



Министерство сельского
хозяйства Российской
Федерации



Новосибирский
государственный
аграрный университет



Сибирское
отделение
Российской
академии наук



Сибирский
федеральный
научный центр
агробиотехнологий РАН

ДОРОЖНАЯ КАРТА НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ УРБАНИЗИРОВАННОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА РОССИИ В ПЕРИОД ДО 2030 ГОДА



Е.В. Рудой, М.С. Петухова, С.Ю. Капустянчик, С.Л. Добрянская, О.М. Поцелуев, Т.А. Садохина, А.Ф. Петров, С.В. Рюмкин, Р.Р. Галеев

Дорожная карта научно-технологического развития урбанизированного растениеводства России в период до 2030 года / Е.В. Рудой, М.С. Петухова, С.Ю. Капустянчик [и др.]; Новосиб. гос. аграр. ун-т, Сиб. федер. Центр агробиотехнологий РАН. – Новосибирск: Агро-Сибирь, 2019. – 27 с.

В издании представлена дорожная карта научно-технологического развития урбанизированного растениеводства России до 2030 года. Основой составления дорожной карты является таймлайн ключевых событий и трендов в данной отрасли. Дорожная карта включает в себя такие разделы, как критические технологии, перспективные рынки и продукты, приоритетные направления исследований и разработок в отрасли, организационно-экономические меры поддержки развития урбанизированного растениеводства.

Дорожная карта научно-технологического развития урбанизированного растениеводства необходима для выявления ориентиров технологического развития отрасли, областей прорывных инноваций и технологических приоритетов и траекторий реализации результатов НИР в конкретных технологиях и продуктах.

© Новосибирский государственный
аграрный университет, 2019
© Сибирский федеральный научный центр
агробиотехнологий РАН, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	- 3 -
ТРЕНДЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ УРБАНИЗИРОВАННОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА	- 4 -
КРИТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	- 10 -
РЫНКИ И ПРОДУКТЫ.....	- 11 -
ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК....	15
ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕРЫ ПОДДЕРЖКИ.....	- 19 -
ДРАЙВЕРЫ, БАРЬЕРЫ И ЭФФЕКТЫ	- 23 -

ВВЕДЕНИЕ

Растущая концентрация населения в городах России на фоне изменения потребительских предпочтений в сторону приоритета «здоровой», «натуральной», «органической» пищи обуславливает необходимость развития дополнительной и/или альтернативной системы бесперебойного снабжения или самообеспечения городов продуктами питания и обеспечения перспективной продовольственной безопасности¹.

Урбанизированное растениеводство – эффективное, высокотехнологичное, преимущественно климатонезависимое (или с низким влиянием климатических условий), круглогодичное производство пищи в городах и/или пригородах, в искусственных условиях внутри помещений (замкнутых, полностью контролируемых и управляемых) или естественных условиях вне помещений (но с высоким уровнем контроля и управляемости), преимущественно без использования земли и химических средств (пестицидов, гербицидов, химикатов), с полным или частичным применением искусственного освещения, с высоким уровнем автоматизации производственных процессов².

Технологии урбанизированного растениеводства реализуются в рамках следующих направлений – сокращение логистических затрат, образования отходов, обеспечение прямых коммуникаций с потребителями; ресурсоэффективность вследствие потребления меньшего объема ресурсов (до 90 %), чем в традиционном сельскохозяйственном производстве (например, такие системы интенсивного растениеводства, как аэропоника, расходуют на 90 % меньше воды, чем традиционные открытые технологии); экологичность, так как не используются химические средства защиты и т. д.

¹ Будущее в городах [Электронный ресурс] // Ведомости. URL: <https://www.vedomosti.ru/partner/articles/2017/05/24/691328-buduschee-gorodah> (дата обращения: 30.05.2019).

² Нордстрем К. Постулаты будущего [Электронный ресурс] // Synergy Global Forum. URL: <https://www.businessgazeta.ru/article/358099> (дата обращения: 20.09.2019).

ТРЕНДЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ УРБАНИЗИРОВАННОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА

Главным трендом последних лет является переход к такой высокотехнологичной отрасли, как AgTech, основывающейся на «подрывных» технологиях и продуктах в сельском хозяйстве. Появление этих технологий обусловлено следующими тенденциями:

- повышение эффективности цепочки добавленной стоимости, прямые коммуникации «ферма – потребитель», сокращение отходов;
- повышение урожайности при уменьшении затрат (воды, удобрений и т. д.), использование спутниковой информации, беспилотных аппаратов, технологий искусственного интеллекта, анализа больших данных и «интернета вещей»;
- биохимия и биоэнергетика: биоагрохимикаты, биоинженерия, биопродукты и семена, биоэнергетика;
- сберегающее фермерство: новейший тренд – тепличные и «внутренние» (indoor farming) сельскохозяйственные технологии, вертикальные фермы, светодиодное освещение, аквапоника, гидропоника;
- общая экологизация, отказ от химизации, органическое производство, производство сопутствующей непищевой продукции для повышения общей эффективности экономической модели.

Основные тренды, которые привели к развитию урбанизированного растениеводства, – это:

1. Глобальное изменение социально-культурных паттернов потребления пищи со смещением покупательских приоритетов к «пользе» продуктов (безопасности, натуральности, экологичности, органичности, свежести). Данный тренд обуславливается ростом информированности людей о значимом влиянии питания на здоровье, физическую форму,

самочувствие; ростом популярности здорового образа жизни, стремлением к индивидуализации рациона (функциональное и «персонализированное» питание) на фоне распространения заболеваний, связанных с неправильным питанием; увеличением численности населения, продолжительности жизни, периода активного долголетия на фоне повышения стоимости медицинских услуг («забота о здоровье – дешевле, чем лечение»). В России более половины граждан (56 %) согласны переплачивать за экологически чистые продукты и готовы к повышенным тратам при покупке свежих, незамороженных, необработанных продуктов (51 %) и продуктов без содержания генномодифицированных объектов (46 %)⁴. Однако снижение покупательской способности россиян препятствует широкой реализации этой готовности на практике, и даже свежие овощи и фрукты становятся всё менее доступными потребителям, несмотря на существующий высокий спрос.

2. Глобальные вызовы (демографические, социальные, экономические, экологические) и реализация «подрывных» (disruptive) технологий (биотехнологии, автоматизация, роботизация, искусственный интеллект и др.) ведут к тому, что «традиционное» сельское хозяйство (agriculture) превращается в высокотехнологичную отрасль (AgTech). Для того чтобы обеспечивать конкурентоспособность сельскохозяйственному товаропроизводителю в современных быстроизменяющихся условиях, необходимо внедрение цифровых и роботизированных технологий, которые позволят существенно снизить себестоимость единицы производимой продукции и повысить производительность труда⁵.

3. Экологизация. Решение экологических проблем постепенно выходит на первый уровень не только для правительств стран, но и для промышленных производителей. Данный тренд проявляется в форме проведения работ по снижению вредных выбросов в атмосферу, использования экологически чистых материалов и т. д. Возведение

⁴ Россияне дорожат свежими продуктами [Электронный ресурс] // РОМИР. URL: http://romir.ru/studies/754_1455 (дата обращения: 02.02.2019).

⁵ Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention [Электронный ресурс] // FAO. URL: <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf> (дата обращения: 01.07.2019).

вертикальных ферм в городской черте значительно снизит транспортную нагрузку на город и, соответственно, выбросы выхлопных газов в связи с сокращением «продовольственной мили» (расстояния, которое проезжает продукция с места производства до места реализации).

4. Деграция сельскохозяйственных угодий. Ежегодно в России выводится из сельскохозяйственного оборота до 2 млн га земли вследствие ее деграции. Общая площадь деградированных почв в России, по данным ФАО, составляет около 15 %⁶. Основные проблемы – это засоление, закисление и опустынивание почв. При этом наиболее подверженными деграции являются поля под овощными и плодовыми культурами. Для того чтобы восстановить часть деградированных земель, необходимы десятки лет, на протяжении которых выращивать сельскохозяйственные культуры на этих землях будет нельзя. Поэтому необходим перенос овощеводства и плодоводства в городскую черту. Сделать это можно с помощью вертикального фермерства.

5. Импортозамещение. Стремление России обеспечить продовольственную безопасность по основным продуктам питания дает стимул для развития отечественного овощеводства и плодоводства тех культур, которые преимущественно завозятся в страну из-за рубежа. К ним относятся разнообразные зеленые культуры (салат, пряные травы), клубника, помидоры-черри и т. д. Эти культуры наиболее оптимальны для выращивания на вертикальных фермах. Помимо этого, во время транспортировки сельскохозяйственных культур из других стран теряется большая часть питательных веществ и происходит их обработка химическими препаратами, позволяющими обеспечить долгосрочное хранение. Все это неблагоприятно сказывается на здоровье потребителей, приобретающих импортные фрукты и овощи. Размещение их производства в городе, непосредственно рядом с местом потребления, позволит не только

⁶ Без почвы под ногами. Деграция земель лишает аграриев прибыли [Электронный ресурс] // Агроинвестор. URL: <https://www.agroinvestor.ru/analytics/article/29844-bez-pochvy-pod-nogami/> (дата обращения: 15.01.2019).

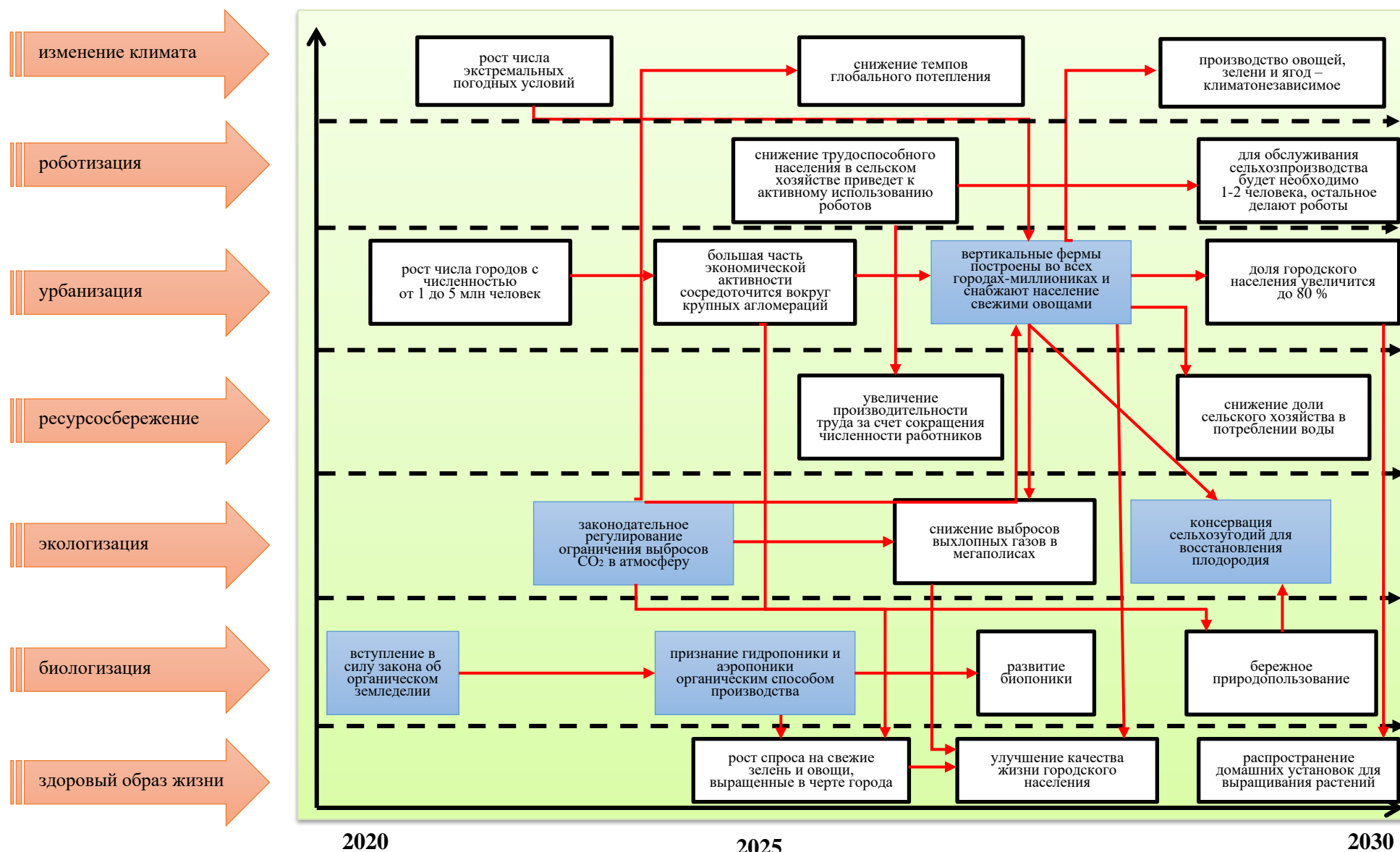
обеспечить муниципальную продовольственную безопасность, но и население города – качественными и свежими продуктами.

6. Ресурсосбережение. В современном мире конкурентоспособность компаний зависит от себестоимости производимой продукции, в связи с чем все большую популярность набирает тенденция использования ресурсосберегающих технологий в производстве. Вертикальные фермы потребляют на 90 % меньше воды, чем традиционное сельскохозяйственное производство. Использование светодиодов в освещении ферм приводит к снижению потребления электроэнергии в 10 раз по сравнению с обычными лампами накаливания и обеспечивает до 10 лет постоянной работы.

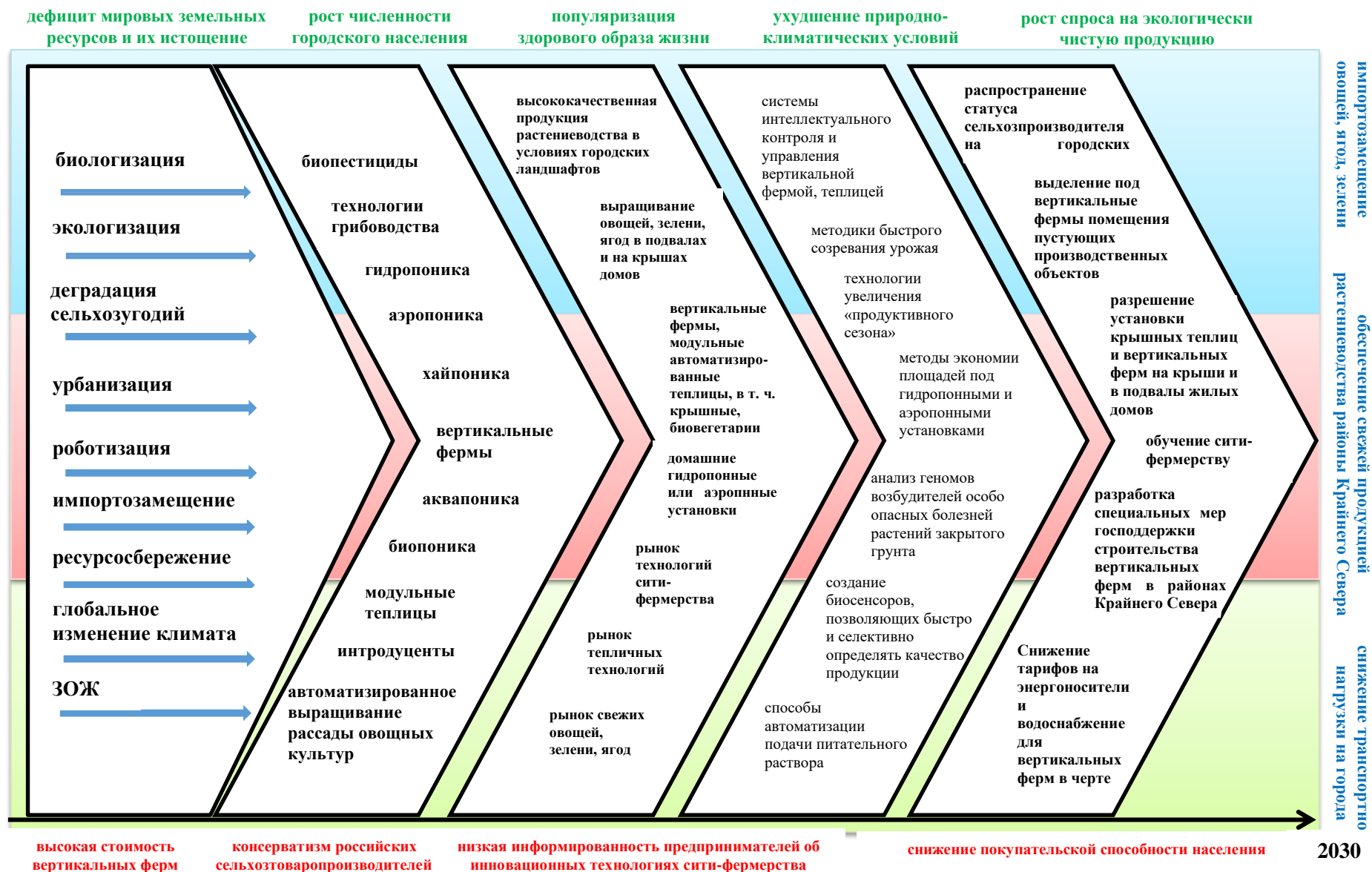
7. Глобальные изменения климата. Учащение экстремальных природно-климатических условий (засух, заморозков), катаклизмов ведет к тому, что для сохранения урожая необходимо снижать зависимость отрасли от природно-климатических условий посредством размещения производства внутри зданий и сооружений⁷.

Ключевые события и тренды, обуславливающие развитие урбанизированного растениеводства, взаимосвязаны между собой, и появление одного события приводит к появлению новых трендов. Наиболее важными ключевыми событиями для урбанизированного растениеводства в 2020–2030 гг. станут вступление в силу закона об органическом земледелии и признание гидропоники и аэропоники органическим производством; законодательное регулирование выбросов CO₂ в атмосферу; консервация сельскохозяйственных угодий для восстановления их плодородия.

⁷ Изменение климата, сельское хозяйство и продовольственная безопасность [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fao.org/3/a-i6030r.pdf> (дата обращения: 01.09.2019).



Таймлайн ключевых событий и трендов в развитии урбанизированного растениеводства России до 2030 года



Дорожная карта научно-технологического развития урбанизированного растениеводства России до 2030 года

Технологии сити-фермерства:

- аэропоника (технология выращивания растений на питательном растворе без использования субстратов), гидропоника (технология выращивания растений с использованием искусственных субстратов и питательных растворов), хайпоника с усовершенствованной автоматикой и системой управления (усовершенствованная гидропоника, обеспечивающая неограниченный рост растений);
- вертикальные фермы – это многоярусная система выращивания растений в искусственном климате и закрытом помещении;
- аквапоника (высокотехнологичный способ ведения сельского хозяйства, сочетающий аквакультуру и гидропонику), биопоника (органическая гидропоника);
- роботизированные теплицы – системы контроля и управления микроклиматом, ирригация, фитотронная направленность, системы фертигации и медленных удобрений;
- конвейерное выращивание рассады овощей способом малообъемной культуры в кассетах;
- автоматизированные системы закрытого грунта;
- интродуценты как основа функциональных продуктов питания;
- технологии интегрированной защиты от болезней и вредителей (использование биопестицидов);
- технологии грибоводства.

В настоящее время рынок технологий урбанизированного растениеводства находится в «зачаточном» состоянии, имеет небольшие размеры и неравномерно распределен по всем странам. Если, например, в Сингапуре, Японии и Швеции рынок технологий урбанизированного растениеводства развит на высоком уровне, то для России вертикальные фермы, аэропоника, биопоника являются новыми, в малой степени освоенными технологиями.

Рынок технологий урбанизированного растениеводства, который в первую очередь представлен автоматизированными агропромышленными комплексами, отличающимися от традиционных тепличных хозяйств прежде всего интенсивным подходом к использованию пространства посредством вертикального многоярусного размещения насаждений.

Данный рынок представлен технологиями:

- вертикальных ферм, которые решают проблему экономии пространства в мегаполисах;
- гидропонике, посредством которой растения выращиваются в питательном водном растворе;
- кассетами для рассады – одного из самых прогрессивных и современных способов выращивания посадочного материала.

Технологии урбанизированного сельского хозяйства позволяют избавиться от сезонности производства, повысить урожайность растений, а также восстановить пострадавшие от агрессивного земледелия сельскохозяйственные угодья и вернуть их в природный кругооборот. Еще одна ниша данного рынка – это технологии аэропонике для продовольственного обеспечения автономных объектов. Аэропоника основывается на том, что главная составляющая роста и развития растений – это кислород. Все необходимые питательные вещества доставляются к корням растений в виде аэрозоля. Посредством аэропонике возможен

перевод сельского хозяйства на крыши, террасы, в пустующие здания и т. д. Главные ее преимущества заключаются в получении безопасной и экологически чистой продукции, потребляющей намного меньше воды и удобрений, чем при традиционном выращивании, и сокращении затрат на ее производство.

Объем рынка новых тепличных технологий (Smart Farming) – 25 млрд долл. Мировой рынок свежих овощей, ягод и зелени, выращенных в теплицах, – 242 млрд долл.⁸ Объем рынка технологий сити-фермерства в 2017 г. составлял 53,5 млрд долл. в мире. К 2030 г. емкость мирового рынка роботизированных комплексов урбанизированного и индустриального растениеводства составит 30 млрд долл. Вся область сити-фермерства переживает небывалый подъем – рынок городского земледелия, в основе которого лежат инновации в фитосвете и больших данных, обещает ежегодный прирост до 30 % в следующие 5 лет. Согласно аналитикам Grand View Research, в 2017 г. рынок «умного фермерства» в РФ составлял 221 млн долл. и ежегодно прирастает на 5 %⁹.

Рынок технологий урбанизированного растениеводства включает в себя следующие ниши:

1. Новые виды гидропонных и аэропонных установок.
2. Роботизированные и автоматизированные теплицы.
3. Вертикальные фермы.
4. Широкий спектр высококачественной продукции растениеводства, в том числе в условиях городских ландшафтов.
5. Продовольственное сырье, произведенное в замкнутой контролируемой среде, полностью автоматическом режиме.

⁸ Global Vertical Farming Market Size, Share, Development, Growth and Demand Forecast to 2023. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.psmarketresearch.com/market-analysis/vertical-farming-market> (дата обращения: 30.09.2019).

⁹ Vertical Farming Market Size By Product. Competitive Market Share & Forecast, 2017–2024 [Электронный ресурс] // Global Market Insights. URL: https://www.gminsights.com/industry-analysis/vertical-farmingmarket?utm_source=globenewswire.com&utm_medium=referral&utm_campaign=Paid_Globnewswire (дата обращения: 30.09.2019).

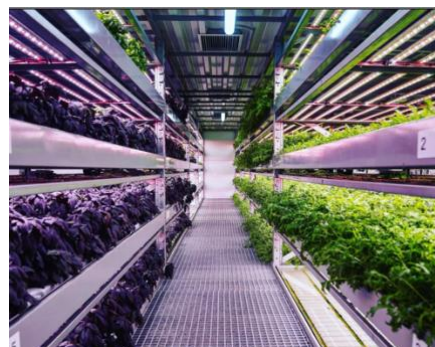
6. Тепличные комбинаты с новыми принципами возделывания с.-х. культур.

7. Свежие ягоды, фрукты и овощи закрытого грунта.

Российский рынок урбанизированного растениеводства представлен следующими компаниями:

Авангард (Санкт-Петербург, проект для Министерства обороны РФ) – мобильный фитотехкомплекс с энергоэкономичным автоматизированным оборудованием и ресурсосберегающими агробитехнологиями. Данный фитокомплекс предназначен для круглогодичного непрерывного ресурсосберегающего получения растительной продукции высокого качества в непосредственной близости от потребителя и вне зависимости от условий природной среды (условиях Арктики, в зонах экологического риска).

Агрорус (Москва) – производители растениеводческих систем. Выращивают салат и зелень в вертикальных фермах с помощью гидропоники.



Вертикальные фермы
Агрорус (Илиотек)

НПО «Эланд» (Красноярск) – производят и продают гидропонное оборудование по России.

Имеются установки для дома, ресторанов, школ, вузов, для реализации, для Северных районов, фермеров и садоводов.

Мобильная ферма (Санкт-Петербург) – технологии выращивания свежей зелени, кабачков и томатов дома и для бизнеса. Работают только на гидропонике. Поставляют фитомодули и стеллажи.



Технология Green Room – Эко
Будущее

Эко Будущее (Хабаровск) – зелень выращивают по технологиям GREEN ROOM. Данная технология имеет ряд отличий: закрытый тип выращивания, отсутствие грунта, полностью искусственное освещение, отсутствие ГМО и химических способов борьбы

с вредителями, замкнутый цикл использования воды, применение энергосберегающих технологий.

Fibonacci (Москва) – автоматизированные гидропонические шкафы для домашнего выращивания растений.



Городская ферма Fibonacci



«Smart Garden» Click and Grow

Click and Grow (Москва, Санкт-Петербург) –

полностью автоматизированные сады для домашнего использования.

Green Kitchen (Новосибирск) –

производят модули выращивания зелени и клубники в транспортных контейнерах.



Контейнер Green Kitchen



Стеллажи с клубникой iFarm

iFarm (Новосибирск) – поставляют

комплексное решение для автоматизированного вертикального выращивания зелени и ягод в закрытых помещениях. Используют как

гидропонику, так и аэропонику.

OverGrower (Новосибирск) – создают вертикальные фермы с использованием гидропоники.

Таким образом, рынок урбанизированного растениеводства (или сити-фермерства) в России только зарождается. Компаний, которые производят собственные технологии, на рынке немного. В основном они сосредоточены в Москве, Санкт-Петербурге и Новосибирске. Все компании можно разделить на 3 сегмента: промышленные вертикальные фермы, компактные модули выращивания и оборудование для гидропоники и аэропоники.

После того как определены перспективные технологии и рынки для урбанизированного растениеводства, необходимо понять, на какие исследования нужно направлять ресурсы сейчас, чтобы выйти на эти рынки в будущем с готовыми технологиями – то есть определить области задельных исследований и приоритетные направления исследований и разработок внутри каждой области.

Нами выделены 3 основные области задельных исследований и определен уровень, на котором эти исследования находятся в настоящее время в России:

1. Технологии аэропоники и гидропоники. Возможность альянсов – наличие отдельных конкурентоспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных на равных сотрудничать с мировыми лидерами.

2. Кассетные технологии выращивания овощных культур. Возможность альянсов.

3. Вертикальные фермы. Заделы – наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований.

Рассмотрим каждую область по отдельности.

Технологии аэропоники и гидропоники:

1. Разработка и внедрение роботизированных методов управления агротехническими процессами выращивания растений в условиях защищенного грунта.

2. Разработка технологии уменьшения расхода воды по сравнению с традиционными методами посредством замкнутого цикла производства.

3. Разработка методики быстрого созревания урожая – создание идеальных условий для каждого вида и сорта растений.

4. Разработка технологии увеличения «продуктивного сезона».

5. Моделирование рациона питания растений в зависимости от фазы роста и развития в целях получения прогнозируемого состава конечных продуктов.

6. Разработка технологии для экономии площадей под гидропонными установками.

7. Моделирование физико-химических и биологических процессов, происходящих в растениях, для целей и задач гидропоники.

8. Анализ геномов возбудителей особо опасных болезней растений закрытого грунта.

9. Создание принципиально новых профилактических и лечебных препаратов на основе исследования молекулярных механизмов патогенности вирусов и бактерий.

10. Поиск новых токсинов полипептидной природы с селективным действием на насекомых-вредителей закрытого грунта.

11. Разработка технологий получения и применения экологически безопасных биологических средств защиты растений от вредителей и возбудителей болезней.

12. Создание новых форм ферментов, полезных для растительных систем, обеспечивающих адаптивный потенциал растений, используемых в гидропонике.

13. Создание систем селективной очистки и концентрирования возбудителей инфекционных болезней в объектах с гидропонными установками.

14. Поиск и исследование маркеров устойчивости растений к патогенам.

15. Создание биосенсоров, позволяющих быстро и селективно определять качество продукции и количество загрязнений.

16. Разработка технологий и методов очистки вод и воздуха с использованием метаболического потенциала биологических объектов.

17. Создание технологии клонального микроразмножения растений (включая гаметический и соматический эмбриогенез) для селекции и производства высококачественного посадочного материала.

18. Разработка и тестирование новых растворов для гидропонных установок.

19. Создание технологии, позволяющей экономить энергию и воду, а также увеличивать эффективность контроля за здоровьем растений.

20. Разработка эффективного метода выращивания картофеля, позволяющего увеличить число клубней, получаемых с одного растения, до десяти раз на аэропонных установках.

21. Создание принципиально новых видов растворов для аэропонных установок, содержащих все необходимые для роста и развития растений вещества, изменяющиеся в зависимости от вида растения и стадии роста.

22. Разработка аппаратуры, способной осуществлять подачу питательного раствора в автоматическом режиме.

23. Разработка методов бессемянного размножения сельскохозяйственных культур.

Кассетные технологии выращивания овощных культур:

1. Поиск путей для снижения себестоимости сооружений для защищенного грунта, затрат труда и материально-технических средств на производство продукции.

2. Разработка технологий для создания принципиально новых субстратов (органического, минерального и синтетического происхождения), отвечающих требованиям кассетных технологий выращивания овощей.

3. Разработка интенсивных технологий, которые наиболее полно соответствуют биологическим особенностям и специфике выращивания определенных групп культур.

4. Разработка технологий по удлинению периода плодоношения или роста продуктивных частей.

5. Создание механизированных и роботизированных линий по приготовлению смесей и компостов для производства кассет со строгими агрохимическими показателями.

6. Создание технологий автоматизированных поточных линий и средств механизации, обеспечивающих подготовку субстрата, набивку кассет, посев, укладку кассет в штабеля, расстановку и транспортирование.

7. Разработка промышленных технологий производства мини-рассады, позволяющей увеличить нормы выхода продукции с единицы площади.

Вертикальные фермы:

1. Разработка системы для осуществления интеллектуального контроля и управления всеми системами и ресурсами, в которых нуждается урожай.

2. Разработка технологических решений для уменьшения стоимости строительства зданий для вертикальных ферм и потребления ими большого количества энергии.

3. Использование вертикальных ферм для выработки электроэнергии: непригодные в пищу органические элементы превращают в биотопливо при помощи ферментализаторов метана (метантенков).

Несмотря на то что технологии урбанизированного растениеводства являются перспективным направлением научно-технологического развития отрасли и обладают рядом экономических преимуществ, для их распространения и внедрения необходима соответствующая государственная поддержка. Высокие первоначальные затраты на создание вертикальных ферм или автоматизированных теплиц являются существенным барьером для развития данного вида деятельности. Для устранения барьеров требуется реализация следующих мер государственной поддержки урбанизированного растениеводства:

1. Распространение статуса сельхозпроизводителя на городских фермеров и адаптация мер государственной поддержки сельскохозяйственного производства под особенности урбанизированного растениеводства:

- компенсация части затрат и льготные инвестиционные кредиты на строительство вертикальных ферм;

- компенсация части затрат на электроэнергию и водоснабжение для вертикальных ферм в черте города.

2. Признание гидропоники и аэропоники органическим производством. При выращивании растений без использования почвы и в полностью изолированных помещениях необходимость использования пестицидов исчезает. Для защиты урожая применяют преимущественно биологические методы. При этом перемещение производства из поля в помещение позволяет «законсервировать» сельскохозяйственные угодья, дать возможность им восстановить запас питательных веществ посредством многолетних насаждений и т. д. – что отвечает всем принципам органического земледелия. Это позволит, во-первых, повысить доверие к гидропонике и аэропонике среди населения, а во-вторых, повысить окупаемость вертикальных ферм за счет увеличения цены продукции под брендом «органик».

3. Выделение под вертикальные фермы помещений пустующих производственных объектов. В городах, как правило, имеется достаточно много заброшенных заводов, цехов и других производственных помещений, которые можно использовать как площадки для возведения вертикальных ферм. Необходимо создание реестра всех заброшенных площадей и предоставление их в бессрочную аренду (без арендной платы) инвесторам, которые обязуются использовать эти объекты под строительство вертикальных ферм. Это позволит, во-первых, улучшить внешний облик города, а во-вторых, обеспечить городское население высококачественными продуктами питания.

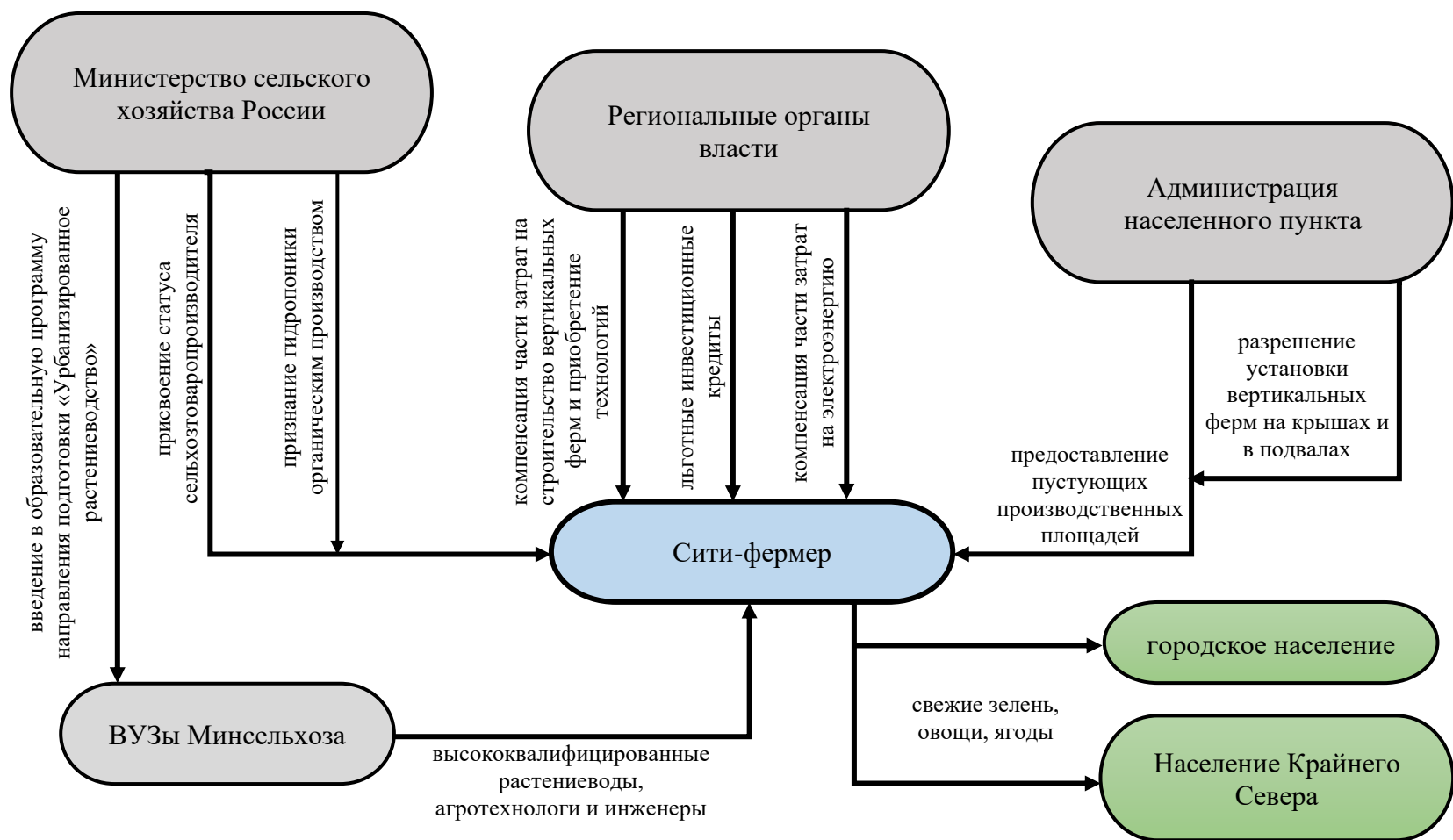
4. Разрешение установки крышных теплиц и вертикальных ферм на крыши и в подвалы жилых домов. Крыши и подвалы также являются наиболее подходящими площадками для урбанизированного растениеводства. Требуется законодательное разрешение использования данных помещений для размещения сельскохозяйственного производства на вертикальных фермах при условии обязательного соблюдения всех фитосанитарных норм и разработка градостроительной документации, регулирующей строительство и эксплуатацию вертикальных ферм. Возведенные вертикальные фермы могут сдаваться в аренду (к примеру, по несколько ярусов) жителям домов, которые в любой момент могут подняться на крышу или спуститься в подвал для того, чтобы собрать свежую зелень или ягоды. Выращивание и обслуживание в таком случае осуществляет управляющая компания, которой принадлежат эти фермы.

5. Обучение сити-фермерству. Неразвитость урбанизированного растениеводства в России в большей степени происходит из-за недостатка информации об этой отрасли и отсутствия квалифицированных специалистов. В вузах Министерства сельского хозяйства России нет направлений подготовки сити-фермеров. Студенты получают только отдельные компетенции по выращиванию растений в защищенном грунте. При этом постепенно по стране открываются программы переподготовки, повышения квалификации и онлайн-школы по основам урбанизированного

растениеводства. Например, online программа для представителей образовательных учреждений от бизнес-школы сити-фермеров «УрбаниЭко». Однако этого недостаточно, для подготовки бакалавров и магистров необходимо разработать полноценное направление «Урбанизированное растениеводство», которое будет включать в себя изучение технологий аэропоники, гидропоники, аквапоники, биопоники.

6. Разработка специальных мер господдержки строительства вертикальных ферм в районах Крайнего Севера. Население этого региона испытывает существенный недостаток в свежих овощах и зелени, что отражается на здоровье и качестве жизни. Длительная транспортировка сельскохозяйственной продукции из других регионов России приводит к потере большинства полезных веществ. В связи с этим северные регионы являются наиболее привлекательными для развития урбанизированного растениеводства, которое будет иметь как социальный, так и экономический эффект. Например, компании Native Kikiktagruk Inupiat Corp и Vertical Harvest Hydroponics создали вертикальные фермы в транспортных контейнерах на Аляске, в которых выращивают капусту, зелень и салаты. Необходима государственная поддержка аналогичных социально значимых инвестиционных проектов на территории России в форме льготных инвестиционных кредитов и компенсации части затрат на оплату электроэнергии.

Реализация предложенных направлений государственной поддержки и регулирования урбанизированного растениеводства даст возможность выхода крупных городов и населенных пунктов Крайнего Севера на новый уровень самообеспеченности и продовольственной безопасности, что играет значительную роль в стратегическом развитии страны. Вложенные средства будут иметь как экономический, так и социальный эффект в форме увеличения налоговых поступлений в бюджет города, повышения качества жизни населения и улучшения здоровья, изменения городского ландшафта (зеленый город) и т. д.



Организационно-экономический механизм развития урбанизированного растениеводства России

ДРАЙВЕРЫ, БАРЬЕРЫ И ЭФФЕКТЫ

Развитию урбанизированного растениеводства способствуют определенные драйверы и препятствуют барьеры. Однако преодоление последних приводит к появлению экономических, политических и социальных эффектов.

Драйверы, барьеры и эффекты развития урбанизированного растениеводства

Драйверы	Барьеры	Эффекты
дефицит мировых земельных ресурсов и их истощение	высокая стоимость вертикальных ферм	импортозамещение овощей, ягод, зелени
рост численности городского населения	консерватизм российских сельхозтоваропроизводителей	обеспечение свежей продукцией растениеводства районы Крайнего Севера
популяризация здорового образа жизни	низкая информированность предпринимателей об инновационных технологиях сити-фермерства	экономия ресурсов
ухудшение природно-климатических условий	снижение покупательской способности населения	выход городов на новый уровень продовольственной безопасности
рост спроса на экологически чистую продукцию	отсутствие градостроительной документации, регулирующей строительство и эксплуатацию вертикальных ферм	снижение транспортной нагрузки на города и улучшение экологической обстановки в городе
необходимость обеспечения локальной продовольственной безопасности в городах стратегического значения	рост стоимости земли в крупных городских агломерациях	изменение городского ландшафта

Драйверы

Драйверы – это факторы, способствующие и ускоряющие распространение технологий урбанизированного растениеводства.

В настоящее время одной из основных проблем, стоящих перед человечеством, является продовольственное обеспечение. «Зеленая революция», произошедшая во второй половине XX века, которая привела к увеличению урожайности в 2–3 раза, и выращивание генно-модифицированных культур не смогут решить эту проблему. Деграция сельскохозяйственных угодий и зависимость урожая от природно-климатических условий ставят под угрозу продовольственное обеспечение населения нашей страны и всего мира. На данный момент деградации подверглись 25 % плодородных почв по всему миру, и этот показатель продолжает увеличиваться. Кроме того, частота появления экстремальных природных явлений, таких как засуха, наводнения, также увеличивается. Решением этих проблем может стать внедрение многоярусных агрокомплексов, где вместо почвы используются искусственные растворы.

Также факторами развития урбанизированного растениеводства являются стремительный рост численности городского населения и увеличение площади городских агломераций, что обуславливает рост спроса на продукты питания в городах. Как уже говорилось выше, возможности традиционного сельского хозяйства ограничены плодородием почв, поэтому перед городскими поселениями в скором будущем может стать проблема качественного продовольственного обеспечения. Это и обуславливает необходимость поиска новых способов производства продуктов питания.

Также стоит отметить такие драйверы, как популяризация здорового образа жизни, особенно правильного питания и употребления в пищу продуктов растительного происхождения, и увеличение заинтересованности населения в органической и экологически чистой продукции. Как известно, выращивание сельскохозяйственных культур с

использованием искусственных растворов происходит без применения различных пестицидов. В США гидропоника является технологией органического сельского хозяйства. В России пока что такой закон еще не принят.

Таким образом, рост численности городского населения, увеличение среднемесячной заработной платы в городах, рост спроса на экологически чистую продукцию значительно ускоряют процесс освоения и внедрения технологий урбанизированного растениеводства.

Барьеры

Барьеры – это факторы, сдерживающие и препятствующие развитию урбанизированного растениеводства.

Основной барьер на пути развития и внедрения технологий урбанизированного растениеводства – это высокая стоимость строительства вертикальных ферм. Минимальные инвестиционные вложения в создание фермы площадью 500 кв. м и с 8–10 ярусами – около 30 млн руб. При этом окупаемость фермы составляет 2–3 года, в зависимости от вида выращиваемых культур и цены на них.

Консерватизм российских фермеров и предпринимателей также сдерживает процесс внедрения инноваций в производство продукции растениеводства. Недоверие, возникающее от недостатка информации о возможностях урбанизированного растениеводства, значительно тормозит этот процесс.

Срок окупаемости вертикальных ферм в большей степени зависит от величины платежеспособного спроса со стороны населения. Поэтому снижение покупательской способности может стать существенной проблемой и одним из рисков строительства вертикальных ферм.

Еще один барьер заключается в высокой стоимости земли в черте города или городской агломерации. Данная статья инвестиционных затрат является сдерживающим фактором в стремлении предпринимателей

строить вертикальные фермы в городе. Квадратный метр земли не просто имеет высокую стоимость, этот показатель ежегодно увеличивается в связи с увеличением городского населения и, соответственно, спроса на жилье.

Преодоление предыдущего барьера возможно посредством размещения ферм в заброшенных и пустующих производственных объектах, на крышах или в подвалах жилых зданий или бизнес-центров и т. д. Однако препятствием на этом пути становится отсутствие градостроительной документации, регулирующей строительство и эксплуатацию вертикальных ферм¹⁰.

Эффекты

Эффекты – выгоды экономического, социального, политического и другого характера, возникшие в результате развития и внедрения технологий урбанизированного растениеводства.

К **экономическим эффектам** от внедрения технологий урбанизированного растениеводства можно отнести следующее:

➤ импортозамещение по некоторым видам овощей, зелени и ягод. В настоящее время технологии урбанизированного растениеводства позволяют выращивать помидоры черри, салаты, пряную зелень, клубнику в закрытых помещениях. По этим культурам импорт в Россию составляет до 90 % всей продукции на рынке страны;

➤ выход городов на новый уровень продовольственной безопасности. С помощью внедрения технологий вертикального сельского хозяйства города могут стать полностью автономными и самообеспеченными основными продуктами питания;

➤ экономия ресурсов – трудовых и материальных. Работа вертикальных ферм осуществляется в автоматическом режиме с минимальным использованием ручного труда. Это в свою очередь

¹⁰ Сельское хозяйство перемещается в небоскребы. Рациональное природопользование // Глобальные технологические тренды. Трендлеттер № 9. 2015. С. 1–4.

приведет к трансформации рынка труда в сторону уменьшения занятых в традиционном сельском хозяйстве и росту спроса на высококвалифицированных специалистов. Экономия материальных ресурсов заключается в том, что по сравнению с традиционным растениеводством технологии гидропоники и аэропоники потребляют на 90 % меньше воды за счет замкнутого цикла ее использования.

Экологические эффекты:

- сокращение «продовольственной мили», т. е. расстояния, которое преодолевает продукция от места производства до места потребления, что в свою очередь позволит уменьшить выбросы парниковых газов и выхлопов в атмосферу, приводящих к глобальному потеплению;
- изменение городского ландшафта и переход к «зеленому городу»;
- при переносе производства овощей, зелени и ягод появится возможность консервации сельскохозяйственных угодий для восстановления их плодородия.

Социальные эффекты:

- размещение производства непосредственно в черте города значительно снизит транспортную нагрузку на город и время, которое городское население проводит в пробках;
- улучшение качества жизни городского населения за счет обеспечения постоянного доступа к свежим продуктам питания;
- обеспечение регионов Крайнего Севера полезными и свежими овощами, зеленью и ягодами.

Таким образом, широкое распространение урбанизированного растениеводства, при котором урожай больше не будет зависеть от погодных условий и наличия больших площадей сельхозугодий, даст возможность привести продовольственную безопасность человечества на принципиально новый уровень, а также решить множество экологических проблем, возникающих при ведении традиционного сельского хозяйства.