

# ТЕПЛИЧНЫЙ КОМПЛЕКС

## с расширенными функциональными возможностями: инновационное решение



**Антон Волоотович,**  
руководитель  
отдела инноваций  
и биомониторинга  
ООО «УНЕКСБИОТЕХ»,  
UNEX Group, кандидат  
биологических наук,  
доцент



**Андрей Доморад,**  
инженер-  
конструктор  
ООО «УНЕКСБИОТЕХ»,  
UNEX Group



**Константин Манжелей,**  
руководитель проекта  
ООО «УНЕКСБИОТЕХ»,  
UNEX Group



**Владислав Колосов,**  
директор  
ООО «УНЕКСБИОТЕХ»,  
UNEX Group,  
кандидат  
технических наук

Развитию тепличной отрасли уделяется повышенное внимание во всем мире в связи с необходимостью обеспечения государствами своей продовольственной безопасности [1–3]. Решение этого вопроса в национальном и региональном масштабе представляет собой межотраслевую задачу и во многом зависит от устойчивости макроэкономического роста страны, стабильности повышения жизненного уровня населения, а также возможности использования международного разделения труда в агропромышленном производстве [4].

Стратегические направления для отечественного потребительского рынка сформулированы в Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г., одобренной на заседании Президиума Совета Министров Республики Беларусь 02.05.2017 г. [5]. При этом сегмент овощной продукции, будучи важным компонентом продовольственного рынка [6], нуждается в импортозамещении, особенно с учетом тенденции, установившейся в 2007–2016 гг. и сохраняющейся до сих пор: сокращения объемов собственного производства овощей на фоне обострения конкуренции со стороны зарубежных поставщиков [7]. Проблема коснулась и отечественного тепличного хозяйства, что сказывается на нем в том числе и вне сезона – в зимний период [8]. Вместе с тем именно выращивание плодоовощной продукции в условиях защищенного грунта – ключевой фактор, способствующий ее круглогодичному присутствию в рационе человека в свежем виде.

Согласно данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, потребление овощей, бахчевых культур и продуктов их переработки в 2022 г. в нашей стране составило в среднем 174 кг – при производстве 310 кг на душу населения (валовый сбор овощей – 2,861 тыс. т) [9]. По данным Научно-практического центра по продовольствию НАН Беларуси, рациональные физиологически обоснованные нормы потребления овощей для людей трудоспособного возраста (18–59 лет) всех групп (I–V) с учетом дифференциации по коэффициенту физической активности и по полу в среднем составляют 147 кг в год на человека (от 114 до 182 кг/год) [10]. Однако при кажущейся достаточной обеспеченности жителей страны свежей продукцией в течение года следует принимать во внимание тот факт, что вне сезона в зимних теплицах выращивается не более 10% от всего объема производимых за год овощей [8]: в 2018–2019 гг. – по 116 тыс. т в год, в 2020 г. – 118 тыс. т, а к 2023 г. этот показатель снизился до 105 тыс. т. При этом значительная часть свежей овощной продукции идет на экспорт, что экономически оправдано ее высокой стоимостью в зимний период.

Необходимо учесть, что, согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения, в день трудоспособному человеку следует потреблять в среднем не менее 400 г свежих овощей (не крахмальных), фруктов и ягод в течение всего года для получения необходимых для организма витаминов,

элементов, биологически активных органических веществ и клетчатки.

Факты позволяют сделать вывод о сформировавшемся в нашей стране стойком дефиците свежих овощей в зимнее время, проблема которого частично решается путем их импортирования. В связи с этим вполне обоснованными представляются предложенные специалистами НАН Беларуси решения по импортозамещению такой продукции во внесезонный, зимний период путем увеличения мощности отечественного тепличного производства, причем как за счет модернизации действующих тепличных хозяйств, так и путем строительства новых, улучшенных тепличных комплексов [11–13].

Самой современной в мировой линейке таких сооружений все еще остается остекленная полузакрытая теплица 5-го поколения инновационного типа Ultra Clima® [14], а также ее аналоги [15]: Modul Air, Hybrid X, Active Air, Suprim Air, Active Climate, Air & Energy, Wessens/Vitawessens®. Их преимущество – возможность направленного регулирования микроклимата на протяжении всего вегетационного периода выращивания растений в течение года, что служит основой для управления формированием урожая тепличных культур в условиях достигнутого баланса между ростом вегетативной массы и плодов вне зависимости от сезона.

Концепция остекленной полузакрытой теплицы с системой климат-контроля была разработана американским земледельцем-изобретателем нидерландского происхождения Кейси Хаулингом, владельцем компании Houweling's Tomatoes (штат Юта, США), во 2-й половине 2000-х гг. Первая конструкция площадью 2,8 га была построена в 2007 г. на юге Калифорнии (США), и первый патент (по заявке US 2008/0000151 A1) был выдан изобретателю в 2009 г. Сотрудничество Houweling's Tomatoes с компанией KUBO (провинция Южная Голландия, Нидерланды) в 2006–2009 гг. в итоге привело к появлению в 2009 г. в Европе нового торгового знака Ultra Clima®. При этом KUBO были переданы исключительные права на запатентованную полузакрытую теплицу с уникальной системой климат-контроля типа Ultra Clima®. За 25 лет (по состоянию на 2024 г.) общая площадь таких сооружений достигла 700 га на 5 континентах земного шара, кроме, разумеется, Антарктиды. Их аналоги также получили распространение [15]: тип Modul Air – в европейской части Евразии, Северной Америке (США) и Австралии; тип Hybrid X – только в Австралии; Active Air и Suprim Air – в Евразии и в Северной Америке (США); варианты Active Climate, Air & Energy и Wessens/Vitawessens® – только в Евразии.

Все упомянутые сооружения объединяет наличие дополнительных систем активного воздухообмена, подготовки воздушной смеси и управления температурно-влажностным режимом в основном объеме теплицы. При этом в ней создается избыточное давление, которое периодически в автоматическом режиме снимается при помощи ограниченного количества форточек. Воздух через них всегда перемещается только в одном направлении – наружу. Это свойство предотвращает попадание извне как насекомых-вредителей, так и микроорганизмов-патогенов в виде спор, отдельных клеток и мицелия.

Группа компаний UNEX Group, основанная в 1990-х гг. в г. Гамбурге (Германия), занимается ЕРСМ-контрактом на полное управление строительством и организацией работ тепличных комплексов на базе теплиц 5-го поколения типа Wessens/Vitawessens® на протяжении последнего десятилетия в тесном сотрудничестве с компаниями Debets Schalke B.V. (Нидерланды) и De Ruiters (Bayer AG, Германия). На данный момент на территории стран Евросоюза и Ближнего Востока уже построено около 100 га таких теплиц. Направленное регулирование микроклимата и управление основными режимами (световым, температурно-влажностным, питательно-поливным и углекислотным) культивирования растений на гидропонике по малообъемным технологиям, обеспечиваемое теплицами 5-го поколения типа Wessens/Vitawessens® в течение суток и распространяющееся на весь период выращивания растений в течение года, приводит к стабильному ежегодному получению высоких урожаев овощной продукции индетерминантных гибридов *F<sub>1</sub>* основных овощных культур, томата *Solanum lycopersicum* L. и огурца *Cucumis sativus* L.: до 40 кг/м<sup>2</sup> – черри-томата, до 80 кг/м<sup>2</sup> – биф-томата вегетативного типа, до 120 кг/м<sup>2</sup> – биф-томата генеративного типа и до 180 кг/м<sup>2</sup> – огурца.

В 2023 г. ООО «УНЕКСБИОТЕХ» (UNEX Group) предложила инновационное концептуальное решение организации тепличного комплекса на базе теплиц 5-го поколения типа Wessens/Vitawessens® как самостоятельного и быстро окупаемого производственно-научного объекта общей площадью около 21 га с расширенными функциональными возможностями для ежегодного выпуска до 30 тыс. т продукции основных овощных культур – индетерминантных *F<sub>1</sub>* гибридов томата *Solanum lycopersicum* L. и огурца *Cucumis sativus* L. Подразумевается, что параллельно будут оказываться научно-технические услуги сторонним организациям, а также созда-

ваться предпосылки для интенсификации собственного производственного процесса в течение последующих лет. Тщательный анализ перспектив данной схемы привел к тому, что уже в 2023 г. компании UNEX Group начали заключать договоры на управление строительством и организацию работ инновационных тепличных комплексов с расширенными функциональными возможностями, созданных на основе теплиц типа Wessens/Vitawessens®. Первый в мире такой объект по действующему ЕРСМ-контракту уже возводится в Беларуси.

Инновационность подхода ООО «УНЕКСБИОТЕХ» заключается в структурном разделении площадей тепличного комплекса на собственно производственные (включающие блоки для выращивания растений и получения товарной продукции и рассадные отделения/секции) и участок опытно-промышленной эксплуатации (не более 1% от общей площади тепличного комплекса). Опытный участок организован так же, как и основные рабочие секторы, но предназначен как для выращивания растений и получения товарной продукции, так и для работы в автономном, обособленном от основного производства режиме, что дает возможность существенно расширить диапазон его функционального применения для интенсификации и улучшения производительности всего комплекса.

Функциональные различия производственных площадей (а фактически любой теплицы 5-го поколения типа Ultra Clima® и ее аналогов) и участка опытно-промышленной эксплуатации приведены в таблице.

Следует отметить уникальную возможность использования указанного тепличного комплекса для экспериментальной проверки гипотез, касающихся управления основными режимами культивирования растений на гидропонике по малообъемным технологиям выращивания, достижения сверхвысоких урожаев на пределе биологического потенциала культур, без ущерба для производства основной тепличной продукции.

Принимая во внимание тот факт, что в ходе исследований может возникнуть необходимость создания условий, отличающихся от нормальных для жизнедеятельности человека, в силу существенного изменения основных параметров, например сочетания высокой интенсивности света с более высокими температурами и повышенной относительной влажностью воздуха, с измененным составом газовой смеси (повышенным до 0,14% и более содержанием CO<sub>2</sub> в сочетании с повышенным в разы по сравнению с атмосферным содержанием O<sub>2</sub> и т.п.), доступ

Функциональные параметры	Собственно производственные площади	Участок опытно-промышленной эксплуатации
Выращивание растений	+	+
Получение товарной продукции	+	+
Зависимость от геополитики и состояния мировой экономики	+	+/-
Внедрение ультрасовременных технологий выращивания тепличных культур	+	+
Моделирование сложных биологических процессов, влияющих на рост и развитие растений, включая возможность совершенствования отдельных этапов тепличного производства продукции	-	+
Возможность создания массивов биологических данных на органном и тканевом уровнях организации растений	-	+
Возможность разработки и апробирования алгоритмов управления базами биологических данных и их интерпретации для мониторинга состояния растений	-	+
Разработка, корректировка и первичная апробация программно-аппаратных средств и роботизированных систем в производстве товарной продукции	-	+
Разработка и апробация систем углубленной автоматизации производственного процесса на основе новых программно-аппаратных средств и роботизированных систем	-	+
Экологические испытания новых гибридов F1 и сортов тепличных культур мировой селекции	-	+

Таблица. Функциональные различия отдельных структурных элементов тепличного комплекса с расширенными функциональными возможностями на базе теплиц 5-го поколения типа Wessens/Vitawessens®

на участок опытно-промышленной эксплуатации должен быть ограничен.

В связи с этим ООО «УНЕКСБИОТЕХ» разработаны уникальные требования к обслуживающему участку опытно-промышленной эксплуатации персонала, а также рекомендации по формированию штата тепличного комплекса в целом.

Ожидается, что широкое распространение таких хозяйственных объектов в скором времени обеспечит научно-технический прорыв в развитии мировой отрасли тепличного хозяйства в сторону предельно глубокой автоматизации производственного процесса, в котором человеку будет отводиться роль лишь пользователя. ■

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Доктрина национальной продовольственной безопасности Беларуси до 2030 г.: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 15.12.2017 г., №962 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – Минск, 2017. № 5/44566.
2. Алтухов А.И. Основные мировые тенденции в обеспечении продовольственной безопасности // Вестник Национального института бизнеса. 2022. №1 (45). С. 9–19.
3. Скрипкина Е.В. Экономические инструменты развития овощеводства для обеспечения продовольственной безопасности / Е.В. Скрипкина, Е.В. Репринцева, С.А. Беляев, А.П. Троц // Вестник НГИЭИ. 2023. №3 (142). С. 104–118.
4. Алтухов А.И. Парадигма продовольственной безопасности России: монография / А.И. Алтухов. – М., 2019.
5. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. // <https://economy.gov.by/uploads/files/NSUR2030/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitija-Respubliki-Belarus-na-period-do-2030-goda.pdf>.
6. Арнатович М.А. Научные подходы и основы формирования и развития рынка овощей // *Аграрная экономика*. 2021. №6. С. 72–84.
7. Молохович М.В. Современное состояние рынка овощной продукции Республики Беларусь и перспективы его развития // *Аграрная экономика*. 2018. №10. С. 20–28.
8. Козловская И.П. Проблемы и направления развития рынка тепличных овощей в Республике Беларусь // *Агропанорама*. 2021. №1. С. 45–48.
9. *Сельское хозяйство Республики Беларусь: статистический буклет / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; редкол.: И.В. Медведева [и др.]*. – Минск, 2023.
10. Рациональные нормы потребления пищевых продуктов // <https://old.belproduct.com/o-centre/struktura/rup-nauchno-prakticheskiy-centr-nacionalnoy-akademii-nauk-belarusi-po-prodovolstvui/otdel-pitaniya/racionalnye-normy-potrebleniya-pishhevyh-produktov.html>.
11. Научные системы ведения сельского хозяйства Республики Беларусь / В.Г. Гусаков [и др.]; редкол. В.Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.] / Национальная академия наук Беларуси, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Минск, 2020.
12. Козловская И.П. Оценка технической оснащенности тепличного комплекса Республики Беларусь / И.П. Козловская // *Овощеводство: сб. науч. трудов.* – Минск, 2019. Т. 27. С. 90–104.
13. Козловская И.П. Оценка производственного потенциала и пути формирования нового технологического уклада в тепличном овощеводстве Беларуси / И.П. Козловская // *Вестник БГСХА*. 2020. №3. С. 127–131.
14. KUBO Ultra Clima – The Greenhouse For The Future // <https://yandex.by/video/preview/7144198027469860607>.
15. Timalsena K. Using semi-closed greenhouses to maximise production while minimising inputs and waste / K. Timalsena // *Environmental Sciences, Agricultural and Food Sciences*. 2016. P. 1–47. // [https://cdn.hortidaily.com/images/2016/1223/Keshav%20Timalsena\\_Nuffield%20Final%20Report%20.pdf](https://cdn.hortidaily.com/images/2016/1223/Keshav%20Timalsena_Nuffield%20Final%20Report%20.pdf).