



РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ПЕРЕМЕЩАЕТСЯ В НЕБОСКРЕБЫ

В XXI веке достаточно остро стоит проблема обеспечения человечества продовольствием. Ни двух-трехкратный рост урожайности основных агрокультур во второй половине XX века, ни внедрение генетически модифицированных видов растений не решают двух важнейших проблем сельского хозяйства — деградации почв и зависимости урожая от природных катаклизмов. В результате деятельности человека деградации подверглась четверть плодородных земель, ее прямые негативные последствия испытывает до 15% населения планеты. Колебания мирового урожая зерна в результате засух до сих пор могут стать ключевым фактором политической нестабильности в развивающихся странах.

Широкое распространение сверхинтенсивного роботизированного растениеводства, при котором исчезнет зависимость урожая от погодных условий и потребность в больших площадях сельхозугодий, позволит поднять уровень продовольственной безопасности человечества на принципиально новый уровень. Мегалополисы, поселения на Крайнем Севере и в пустынях выйдут на самообеспечение продовольствием за счет локальных многоэтажных агрокомплексов, использующих синтетические питательные растворы вместо почвы.

Трендлetter выходит 2 раза в месяц.

Каждый выпуск посвящен одной теме:

- Медицина и здравоохранение
- **Рациональное природопользование**
- Информационно-коммуникационные технологии
- Новые материалы и нанотехнологии
- Биотехнологии
- Транспортные средства и системы
- Энергоэффективность и энергосбережение

В следующем номере:

Медицина и здравоохранение

Мониторинг глобальных технологических трендов проводится Институтом статистических исследований и экономики знаний Высшей школы экономики (issek.hse.ru) в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

При подготовке трендлetterа использовались следующие источники: Прогноз научно-технологического развития РФ до 2030 года (prognoz2030.hse.ru), материалы научного журнала «Форсайт» (foresight-journal.hse.ru), данные Web of Science, Orbit, horizons.gc.ca, fao.org, un.org, voanews.com, verticalharvestjackson.com, manifestmind.com, fastcoexist.com, energy-fresh.ru, eusoils.jrc.ec.europa.eu, vnua.edu.vn, ag.arizona.edu, vertical-farming.net и др.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в Институте статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ: issek@hse.ru, +7 (495) 621-82-74.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2015

Над выпуском работали:

Илья Кузьминов, Лилия Киселева, Анна Соколова, Надежда Микова, Елена Гутарук, Карина Назаретян, Ким Воронин.

МНОГОЭТАЖНЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ АГРОФЕРМЫ

Технологии интенсивного культивирования растений в многоэтажных зданиях позволяют выращивать плодовоовощную продукцию на малой площади. Такие агрокомплексы выгодно внедрять в крупных городских агломерациях, городах в зонах засушливого климата и странах с дефицитом земельных ресурсов (например, Сингапуре, Катаре, Бахрейне) — в общем, на тех территориях, где по той или иной причине невозможно развивать свое сельское хозяйство традиционными способами.

Вертикальные фермы — это автоматизированные комплексы с искусственным освещением, отоплением и кондиционированием, замкнутым водооборотом и стерильным воздухом. Растения в них размещаются на многочисленных ярусах, в результате чего площадь под сельхозкультурами оказывается в десятки раз больше площади здания. Вертикальные фермы — по сути, настоящие промышленные объекты, причем достаточно энергоемкие. По этой причине строить их целесообразно либо в районах с высокой концентрацией топливных ресурсов (Ближний Восток, полуостров Ямал), либо в зонах, благоприятных для генерации энергии из возобновляемых источников.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ФЕРМ



ЭФФЕКТЫ

- Повышение доступности свежего продовольствия в городах.
- Ликвидация фактора сезонности в производстве, закрывающая возможности для незаконных спекуляций на рынках сельскохозяйственного сырья.
- Снижение водоемкости сельхозпродукции на 90% за счет замыкания водооборота, в том числе повторного использования испаряющейся влаги.
- Сокращение атмосферных выбросов за счет энергетического использования непродовольственной биомассы с улавливанием парниковых газов.

ОЦЕНКИ РЫНКА

\$1–2 трлн

к 2040 г. могут составить, при благоприятном сценарии, суммарные мировые инвестиции в вертикальные фермы. Стоимость одного проекта может достигать до 2 млрд долларов. К 2025 г. вертикальные фермы станут обычным для города явлением в развитых странах.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Необходимость обеспечения локальной продовольственной безопасности в городах стратегического значения.
- ↑ Потребность в страховке на случай катастрофических неурожаев в условиях ненадежности глобального рынка продовольствия.
- ↑ Возможность строительства вертикальных ферм в любых природно-климатических условиях.
- ⊘ Дальнейший рост стоимости земли в крупных городских агломерациях.
- ⊘ Отсутствие градостроительной документации, регулирующей строительство и эксплуатацию вертикальных ферм.

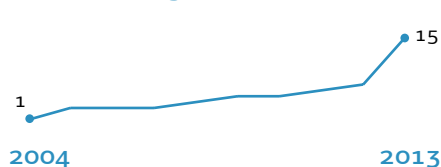
СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ПРЕДСТАВИТЕЛЬНЫЙ СОСТАВ АССОЦИАЦИИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ФЕРМЕРСТВА ПО СТРАНАМ И РЕГИОНАМ МИРА (ЧИСЛО ОРГАНИЗАЦИЙ) В 2015 Г.



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Задельи»: наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

ВНЕГРУНТОВОЕ ВЫРАЩИВАНИЕ РАСТЕНИЙ

Традиционные способы грунтового выращивания растений в закрытом грунте не всегда применимы, что связано либо с дороговизной дальней транспортировки почвы в пустынные или северные районы, либо с массогабаритными ограничениями (на судах, арктических станциях, космических кораблях). Однако почва необязательна для жизнедеятельности растений. Важен доступ их корневых систем к воде и питательным веществам, содержащим азот, фосфор, калий и другие элементы.

В последние десятилетия получили развитие технологии внегрунтового растениеводства — гидропоника (выращивание растений в питательных водных растворах, при этом их корни закреплены в неорганическом водопроницаемом субстрате), аквапоника (разновидность гидропоники, при которой питательные вещества извлекаются из отходов жизнедеятельности рыб) и аэропоника (выращивание растений со свободно свисающими в воздухе корнями, которые периодически обрызгиваются питательным раствором). Эти технологии имеют немало преимуществ: в несколько раз выше урожайность в расчете на один гектар; требуется до десяти раз меньше воды и до четырех раз меньше удобрений в расчете на единицу продукции; лучше защита растений от болезней; легче предотвращается порча урожая.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВНЕГРУНТОВОГО ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ



ЭФФЕКТЫ

Экономия на удобрениях благодаря аквапонике (отходы жизнедеятельности рыб содержат практически все необходимые питательные вещества для роста растений).

Сокращение зависимости городского населения от поставок продовольствия вследствие перехода к домашнему культивированию растений при помощи компактных гидро- и аэропонных установок.

Возможность консервации больших площадей сельскохозяйственных угодий, сохранение плодородия почв.

ОЦЕНКИ РЫНКА

на 30%

можно сократить продолжительность цикла производства сельхозпродукции благодаря технологиям гидро- и аэропоники. На 90% можно снизить водоемкость данной продукции.

Широкое распространение практики выращивания корнеплодов с использованием гидро- и аэропоники может обеспечить повышение экономической эффективности на 30% по сравнению с традиционными методами.

ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

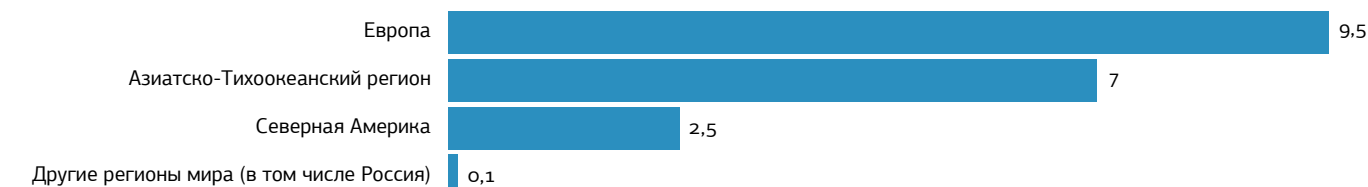
↑ Распространение в городах вертикальных ферм и «умных» теплиц, которые во многом будут опираться на технологии гидро- и аэропоники.

↑ Возможность высадки людей на Марс к середине 2030-х годов (для реализации этой цели NASA активно финансирует новые разработки, в том числе в области аэропонии).

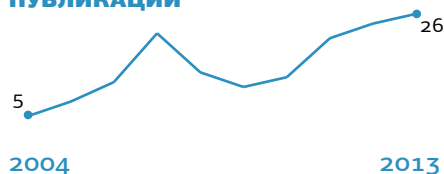
⊘ Более высокие (на порядок) инвестиционные расходы по сравнению с затратами на строительство традиционных теплиц.

⊘ Низкая информированность населения и предпринимателей о пользе и выгодах внегрунтового выращивания.

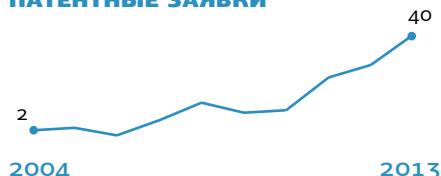
СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: СУММАРНАЯ СТОИМОСТЬ ГИДРОПОННОЙ ПРОДУКЦИИ В 2014 Г. ПО РЕГИОНАМ МИРА (МЛРД ДОЛЛАРОВ)



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Задель»: наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

РОБОТИЗИРОВАННЫЕ ТЕПЛИЦЫ

Тепличное хозяйство — единственный способ обеспечить население в северных и засушливых странах всем ассортиментом свежих овощей и некоторыми видами фруктов. Использование ручного труда в больших теплицах ограничивает их производительность и сказывается на стоимости продукции. Автоматизация труда позволит сократить издержки и полностью раскрыть экономический потенциал современных тепличных агрокомплексов, в которых, помимо продвинутых технологий теплоизоляции и искусственного освещения, могут применяться технологии гидропоники, аэропоники и решения в области возобновляемой энергетики.

В роботизированных теплицах автоматика решает не только задачи контроля освещения, микроклимата, температуры и влажности почвы, но и обеспечивает механические манипуляции с растениями: полив, подачу удобрений, использование химикатов в случае болезней растений, их подрезание и пересадку, сбор и первичную упаковку урожая. Для выполнения этих операций недостаточно стационарных роботов-манипуляторов — нужны роботы, способные перемещаться в пространстве с большим количеством препятствий и взаимодействовать друг с другом.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ТЕПЛИЦ



ЭФФЕКТЫ

Возможность выращивания свежих овощей в большом количестве в удаленных северных городах и мегаполисах засушливых стран при минимальных расходах на ручной труд.

Повышение контролируемости бизнес-процессов в тепличном хозяйстве, более строгое соблюдение стандартов качества, фитосанитарных и гигиенических требований.

Дальнейшая трансформация рынка труда: снижение числа рабочих мест в традиционном сельском хозяйстве и увеличение спроса на квалифицированные кадры в четвертичном секторе экономики.

Углубление процессов урбанизации и консервация (резервирование) традиционных сельхозугодий.

ОЦЕНКИ РЫНКА

на 40–50%

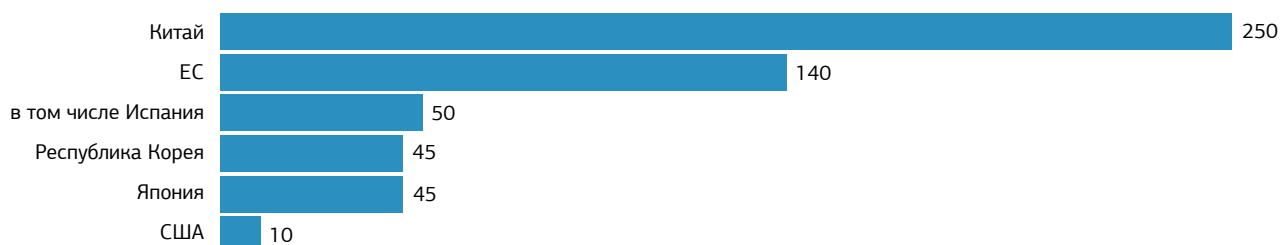
(в реальном выражении) может снизиться розничная цена овощей и фруктов в городах Крайнего Севера, сравнявшись с их стоимостью на остальной территории России (сейчас стоимость овощей в северных районах вдвое или более выше, чем в мегаполисах главной полосы расселения).

Использование роботов может повысить производительность труда в тепличном хозяйстве на 30–40% в развитых странах и на 50–60% в России в 2040 г. по сравнению с уровнем 2015 г.

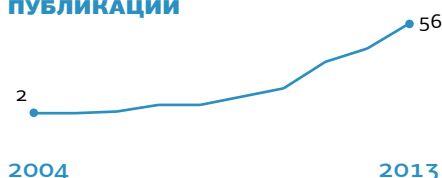
ДРАЙВЕРЫ И БАРЬЕРЫ

- ↑ Потенциальная возможность трансфера технологий робототехники из военно-промышленного комплекса и сектора машиностроения в сельское хозяйство.
- ↑ Наличие потенциального массового спроса: роботизированные теплицы могут стать неотъемлемой частью личных подсобных хозяйств.
- ↑ Возможность использования роботизированных теплиц в составе вертикальных ферм.
- ⊘ Незрелость нормативно-правовой базы и недостаток субсидирования проектов.
- ⊘ Высокая стоимость роботизации производственных процессов (особенно на начальном этапе).

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ: ПЛОЩАДЬ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ТЕПЛИЦ В СТРАНАХ И РЕГИОНАХ МИРА В 2014 Г. (ТЫС. ГА)



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАТЕНТНЫЕ ЗАЯВКИ



УРОВЕНЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

«Задель»: наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.