

**Чжан Линь,**  
государственная академия,  
Московский архитектурный институт  
Zhang Lin,  
Moscow Architectural Institute

Научный руководитель:  
**Галеев Сергей Абрекович,**  
государственная академия,  
Московский архитектурный институт  
Galeev Sergei Abrekovich,  
Moscow Architectural Institute

**АРХИТЕКТУРНЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ  
ЛИНЕЙНОЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОЙ СТРУКТУРЫ  
ЯКУТСК-ХАРБИН НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА «ЗЕЛЕНАЯ РЕКА»  
ARCHITECTURAL PROSPECTS FOR THE FORMATION  
OF A LINEAR AGRO-INDUSTRIAL STRUCTURE IN YAKUTSK-HARBIN  
ON THE EXAMPLE OF THE GREEN RIVER PROJECT**

**Аннотация.** Проект линейной агропромышленной структуры «Зеленая река» рассматривается как комплексное инфраструктурное решение, обеспечивающее трансграничную связность Якутска и Харбина. Ключевые технологические приоритеты концепции включают проектирование архитектурных объектов на базе систем контролируемого земледелия (Controlled Environment Agriculture, CEA), внедрение инновационных типов фундаментов, адаптированных к условиям многолетней мерзлоты, и интеграцию возобновляемых источников энергии непосредственно в конструктивные элементы зданий. Реализация данного подхода призвана нивелировать риски продовольственной безопасности и минимизировать высокие логистические издержки, обусловленные экстремальным климатом и спецификой криолитозоны. Проект обладает стратегической значимостью, предлагая модель устойчивого линейного развития, в которой синтез инженерных и архитектурных решений формирует качественно новый каркас для освоения высокоширотных территорий.

**Abstract.** The Green River linear agro-industrial structure project is considered as a comprehensive infrastructure solution that ensures cross-border connectivity between Yakutsk and Harbin. The key technological priorities of the concept include the design of architectural facilities based on Controlled Environment Agriculture (CEA) systems, the introduction of innovative types of foundations adapted to permafrost conditions, and the integration of renewable energy sources directly into the structural elements of buildings. The implementation of this approach is designed to offset the risks of food security and minimize the high logistical costs caused by the extreme climate and the specifics of the cryolithozone. The project has strategic significance, offering a model of sustainable linear development in which the synthesis of engineering and architectural solutions forms a qualitatively new framework for the development of high-latitude territories.

**Ключевые слова:** Агропромышленная архитектура, «Зеленая река», китайско-российское сотрудничество, сельское хозяйство, устойчивое развитие.

**Keywords:** Agro-industrial architecture, "Green River", Sino-Russian cooperation, agriculture, sustainable development.



Глобальные климатические изменения активизировали освоение арктических морских путей и ресурсов, одновременно выявив уязвимость инфраструктуры и систем продовольственного снабжения Дальнего Востока и Арктики. В условиях жестких естественных ограничений возникла острая потребность в комплексной технической и финансовой поддержке для их преодоления. Углубление российско-китайского партнерства в рамках инициативы «Ледяной шелковый путь» открывает уникальные возможности для решения данной проблемы [1, С. 709]. В этом контексте предлагается проект «Тепличного коридора Якутск – Харбин», который объединяет компетенции Китая в области передовых агротехнологий и капитального строительства с ресурсным и энергетическим потенциалом России. Создание подобной устойчивой сельскохозяйственной «артерии» в криолитозоне является стратегическим шагом по обеспечению социальной стабильности северных территорий.

Суть решения арктических сельскохозяйственных проблем – применение технологий сельского хозяйства на основе технологий КСХ (Контролируемое сельское хозяйство) [2, С. 1258]. КСХ создает климато-изолированную оптимальную среду для выращивания культур, обеспечивая высокую стабильную урожайность круглый год.

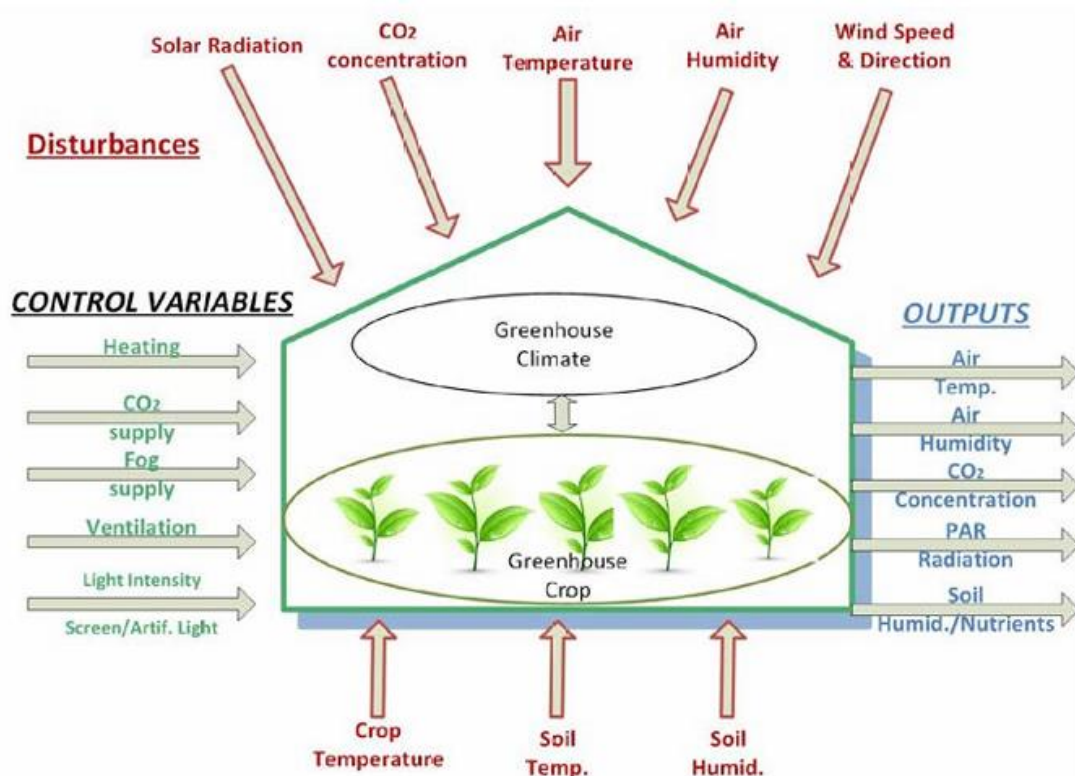


Рисунок 1. Упрощённая схема микроклимата теплицы с указанием входных управляющих переменных, выходных переменных и возмущающих переменных.

Источник: [http://www.eemj.icpm.tuiasi.ro/pdfs/vol17/full/no2/16\\_696\\_Gurban\\_13.pdf](http://www.eemj.icpm.tuiasi.ro/pdfs/vol17/full/no2/16_696_Gurban_13.pdf)

Технологический базис коридора опирается на гидропонику – метод беспочвенного выращивания, существенно повышающий эффективность водопотребления и усвоения питательных веществ [3, С. 568].



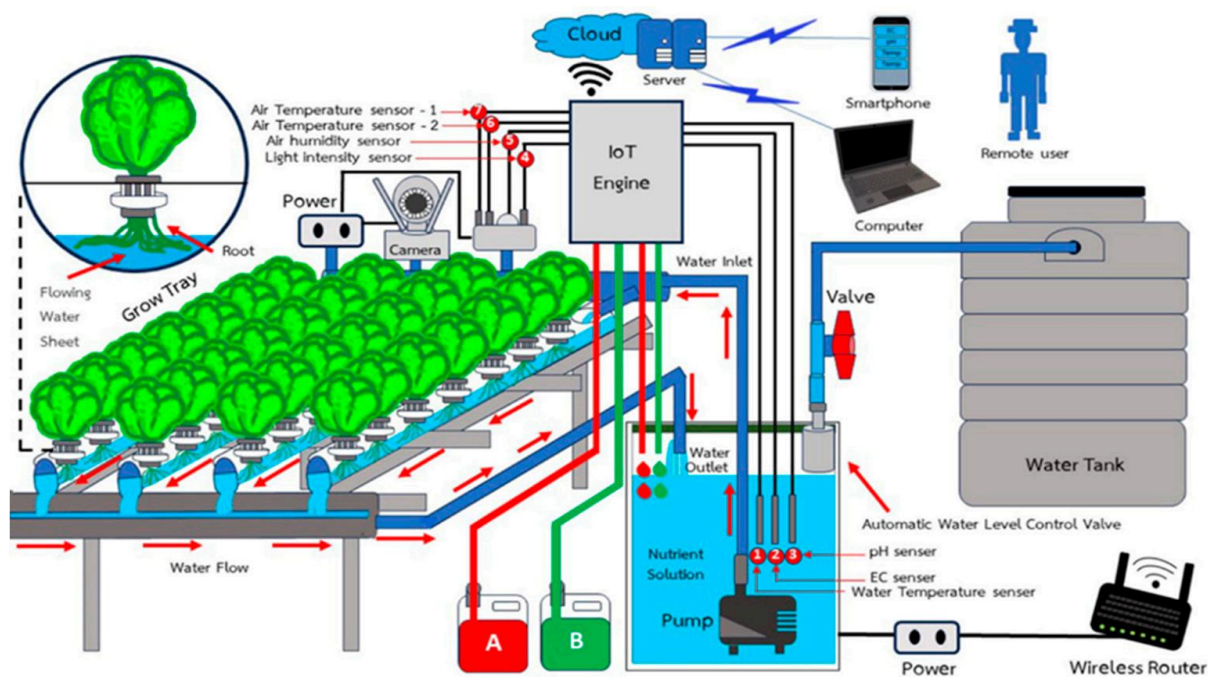


Рисунок 2. Интеллектуальная фермерская система для гидропонного выращивания растений.  
 Источник: <https://www.mdpi.com/2311-7524/11/6/568>

Реализация проекта предполагает многоуровневую стратегию подбора культур, адаптированных к местным условиям. Архитектурное проектирование тепличных комплексов дифференцируется в зависимости от рельефа: на равнинных участках с многолетней мерзлотой применяются свайные или проветриваемые фундаменты, тогда как в холмистой местности исследуется потенциал туннельных ферм, использующих геотермальную стабильность для повышения энергоэффективности.

Эксплуатация систем КСХ в условиях экстремально низких температур характеризуется высокой энергоемкостью. Проект предусматривает интеграцию возобновляемых источников энергии (геотермальной, ветровой, солнечной) для достижения энергетической автономности и обеспечения долгосрочной экономической устойчивости. При проектировании конструкций учитываются риски термокарстовых просадок грунтов, а также интенсивные ветровые и снеговые нагрузки, что обуславливает использование инновационных типов фундаментов [4, С. 1316].

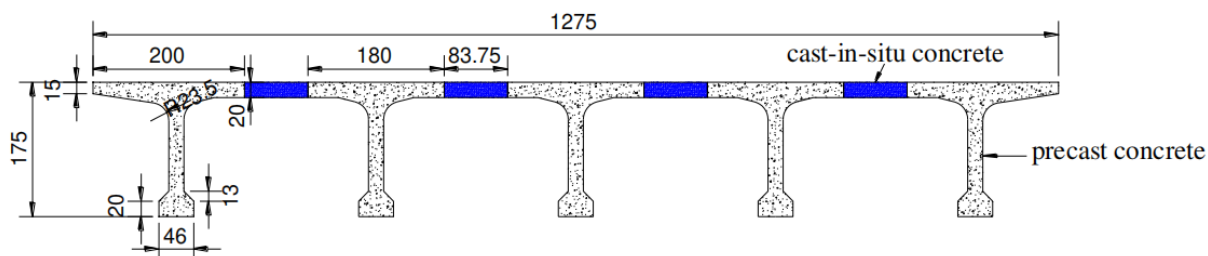


Рисунок 3. Схема поперечного сечения в середине пролёта  
 П.Н. балки таврового сечения (см)

Источник

[https://www.researchgate.net/publication/363264465\\_Bridge's\\_Overall\\_Structural\\_Scheme\\_Analysis\\_in\\_High\\_Seismic\\_Risk\\_Permafrost\\_Regions](https://www.researchgate.net/publication/363264465_Bridge's_Overall_Structural_Scheme_Analysis_in_High_Seismic_Risk_Permafrost_Regions)



Применяемые строительные материалы должны обладать высокими показателями теплоизоляции, морозостойкости и коррозионной устойчивости для сохранения структурной целостности при экстремальных температурах. Стратегическая значимость коридора заключается также в его связующей функции: через логистическую сеть производство интегрируется в систему распределения, обеспечивая поставку свежей продукции по доступным ценам.

«Зеленая река» (Якутск – Харбин) является инновационным примером инфраструктурного сотрудничества России и Китая на Дальнем Востоке и в Арктике. Благодаря синергии технологий КСХ (включая вертикальное фермерство), адаптивных архитектурных решений для условий вечной мерзлоты и интеграции ВИЭ, проект не только гарантирует региональную продовольственную безопасность, но и стимулирует промышленную модернизацию, формируя эталонную модель для развития сельского хозяйства в полярных и высокогорных регионах.

*Список литературы:*

1. Kozera, L., Kłaczyński, R. The Role and Importance of the Arctic and its Sea Route in International Economic Relations // *Grassroots Journal of Natural Resources*. – 2025. – Т. 8, № 1. – С. 709–736. – DOI: 10.33002/nr2581.6853.080130.
2. Vastitas, C., Avgoustaki, D. D., Bartzanas, T. A systematic literature review on controlled-environment agriculture: How vertical farms and greenhouses can influence the sustainability and footprint of urban microclimate with local food production // *Atmosphere*. – 2022. – Т. 13, № 8. – С. 1258. – DOI: 10.3390/atmos13081258.
3. Lakhari, I. A., Yan, H., Syed, T. N., et al. Soilless Agricultural Systems: Opportunities, Challenges, and Applications for Enhancing Horticultural Resilience to Climate Change and Urbanization // *Horticulturae*. – 2025. – Т. 11, № 6. – С. 568. – DOI: 10.3390/horticulturae11060568.
4. Xiong, Z., Chen, J., Liu, C., et al. Bridge's Overall Structural Scheme Analysis in High Seismic Risk Permafrost Regions // *Civil Engineering Journal*. – 2022. – Т. 8, № 7. – С. 1316–1327. – DOI: 10.28991/CEJ-2022-08-07-01.

