

13. Fedosov S. V. The influence of structure formation conditions of the composite on the mass transfer processes / S. V. Fedosov, V. E. Rumyantseva, V. S. Konovalova, I. N. Goglev // IOP Conference Series : Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 753. – P. 042047.
14. Федосов С. В. Управление процессами коррозионной деструкции строительных материалов на основе законов массопереноса / С. В. Федосов, В. Е. Румянцева, В. С. Конавалова, И. Н. Гоглев, Б. Е. Нармания // Вестник гражданских инженеров. – 2019. – № 3 (74). – С. 106–111.
15. Loginova S. Study of the properties of a cement concrete hardening accelerator additive with a mechanism of action at the nano-size level / S. Loginova, M. Tanichev, I. Goglev // Pakistan Journal of Life and Social Sciences. – 2024. – № 2 (22). – С. 21678–21686.
16. Чеснокова Т. В. Моделирование процесса биоразрушения бетона на предприятиях текстильной промышленности / Т. В. Чеснокова, В. Е. Румянцева, С. А. Логинова // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2020. – № 1 (385). – С. 206–212.
17. Колобанов А. С. Об особенностях работы оцинкованных строительных конструкций в условиях агрессивных сред / А. С. Колобанов, Н. В. Тарасова, Л. С. Сабитов, И. Н. Гарькин, Д. С. Сорокина // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2024. – №2 (48). – С. 1–18. – DOI: 10.52684/2312-3702-2024-48-2-15-18/
18. Черкасова Е. В. Эксплуатационная надежность коррозионной защиты в промышленно развитом регионе / Е. В. Черкасова, Н. А. Золотухина, И. П. Горюнова // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2017. – № 2 (120). – С. 140–144.
19. Адоньева А. А. Взаимосвязь качественных показателей пластификаторов и свойств полимерно-битумных вяжущих / А. А. Адоньева, П. А. Лукьянец, Н. А. Лушников, А. С. Покатаев, Н. И. Савенкова, В. Е. Николаевский, Д. Ю. Небратенко // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2022. – № 3 (41). – С. 51–56. – DOI: 10.52684/2312-3702-2022-41-3-51-56.
20. Gordeeva I. V. Analysis of Flow Curves of Modified Bitumen Composites / I. V. Gordeeva, Yu. A. Naumova, V. G. Nikol'skii, I. A. Krasotkina, T. V. Dudareva // Polymer Science, Series D. – 2020. – № 13 (2). – P. 151–156.
21. Зима А. Г. Экологичность конструкционных строительных материалов / А. Г. Зима // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2020. – № 2 (32). – С. 40–49.

© С. А. Логинова, И. А. Воронов

Ссылка для цитирования:

С. А. Логинова, И. А. Воронов Исследование устойчивости наномодифицированного бетона к коррозии в условиях повышенной биологической активности // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГБОУ АО ВО «АГАСУ», 2025. № 4 (54). С. 35–39.

УДК 338.439.021.1
DOI 10.52684/2312-3702-2025-54-4-39-44

ПРОБЛЕМЫ УРБАНИЗАЦИИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКИХ ГОРОДОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Ж. А. Зими́на, О. Н. Беспалова, А. А. Айтпаева

Зими́на Жанна Анатольевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экспертизы, эксплуатации и управления недвижимостью, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Российская Федерация, тел.: + 7 (960) 863-97-28; e-mail: zim-zhanna@mail.ru;

Беспалова Ольга Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры экспертизы, эксплуатации и управления недвижимостью, начальник учебно-методического управления, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Российская Федерация, тел.: + 7 (917) 185-82-41; e-mail: bespalovaon@mail.ru;

Айтпаева Айгуль Алдунгаровна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экспертизы, эксплуатации и управления недвижимостью, начальник управления научно-исследовательской работы и международных связей, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Российская Федерация, тел.: + 7 (999) 725-03-67; e-mail: arman.bisaliev2012@yandex.ru

На современном этапе развития нашего государства урбанизация приобрела глобальные масштабы. Россию сегодня можно считать высокоурбанизированной страной с преимущественно городским населением, численность которого составляет 75 % от общего числа граждан [1]. С одной стороны, современные российские города являются центрами притяжения молодого, активного населения, где открываются широкие возможности, а с другой, - характеризуются высокой степенью индустриализацией, повышенной концентрацией инфраструктуры, приумножающей угрозы и опасности экологического кризиса [2, 3]. Поэтому актуальным становится необходимость поиска решения проблемы урбанизации городских территорий, создание безопасного города, условий комфортного проживания городского населения в нем. В статье рассматриваются актуальные вопросы проектирования и строительства автономных агрокомплексов в условиях урбанизации, основы развития современного городского сельского хозяйства как путь к решению проблемы глобализации урбанизации.

Ключевые слова: городские агрокомплексы, вертикальные фермы, урбанизированное агропроизводство, городская среда.



URBANIZATION PROBLEMS IN THE CURRENT DEVELOPMENT OF RUSSIAN CITIES AND THEIR SOLUTIONS

Zh. A. Zimina, O. N. Beshpalova, A. A. Aytpayeva

Zimina Zhanna Anatolyevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Real Estate Expertise, Operation, and Management Department, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation, phone: + 7 (960) 863-97-28; e-mail: zim-zhanna@mail.ru;

Beshpalova Olga Nikolayevna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Real Estate Expertise, Operation, and Management Department, Head of the Educational and Methodological Department, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation, phone: + 7 (917) 185-82-41; e-mail: beshpalovaon@mail;

Aytpayeva Aygul Aldungarovna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of Real Estate Expertise, Operation, and Management Department, Head of the Department of Research and International Relations, Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russian Federation, phone: + 7 (999) 725-03-67; e-mail: arman.bisaliev2012@yandex.ru

At the current stage of our country's development, urbanization has acquired global proportions. Russia today can be considered a highly urbanized country with a predominantly urban population, which accounts for 75 % of the total population [1]. On the one hand, modern Russian cities are centers of attraction for a young, active population, offering ample opportunities. On the other hand, they are characterized by a high degree of industrialization and a high concentration of infrastructure, which increases the threats and dangers of the environmental crisis [2, 3]. Therefore, the need to find a solution to the problem of urbanization of urban areas, creating a safe city with comfortable living conditions for the urban population has become urgent. This article examines current issues in the design and construction of autonomous agro-complexes in the context of urbanization, and the fundamentals of developing modern urban agriculture as a path to solving the problem of the globalization of urbanization.

Keywords: *urban agricultural complexes, vertical farms, urbanized agricultural production, urban environment.*

Введение

В современном мире все сферы производственно-хозяйственной деятельности человека затрагивает урбанизация. По данным Организации объединенных наций (ООН) на 2024 год, общее городское население мира составило около 4 695 752 643 чел. [4], а по прогнозам, к 2035 году предполагается, что это число вырастет до 5,6 млрд чел. [5]. Урбанизация приводит к уплотнению территории, повышающей необходимость людей общаться с природой. В связи с этим создание гармоничной и комфортной среды обитания человека, где будут обеспечены физические и духовные потребности людей, становится весьма актуальным вопросом.

Как и мировые, российские городские агломерации характеризуются высокой степенью индустриализации, концентрацией транспортной и прочей инфраструктуры, научных и учебных заведений, а также плотностью населения. При этом, особенностью российской урбанизации является развитие крупных и сверхкрупных городов, создание мегаполисов. Так, Московская агломерация, объединившая Москву и 60 городов Московской области с численностью населения более 22 млн чел., является ведущей в российском государстве. Вторым по численности населения городом России является Санкт-Петербург, где проживает 5,6 млн чел., а в городах Ленинградской области – 1,3 млн. В целом в России 16 городов с численностью населения более 1 млн, где проживает более 35,6 млн чел. Таким

образом, можно сделать вывод, что каждый четвертый житель нашей страны проживает в крупном городе или городской агломерации [2].

Одной из главных проблем урбанизации России является ухудшение качества окружающей среды: воздуха, воды, почвы, сокращение зеленых насаждений, повышение температуры, шум и т. д. В свою очередь, это негативно сказывается на жизни и здоровье населения и всего живого мира. Однако процесс урбанизации возможно регулировать реализуя стратегию устойчивого развития путем экологизации городов. Создание современных агрокомплексов в условиях городской среды направлено на обеспечение продовольственной безопасности населения, развитие экономики и улучшения экологической обстановки в городах [6–8]. В целях оптимизации пространства в городской среде, которое позволит более эффективно использовать земельные ресурсы, обеспечить безопасное агропроизводство и создать благоприятные условия для жизни и отдыха горожан, актуальным является развитие современных технологий строительства таких автономных агрокомплексов, как агропобоскребы, вертикальные фермы, а также использование умных и экологически безопасных сельскохозяйственных сооружений. Проектирование и строительство объектов недвижимости с возможностью ведения сельскохозяйственного производства в условиях городской среды позволит уменьшить затраты на производство и транспортировку продуктов питания для городского населения, снизить негативное влияние сельхозпроиз-

водства на окружающую среду и позволит получить экологически чистые и безопасные для человека продукты питания.

Научная новизна работы, заключается в том, что представленные в статье результаты исследований по внедрению современных технологических решений в агросекторе и повышения уровня цифровизации сельскохозяйственного производства, в дальнейшем позволит применить их при строительстве и благоустройстве городских территорий, тем самым даст новый импульс в реализации национального стандарта ГОСТ Р 71392-2024 «Зеленые» стандарты и экологического подхода при проектировании жилых зон в российских городах.

Методы

Технологии вертикального земледелия, отличительная черта «умного» городского сельского хозяйства, позволяют выращивать культуры в несколько ярусов, максимально эффективно используя ограниченное пространство [9]. Гидропоника – современный инновационный метод, который заменяет почву питательными водными растворами, обеспечивая оптимальные условия для роста и экономия водные ресурсы. Другой широко востребованный вид вертикального фермерства - аквапонные фермы, который сочетает в себе элементы гидропонных систем, но при этом дополнен элементами аквакультуры [10].

В проведенных исследованиях были изучены технологии гидропонного выращивания растений земляники садовой сорта Росинка с применением автономной гидропонной установки AeroGarden Deluxe. Исследования проводились по принципу коллекционного изучения, в соответствии с методическими указаниями Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова [11]. Фенологические

наблюдения за развитием растений, оценка биометрических показателей велись согласно методике Н. А. Плохинского [12], урожайность по методике Б. А. Доспехова [13]. Режим питания растений для выращивания на гидропонной установке AeroGarden Deluxe был основан на использовании готовых удобрений FloraSeries от компании General Hydroponics Europe (GHE). Проводились также исследования по изучению совместного выращивания зеленых растений (микрорезлени) и объектов аквакультуры (молодь тилапии нильской (*Oreochromis niloticus*)) на установках замкнутого водоснабжения с аквапонным модулем [14]. В ходе исследований изучались оптимальный режим выращивания микрорезлени в условиях аквапонной системы и влияние гидропонного модуля на концентрацию азотистых соединений в аквапонной установке. Показатели роста, развития и урожайность растений в системе аквапоники проводились по методике В. Ф. Моисейченко [15]. Измерение и взвешивание тилапии нильской (*Oreochromis niloticus*) осуществлялось согласно методике И. Ф. Правдина [16]. Для определения уровня содержания в воде азотистых соединений использовались капельные экспресс-тесты производства «НИЛПА», pH воды, температуру и концентрацию растворенного кислорода определяли анализатором жидкости Эксперт-001-2.

Результаты и обсуждение

Исследования по изучению технологии вертикального выращивания земляники садовой – сорт Росинка, раннего срока созревания, проводились на автономной гидропонной установке AeroGarden Deluxe. Культуры на эко-грядках нуждаются в сбалансированном питании. Технологическая схема получения саженцев земляники садовой представлена в таблице 1.

Таблица 1

Технологическая схема получения саженцев земляники садовой – сорта Росинка на автономной гидропонной установке AeroGarden Deluxe

№ п/п	Наименование технологических операций	Способ выполнения	Качественные показатели	Сроки проведения
1	2	3	4	
1.	Подготовка субстрата	Вручную	Равномерное насыщение пробки из минеральной ваты дистиллированной водой	Перед посевом семян
2.	Предпосевная подготовка семян	Вручную	Замачивание в биопрепаратах <u>Эпин</u> (концентрация раствора – 1-2 капли на 100 мл воды)	Перед посевом семян
3.	Посев семян	Вручную	Глубина заделки семян до 1мм	-
4.	Внесение удобрений серии Flora	Вручную	Grow+Micro – 2,5мл/ 10 л Grow+Micro+Bloom – 5мл/ 10 л Grow - 10 мл/ 10 л Micro – 7 мл/ 10л Bloom – 3 мл/10 л	1–2 неделя 3 неделя 4–5 неделя

В результате проведенных исследований было установлено, что технология выращивания саженцев земляники садовой сорта Росинка в условиях гидропоники позволяет получать первые урожаи культуры на 15 дней раньше открытого грунта, а использование в защищенном грунте гидропонных установок оказывает благоприятное влияние на водный баланс в растениях, в результате чего формируются кусты земляники с крупными ягодами до 10 г и урожайностью – 11,5 т/га.

Еще один широко востребованный вид вертикального фермерства аквапонные фермы. Данный вид ферм сочетает в себе свойства гидропонных ферм, но при этом дополнен элементами аквакультуры. Вода, заполняющая системы аквапоники, содержит рыбные отходы, которые в свою очередь богаты питательными веществами. Преимущества данного вида ферм заключаются в том, что благодаря устойчиво созданной природной среде, нет необходимости использовать дополнительные обеззараживающие средства, которые на сегодняшний день являются очень дорогостоящими [17].

Исследования по изучению эффективности технологии совместного выращивания микрозелени и объектов аквакультуры проводились в аквапонной установке замкнутого водоснабжения. В ходе исследований изучался оптимальный режим выращивания микрозелени в условиях аквапонной системы и влияние гидропонного модуля на концентрацию азотистых соеди-

нений в аквапонной установке. В качестве объекта аквакультуры использовалась молодь тилапии нильской (*Oreochromis niloticus*), а в качестве культивируемых растений были выбраны микрозелень базилик микс сортов Зеленый ароматный, Ред Рубин, Арарат, Коричневый, Бутербродный лист, Гвоздичный, руккола культурная (Индау) сорт Сакраменто, селекционно-семеноводческой фирмы «Гавриш», кресс-салатсорт Курлед агрофирмы Johnsons Seeds, так как эти культуры имеют относительно небольшой период созревания и широкую популярность использования в качестве здорового питания среди населения [14].

Результаты проведенных исследований показали, что использование аквапонного модуля оказывает значительное влияние на гидрохимические параметры воды в установке. Так, водородный показатель pH уменьшился по сравнению с исходным значением, составив 7,0, что является более благоприятной средой для роста и жизнедеятельности бактерий в биофилтре, и, в свою очередь, позволяет снизить концентрацию азотосодержащих веществ.

Содержание аммиак-аммония в среднем не превышало 0,66 мг/л, что соответствует допустимым параметрам. Концентрация нитритов уменьшалась в результате преобразования их бактериями биофилтра в нитраты и составила в среднем 0,84 мг/л. Использование растений микрозелени позволило сдерживать рост уровня нитратов в воде, тем самым обеспечив снижение их концентрации в системе до 33 мг/л (табл. 2).

Таблица 2

Гидрохимические показатели воды в опытной аквапонной установке

№ п/п	Дата контроля параметров/дни	pH	Содержание N		
			NO ₂ ⁻ (мг/л)	NO ₃ ⁻ (мг/л)	NH ₃ /NH ₄ ⁺ (мг/л)
	1	2	3	4	5
1.	1-й (исходные значения)	7,8	–	–	0,28
2.	4-й	7,2	0,1	40	1,79
3.	7-й	7,1	1,0	40	1,60
4.	10-й	6,9	4,0	60	0,65
5.	13-й	6,9	2,0	40	0,57
6.	16-й	7,0	0,1	30	0,54
7.	19-й	6,8	0,2	25	0,54
8.	22-й	7,1	0,1	20	0,25
9.	25-й	7,0	0,04	22	0,18
10.	28-й	7,0	0,02	20	0,18
11.	Среднее значение за месяц	7,0	0,84	33	0,66

Сложившиеся в ходе эксперимента условия благоприятно повлияли на рост молоди рыб. С момента запуска системы средняя масса рыб, обитающих в ней, возросла практически в пять раз, длина увеличилась в 1,8 раз. Коэффициент упитанности молоди тилапии характеризовался достаточно высокими показателями, варьируя от 3,65 до 6,47. Указанные линейно-весовые характеристики свидетельствуют о благоприятных

условиях содержания рыб. Выживаемость за период выращивания составила 100 %. Кроме того, был получен урожай микрозелени хорошего качества для каждого вида растений (табл. 3).

Продолжительность вегетационного периода в зависимости от вида культуры варьировала от 13 до 25 дней, что позволило получить ранний урожай витаминной зелени, который составил от 195 до 274 г с лотка, соответственно [14].

Таблица 3

Влияние условий выращивания растений в аквапонной установке на рост и урожайность микрозелени

№ п/п	Показатели	Рукола культурная (Индау)	Базилик микс	Кресс-салат
	1	2	3	4
1.	Продолжительность вегетационного периода, дней	25	14	13
2.	Высота растений, см: через 5 дней после всходов	5,2	4,0	4,2
3.	через 13–14 дней после всходов	10,0	9,2	8,5
4.	через 25 дней после всходов	20,0	–	–
5.	Урожай микрозелени с лотка 25 × 50 см, г	195	274	219

Подобные технологии выращивания растений широко применяются в США, Азии и некоторых европейских странах. Ожидается, что к 2026 году мировой рынок вертикального земледелия вырастет до 9,7 млрд. долларов [17, 18]. В России вертикальное земледелие пока не нашло массового применения. На сегодняшний день, в стране есть несколько подобных ферм. Одним из самых крупных отечественных предприятий «РусЭко» на вертикальной ферме в Москве, площадью более 6 га, выращиваются около 20 видов зеленых культур (салат, руккола, щавель и другие травы) [19]. Растения выращиваются гидропонным методом, без применения пестицидов, что делает производство экологически безопасным. А Российская компания «ГроуСвет» предлагает специальное оборудование – GWA 20 («зеленая стена»), колонны GrowPillar, установка iFarm, которое позволяет выращивать растения в городских условиях.

Не столь широкое распространение пока получили современные архитектурно-строительные конструкции по размещению вертикальных ферм в жилых зданиях. Среди таких проектов можно выделить «Агро-дом» израильского бюро, «Апартаменты «Домашняя ферма» в Сингапуре, «Апартаменты американского бюро с вертикальной фермой Микро грин». Данные сооружения представляют собой жилые здания и (или) отдельные квартиры (апартаменты) с зонами для растениеводства: террасы с выходом во внутренний озелененный дворик, вертикальные фермы на балконах, сады на крышах [20]. Проекты жилых зданий с использованием вертикальных ферм и садов относятся к новым типам жилья – жилья будущего.

Заключение

Представленные в статье результаты исследований по изучению технологии выращивания сельскохозяйственных культур в условиях гидропонных и аэропонных систем позволяет сделать следующие выводы:

1. Получать более раннюю продукцию и первые урожаи раньше открытого грунта.

2. Использование в защищенном грунте гидропонных и аэропонных установок оказывает благоприятное влияние на водный баланс в растениях, тем самым позволяет получать более высокий урожай ягод и зелени.

3. При совместном выращивании растений и объектов аквакультуры наблюдается положительная динамика изменения гидрохимических показателей воды в условиях аквапонного модуля, что связано с важной ролью растений в усвоении ими азотистых соединений, стабилизирующих pH среды, кроме того, корни растений также являются средой для развития бактерий, жизнедеятельность которых положительно сказывается на качестве воды.

4. Соблюдение всех вышеперечисленных условий совместного выращивания рыбы и растений в аквапонной установке позволит получить максимальную производительность как для гидробионтов, так и для фитопродукции.

В ближайшем будущем интеллектуальное сельское хозяйство в городах будет не только обеспечивать продовольствием наши города, но и служить образцом для устойчивого образа жизни. Это будущее, в котором наши города превратятся в зеленые, самодостаточные центры производства продуктов питания, питающие как тело, так и окружающую среду.

Список литературы

1. Краткий обзор демографической ситуации. Демография России в 2025 году: сколько человек проживает на территории России // Дом РФ. – Режим доступа: <https://спроси.дом.рф/instructions/demografiya-rossii/> (дата обращения: 11.09.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
2. Корабельникова Ю. Л. Проблемы развития городов на современном этапе глобальной урбанизации и пути их разрешения / Ю. Л. Корабельникова // Градостроительное право. – 2024. – № 1. – С. 11–14.
3. Слепцов В. А. О некоторых проблемах урбанизации в Российской Федерации / В. А. Слепцов, К. Е. Будылева // Молодой ученый. – 2018. – № 44 (230) – С. 175–177.
4. List of countries by urban population // Department of Economic and Social Affairs Population Division. – Режим доступа: <https://statisticstimes.com/demographics/countries-by-urban-population.php> (дата обращения: 01.09.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. англ.

5. Крупнейшие по площади и по количеству жителей мегаполисы планеты. 5 самых больших городов мира. – Режим доступа: https://travel.mts.ru/media/top/5-samyh-bolshih-gorodov-mira?utm_referrer=https%3A%2F%2Fya.ru%2F (дата обращения: 10.09.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
6. Архитектурное формирование городских агрокомплексов: современные тенденции и инновационные подходы // Научные статьи.РУ. – Режим доступа: <https://nauchniestati.ru/spravka/arhitekturnoe-formirovanie-gorodskih-agrokompleksov/> (дата обращения: 11.09.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
7. Александрова Я. Н. Современные тенденции преобразования города / Я. Н. Александрова, Т. О. Цитман // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2021. – № 2 (36). – С. 67–71.
8. Иванова Н. В. Разработка модели ландшафтно-экологической реконструкции зеленого кольца вокруг города на примере Волгограда / Н. В. Иванова, И. Ю. Подковыров // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2020. – № 1 (31). – С. 64–69.
9. Подольская Т. В. Вертикальные фермы как ключевое направление интенсификации сельского хозяйства в условиях урбанизации / Т. В. Подольская, Е. А. Васюта, А. Ю. Плакшина // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2023. – Т. 13, № 5А. – С. 294–304.
10. Золотова З. К. Мировая аквакультура на рубеже столетий: статистика и прогнозы / З. К. Золотова // Актуальные вопросы пресноводной аквакультуры : сборник научных трудов ВНИИПРХ. – Москва, 2002. – Вып. 75. – С. 27–37.
11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 606 с.
12. Плохинский Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – Москва : МГУ, 1970. – 368 с.
13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
14. Зими́на Ж. А. Некоторые аспекты технологии совместного выращивания микрозелени и объектов аквакультуры в аквапонной установке / Ж. А. Зими́на, О. А. Письменная, М. Ю. Анишко // Каспий и глобальные вызовы : материалы Международной научно-практической конференции. – Астрахань : Астраханский государственный университет, 2022. – С. 538–544.
15. Мойсейченко В. Ф. Основы научных исследований в агрономии / В. Ф. Мойсиченко, М. Ф. Трифонова, А. Х. Заверюхи, В. Е. Ещенко. – Москва : Колос, 1996. – 336 с.
16. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб // под ред. К. М. Дерюгина и В. В. Покровского. – Москва : Пищевая промышленность, 1966. – 372 с.
17. Зими́на Ж. А. Современные технологии строительства автономных агрокомплексов в условиях урбанизации / Ж. А. Зими́на // Перспективы развития строительного комплекса : материалы XVII Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов «Перспективы развития строительного комплекса: образование, наука, бизнес». – Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2023. – С. 256–259.
18. Фермерский футуризм: вертикальное земледелие позволяет выращивать в 390 раз больше овощей. Как оно устроено // Московские новости. – Режим доступа: <https://www.mn.ru/smart/fermerskij-futurizm-vertikalnoe-zemledelie-pozvolyaet-vyrashhivat-v-390-raz-bolshe-ovoshhej-kak-ono-ustroeno> (дата обращения: 18.09.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
19. Крупнейшая в мире вертикальная ферма «РусЭко» для производства салатов и зелени открылась в Москве // Научно-производственный комплекс «Интеграл». – Режим доступа: <https://integral-russia.ru/2019/11/18/krupnejshaya-v-mire-vertikalnaya-ferma-ruseko-dlya-proizvodstva-salatov-i-zeleni-otkrylas-v-moskve/> (дата обращения 18.09.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.
20. Насырова Ф. Ш. Вертикальные фермы в проектах жилых зданий современных архитектурных бюро / Ф. Ш. Насырова // Наука, образование и экспериментальное проектирование. – 2020. – №1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vertikalnye-fermy-v-proektah-zhilyh-zdaniy-sovremennyh-arhitekturnyh-byuro> (дата обращения: 04.10.2025), свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус.

© Ж. А. Зими́на, О. Н. Беспалова, А. А. Айтпаева

Ссылка для цитирования:

Зими́на Ж. А., Беспалова О. Н., Айтпаева А. А. Проблемы урбанизации на современном этапе развития российских городов и пути их решения // Инженерно-строительный вестник Прикаспия: научно-технический журнал / Астраханский гос. архит.-строит. университет. Астрахань: ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2025. № 4 (54). С. 39–44.