



Колонный реактор

В проекте реализованы несколько экспериментальных установок на 300–400 л/сутки и решения от 100 до 10 000 л/сутки. Конструкторские решения по водоподготовке, питанию, освещению и сопровождению переносились из проекта в проект.

Производство требует согласованной работы материалов, света, воды, среды и газа.

Инфраструктура

- 1 Материалы помещений и ФБР
- 2 Проект завода и документация
- 3 Система освещения

Вода и среда

- 4 Водоподготовка
- 5 Активация воды
- 6 Перемешивание

Питание и контроль

- 7 Подача питательной среды
- 8 Получение и подача CO₂
- 9 Контроль роста и количества клеток

Контроль реагентов, температуры, санитарии и автоматизации замыкает производственный контур.

Качество процесса

10 Контроль потребления среды

11 Качество и хранение химреактивов

12 Охлаждение и температура

Санитарный контур

13 Мойка и подготовка к запуску

14 Безопасность помещений

15 Обеззараживание производства

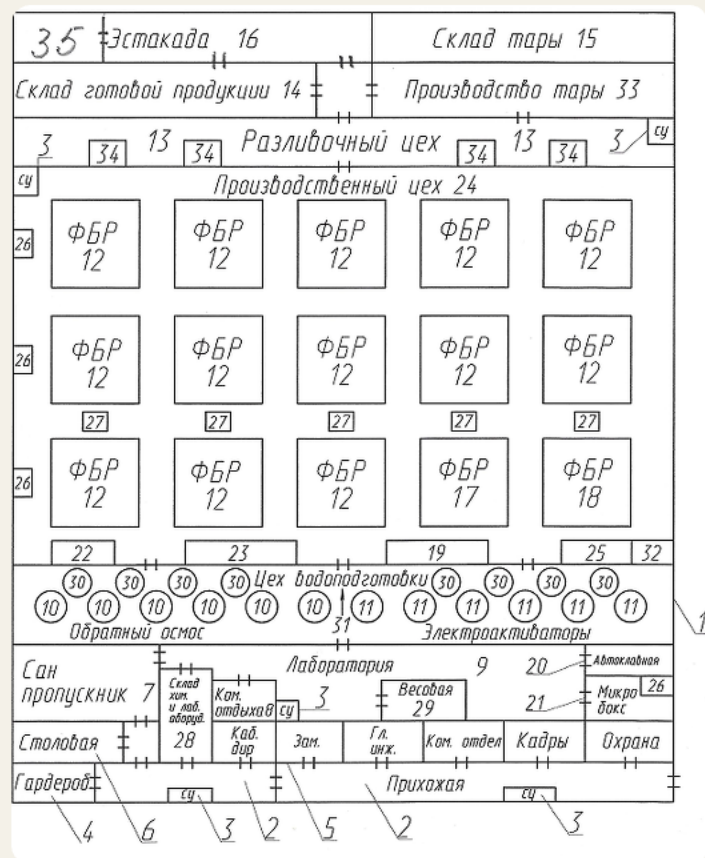
Эксплуатация

16 Автоматизация и контроль

17 Вода, электричество и отопление по климатическим условиям

ПЛАН ЗАВОДА

Площадка на 100 000 л/сутки разделяет подготовку, производство, розлив и хранение.



- | | | | |
|---|-----------------------------------|----|---------------------------|
| 1 | Административный блок | 2 | Лабораторный блок |
| 3 | Водоподготовка и электроактивация | 4 | Производственный блок ФБР |
| 5 | Цех розлива суспензии | 6 | Производство ПЭТ-бутылок |
| 7 | Склад готовой продукции | 8 | Склад тары |
| 9 | Эстакада | 10 | Автокарная |

2500–3000 м²

территория завода

128

сотрудников

3 смены

круглосуточная
работа

Установка на 500 л/сутки оценена в 27 млн рублей и три месяца поставки.

Статья	Стоимость
Модульное здание	10,0 млн ₽
Оснащение лаборатории	3,0 млн ₽
Фотобиореактор / производственный цех	2,5 млн ₽
Цех водоподготовки	3,0 млн ₽
Цех розлива	1,5 млн ₽
Склад готовой продукции	1,0 млн ₽
Склад тары	0,5 млн ₽
Фонд оплаты труда	5,0 млн ₽
Оформление документов	0,5 млн ₽

Итого: 27 млн ₽. В заключении также указаны инвестиции 15–35 млн ₽, себестоимость 3–5 ₽/л, цена 300–1000 ₽/л и окупаемость около 10 месяцев.

Следующий шаг — первый промышленный этап на 500 л/сутки.

Мы предлагаем рассмотреть участие в проекте. Путь масштабирования показан от аквариумных экспериментов и нескольких поколений фотобиореакторов до установки на 10 000 л/сутки и проекта завода на 100 000 л/сутки.

+7 981 743 7719 info@ic-dg.com

