

самом деле скрывается точность математических расчетов и выверенность пропорций. И если в проекте Су Фудзимото мы видим проявление его принципа связи природы и архитектуры, то Бьярке Ингельс продемонстрировал подход, вдохновленный попыткой создания пространственную структуры, которая следует физическим расчетам и исследованиям.

Таким образом, оба летних павильона имеют общий источник вдохновения – науку. И Су Фудзимото и Бьярке Ингельс в основе своей архитектуры основываются на создании крупного объема из числа мелких деталей, то есть их архитектура – продолжение теории «сложных систем». Однако рассматривая павильон японского архитектора, мы говорим о подражании сложности, свойственной природным системам, а на примере Бьярке Ингельса – об увлечении теорией относительности в физике. У павильонов есть схожие черты, однако при более детальном рассмотрении становится ясно, что проницаемость и воздушность японского облака – метафора леса и города, где огромный объем состоит из

бесчисленного множества маленьких объемов, а датская гора – ни что иное, как попытка смять физическое пространство, попытавшись нарушить его законы. В итоге, мы рассматриваем два павильона с разными начальными данными, но схожими результатами.

#### Список литературы

1. Митюшина, Е. Бьярке Ингельс: «Архитектура — наука создания условий для жизни» / Елизавета Митюшина // LOSKO : сайт. — URL: <https://losko.ru/bjarke-ingels-biography> (дата обращения: 17.11.2022).
2. Bernstein, F. A. Sou Fujimoto's Japanese Architecture & Design. Blurring the line between public and private, the Tokyo architect is boldly rethinking the very essence of shelter / Fred A. Bernstein // Architecture + Design. — Published October 1, 2013. — URL: <https://www.architecturaldigest.com/story/sou-fujimoto-ad-innovators-2013-article> (дата обращения: 17.11.2023).
3. "Between Nature and Architecture" with Sou Fujimoto // YouTube : сайт. — URL: <https://www.youtube.com/watch?v=OhMFv6SEik&t=944s> (дата обращения: 28.03.2024).
4. Wilson, E. O. Biophilia: The human bond with other species / E. O. Wilson. — Cambridge (USA): The MIT Press, 1968.

А. А. Добрава

A. A. Dobrova

### *Типологические особенности встраиваемых многоуровневых тепличных комплексов в мегаполисах*

#### *Features architectural of multi-level greenhouse complexes in an urban environment*

**Ключевые слова:** вертикальные фермы, теплица, ферма, растениеводство, сельское хозяйство, экология, промышленность, комплекс, город, встраиваемый, надстраиваемый

**Keywords:** vertical farms, greenhouse, farm, crop production, agriculture, ecology, industry, complex, city, embedded, superstructure

**Аннотация.** В статье рассматривается тема актуальности разных типологических особенностей зданий городского сельского хозяйства, а именно вертикальных ферм, объединяющих производство и реализацию сельскохозяйственных культур в городской среде. Подчеркивается важность не только технологической сферы выращивания, но и эстетической составляющей проектов.

**Abstract.** The article discusses the relevance of various typological features of urban agriculture buildings, namely vertical farms that combine the production and sale of crops in an urban environment. The importance of not only the technological sphere of cultivation, but also the aesthetic component of the projects is emphasized.

Производство аграрной продукции является одним из главных условий социальной стабильности любой страны и ее продовольственной безопасности. Сельское хозяйство играет важную роль в обеспечении независимости государства: если страна не способна самостоятельно обеспечить свое население продукцией сельского хозяйства, то она всегда будет зависеть от других даже при наличии достаточных природных ресурсов. Торговля может приносить богатство, но только собственное развитое сельское хозяйство дает экономическую свободу.

В современных крупных городах должны располагаться не только жилые и общественные здания, но и сооружения экологически чистых и нешумных предприятий по производству аграрной продукции.

В ближайшем будущем строительство многоярусных теплиц неизбежно приведет к преобразению го-

родов, будет способствовать непрерывному обеспечению потребителя разнообразной свежей продукцией, развитию новых технологий в растениеводстве, росту производства и потребления экологически чистых продуктов. Популярность таких сооружений в крупных городах мира постоянно растет ввиду дефицита свободных территорий.

Необходимость изучения текущего состояния и основных направлений развития российского сельского хозяйства, которое обеспечивает продукцией жителей больших городов за последние два десятилетия, является актуальной. Развитие высокотехнологичных предприятий по выращиванию растениеводческой продукции дает уверенность в будущем.

Необходимость и дальше развивать сферу растениеводства, подкрепляется тем, что в настоящее время



Рис. 1. Многоярусные грядки городской теплицы – вертикальной фермы



Рис. 2. Отдельно стоящая многоярусная теплица – вертикальная ферма

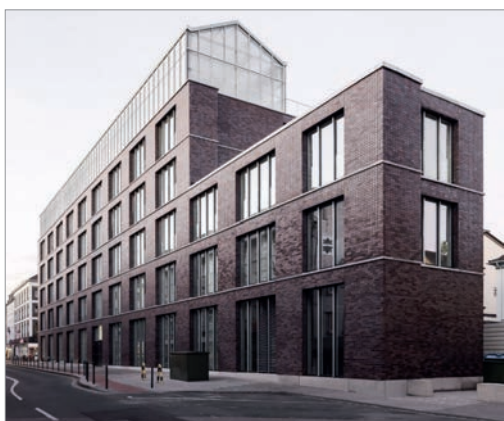


Рис. 3. Многоярусная теплица, располагаемая в переоборудованных или реконструированных зданиях

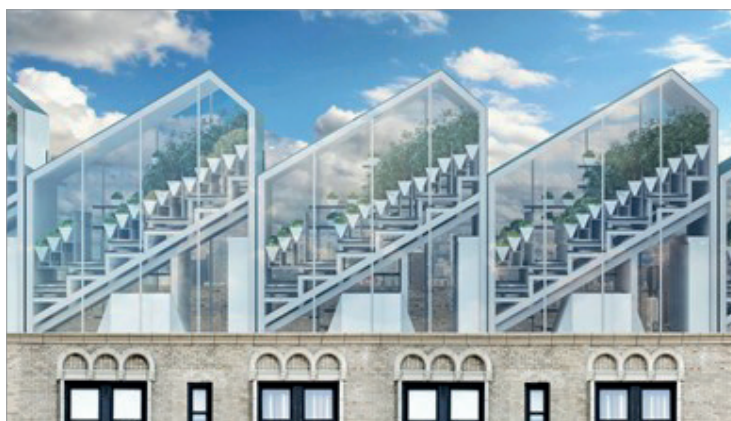


Рис. 4. Многоярусная теплица в виде надстроенной части существующего здания

отрасль вышла из системного кризиса, в котором пребывала многие десятилетия, заняла передовые позиции в мире по целому ряду показателей, превратившись в одну из наиболее привлекательных в инвестиционном отношении отраслей национального хозяйства. Создание новых условий для обеспечения крупных городов, население которых составляет большинство жителей страны, продукцией растениеводства, фактически обозначило новый этап в развитии отрасли. Этот процесс напрямую касается современного строительства и архитектуры городских промышленных комплексов – вертикальных ферм.

Тепличный комплекс – это разновидность промышленных зданий, специализирующихся на выращивании растений с помощью многоуровневых вертикальных ферм с применением разнообразных технологий почти в любой точке мира. Вертикальные фермы представляют собой простую систему из каркаса, которая сформирована по принципу вертикального многоярусного освоения пространства практически на любых территориях (рис. 1). Именно такая производственная модель позволяет экономить землю, следить за безопасностью продукции и дает возможность выращивать овощи, фрукты, зелень и грибы, не переплачивая за транспортировку продукции.

На основании проведенного анализа существующих проектов-аналогов, а также построенных зданий, вертикальные фермы можно классифицировать по специфике строительства и особенностям эксплуатации на три основных типа.

- Первый тип вертикальных ферм представляет собой обычную *отдельно стоящую многоярусную теплицу*, внешний облик которой может иметь абсолютно любую форму. Обычно это стеклянные сооружения, которые отличаются своей архитектурой от других зданий, создавая при этом неповторимую архитектурную скульптуру (рис. 2).

- Второй тип – это *теплицы, размещенные в переоборудованных или реконструированных зданиях общественного или производственного назначения*. С использованием таких технологий фермы могут быть размещены в центре города, чтобы придать «вторую жизнь» пустующим зданиям (рис. 3).

- Третий тип представляет собой *дополнительные или надстроенные части, присоединенные к работающим промышленным, общественным или жилым зданиям*, где выращивание продукции может проводиться параллельно с осуществлением первоначальной функции здания. Такая тенденция только набирает обороты. С помощью таких технологий можно обновить облик



зданий, не представляющих исторической ценности. Например, в жилых домах можно надстроить дополнительный этаж, где жители смогут в непосредственной близости пользоваться продукцией или выращивать растения самостоятельно, зарабатывая при этом (рис. 4). В России в 2020 году принят закон, разрешающий озеленять крыши жилых зданий, что поможет в будущем реализовывать проекты вертикальных ферм в непосредственной близости к своему жилью.

Данные типы вертикальных ферм складываются из многолетней архитектурной практики проектирования многофункциональных объектов. Часто это футуристические здания, а также концептуальные проекты, напоминающие декорации фантастических сюжетов.

В современном городе очень актуальными являются пристройки к существующим зданиям, экономящие пространство города. Пристроенные вертикальные фермы упрощают логистику, приближают свою продукцию к потребителям, делая ее более доступной и дешевой.

В случае сочетания с промышленными сооружениями вертикальная ферма дает целый ряд преимуществ. Так, например, теплоэлектростанция может обеспечивать электричеством пристроенную автоматизированную вертикальную ферму, которая будет выращивать продукцию и обеспечивать работников экологически чистыми продуктами.

Кроме того, такие сооружения, как вертикальные фермы, расположенные в непосредственной близости от городского промышленного предприятия, могут служить объектом познавательного интереса для жителей района, особенно для молодого поколения, потенциально пополняющего ряды работников обоих производств, и привлекать их на экскурсии.

Внешний облик вертикальных ферм весьма разнообразен. Они могут дополнять архитектуру сложившейся окружающей застройки, становясь ее частью. В иных случаях, являясь доминантой, притягивать внимание людей в качестве самостоятельной архитектурной композиции, а также играть роль социальной составляющей, дополняющей производство привлекательным музейным пространством.

Новые технологии позволяют улучшать и расширять производство по выращиванию растений. Популяризации вертикальных ферм не только делает продукцию более доступной, но и дает потребителю экологически чистый продукт.

Многоуровневые комплексы являются альтернативой традиционному сельскому хозяйству, – об этом свидетельствует успешный опыт реализации подобных объектов и в России, и за рубежом. Технологии, применяемые в настоящее время, становятся доступными для всех; специальные компании предлагают автоматические фермы, а также программные обеспечения. Также проводятся разработки полного автоматического и оптимизационного процесса производства.

Подводя итог, можно с уверенностью сказать, что бережное и гармоничное внедрение любых типологических вариантов вертикальных ферм в городскую застройку

создаст комфортные условия для людей и с точки зрения доступности свежей растениеводческой продукции, и с точки зрения эстетизации среды, благодаря необычному облику таких объектов и их комплексов.

#### Список литературы

1. Горбунова, Л. А. Тепличное хозяйство в городе: проблемы и перспективы развития / Л. А. Горбунова. – Москва : Изд-во МГУ, 2015.
2. Данилин, И. Ю. Системный анализ встраиваемых тепличных комплексов / И. Ю. Данилин. – Санкт-Петербург : Изд-во СПбГУ, 2019.
3. Демин, О. Б. Проектирование агропромышленных комплексов: учебное пособие / О. Б. Демин, Т. Ф. Ельчищева. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005.
4. Захаров, В. П. Экологические аспекты воздействия тепличных комплексов на окружающую среду / В. П. Захаров. – Москва : Наука, 2018.
5. Иванов, А. Н. Особенности применения инновационных технологий в многоуровневых тепличных комплексах / А. Н. Иванов. – Санкт-Петербург : Изд-во Политехнического университета, 2017.
6. Козлов, С. В. Технические средства автоматизации в управлении тепличными комплексами / С. В. Козлов. – Москва : Изд-во МГТУ, 2016.
7. Кузнецов, А. В. К вопросу проектирования вертикальных ферм / А. В. Кузнецов // Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития: Сб. науч. статей молодых ученых, аспирантов и студентов. – Вып. 5. – С. 284-287. – Электронное издание. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2014.
8. Лебедев, Е. Г. Эффективность использования солнечной энергии в многоуровневых тепличных комплексах / Е. Г. Лебедев. – Москва : ВНИИС, 2017.
9. Макаров, П. С. Стратегическое планирование развития тепличного хозяйства в мегаполисе / П. С. Макаров. – Санкт-Петербург : Изд-во СПбГАСУ, 2018.
10. Муравьева, М. В. Городское вертикальное фермерство / М. В. Муравьева // Агрофорсайт. – 2018. – № 1 (13). – С. 15. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43464338&ysclid=lv0e2epr9706636960>
11. Николаев, Д. О. Влияние климатических факторов на производство в многоуровневых тепличных комплексах / Д. О. Николаев. – Москва : Наука, 2019.
12. Новикова, Н. В. Архитектура предприятий агропромышленного комплекса: Учебное пособие / Н. В. Новикова. – Москва : Архитектура-С, 2008.
13. Орлов, В. М. Экономическая эффективность создания встраиваемых тепличных комплексов в городе / В. М. Орлов. – Москва : Изд-во Экономического университета, 2016.
14. Петров, Г. А. Современные тенденции развития тепличного хозяйства в мегаполисах / Г. А. Петров. – Санкт-Петербург : Изд-во СПбГУЭФ, 2015.
15. Романов, К. В. Оптимизация структуры многоуровневых тепличных комплексов с учетом типологических особенностей растительных культур / К. В. Романов. – Москва : Изд-во МГАУ, 2018.
16. Сидоров, В. Н. Методы управления производственными процессами в тепличных комплексах / В. Н. Сидоров. – Санкт-Петербург : Изд-во СПбПУ, 2017.
17. Тихонов, М. С. Инновационные технологии в управлении тепличными комплексами в условиях мегаполиса / М. С. Тихонов. – Москва : Изд-во МГУ, 2016.
18. Ушаков, А. П. Моделирование многоуровневых тепличных комплексов с использованием программных средств / А. П. Ушаков. – Санкт-Петербург : Изд-во Политехнического университета, 2019.
19. Шестаков, Е. В. Социально-экономические проблемы развития тепличного хозяйства в мегаполисах / Е. В. Шестаков. – Москва : Наука, 2015.