

ОХРАНА ТРУДА. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ЭКОЛОГИЯ

DOI: 10.24412/2077-8481-2024-3-101-110

УДК 796.8

А. В. ЩУР¹, д-р биол. наук, доц.

И. В. ШИЛОВА¹, канд. техн. наук, доц.

М. В. РОМАНОВ², канд. техн. наук, доц.

А. А. АЛЕКСАНДРОНЕЦ¹

¹Белорусско-Российский университет (Могилев, Беларусь)

²Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (Санкт-Петербург, Россия)

ВНУТРИОФИСНОЕ ВЕРТИКАЛЬНОЕ ОЗЕЛЕНЕНИЕ

Аннотация

Рассмотрены различные подходы к созданию внутриофисного вертикального озеленения: «карманные» системы, настольные устройства на основе бриофитоценоза, автоматизированные устройства, в том числе на основе гидропонных автоматизированных систем. Целью исследования является разработка вертикальных систем озеленения помещений, включающая опытные образцы стендов вертикального озеленения на основе почвенно-растительных систем, гидропонных и гравикультурных систем культивирования растений и мхов, разработанное программное обеспечение для автоматизации управления указанными установками с выводом состояния системы на мобильный телефон, планшет или компьютер. Предложенные системы позволяют оптимизировать качество атмосферного воздуха и улучшать микроклимат помещений, а также выращивать как декоративные растения, так и дикорастущие мхи и ампельные растения. Автоматизированная система вертикального озеленения позволяет, кроме вышеуказанных организмов, выращивать микрозелень и рассаду на основе разработанной рецептуры питательного раствора для гидропонной системы.

Ключевые слова:

вертикальное озеленение, автоматизированное управление системами вертикального озеленения, гидропонные системы, гравикультура, состав питательного раствора.

Для цитирования:

Внутриофисное вертикальное озеленение / А. В. Щур, И. В. Шилова, М. В. Романов, А. А. Александронец // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2024. – № 3 (84). – С. 101–110.

Введение

Стремительная модификация биосферы, проходящая путем техногенеза, привела к развитию техносферы. Артеприродная среда создает достаточно комфортные условия для существования человека и его самореализации, но в то же время разрушает его взаимодей-

ствие с природной средой [1–12].

Острая нехватка компонентов природы в современных городах привела к внедрению в архитектурные решения озеленение крыш, создание вертикальных садов на стенах домов, балконное озеленение и посадку микроскверов на площадках между зданиями, активизацию газонного озеленения террито-

рий. Методов достаточно много, но большинство из них дает эффект только в теплое время года. В холодный период, с учетом недостаточной освещенности, подобные решения малоэффективны и недостаточно эстетичны. Недостаток озеленения на фоне нехватки инсоляции часто приводит к осенне-зимним депрессиям у людей.

Снижение качества атмосферного воздуха может привести к различного рода заболеваниям человека, начиная от разнообразных аутоиммунных расстройств, заканчивая онкологией. Значительное воздействие на организм человека оказывают твердые частицы (пыль, сажа или копоть), вызывающие механические повреждения тканей органов дыхания, а также опасные химически активные вещества – сернистый газ, окись углерода, окислы азота, формальдегид [1–12]. Отмеченные экотоксиканты попадают в состав атмосферного воздуха через вентиляцию, при прямом проветривании помещений в жилые и рабочие зоны и представляют опасность для жильцов и работников.

В системе градостроительных мероприятий, направленных на решение проблемы охраны и улучшение качества окружающей среды в городе, особое место занимают зеленые насаждения, которые обладают целым комплексом разносторонних оздоровительных и средозащитных свойств. Одно из них – повышение комфортности микроклимата. Общегородские и внутриквартальные зеленые насаждения являются важным и обязательным элементом города и в санитарно-гигиеническом отношении. Зеленые насаждения влияют на ионизацию воздуха. Исследования показали положительное влияние ионизации на нервную систему человека. Зеленые насаждения по-разному ионизируют воздух, наилучший результат дают смешанные посадки. Кроме того, растения и мхи вырабатывают особые летучие и нелетучие вещества (фитонциды), угнетающие жизнедеятельность некото-

рых бактерий и микроорганизмов. Фитонциды разных растений и мхов неодинаково эффективны в борьбе с бактериями различных видов и штаммов, поэтому при подборе пород растений для озеленения городских территорий надо учитывать и эту их особенность.

Зеленые насаждения обладают большой испаряющей способностью. Они испаряют влаги в 20 раз больше, чем занимаемая ими площадь, при этом значительно понижая, за счет процесса испарения влаги с поверхности листьев, температуру окружающего воздуха, поэтому в теплое время года и в районах с жарким климатом озеленение особенно полезно. Но, повторимся, эффективность растений имеет ограниченный период. В зимнее время года многие растения сбросив листву, переходят из выделителей кислорода в его поглотители при дыхании. Вечнозеленые растения при низких температурах и недостаточной освещенности также перестают фотосинтезировать.

В небольших помещениях нецелесообразно высаживать крупные горшечные растения. На наш взгляд, наиболее экономически целесообразно, с целью улучшения качества воздуха, в небольших офисных и жилых помещениях использовать вертикальное озеленение. Считаем целесообразным, при проектировании жилых и небольших офисных помещений учитывать возможность создания стеллажных ниш для вертикального озеленения. Наиболее целесообразно их размещать напротив входных групп и оконных проемов. Возможно планировать размещение в зоне лестничных пролетов и коридорах. В случае оснащения осветительным оборудованием и автоматизированной системой управления освещением систем вертикального озеленения и использования в них теневыносливых растительных форм наличие источника дневного света перестает иметь значение. Создание автоматизированного полива вертикального озеленения позво-

лит уменьшить трудозатраты на его обслуживание. Предлагается в качестве варианта вертикального озеленения для помещений [13–16] использование бриофитоценоза, сочетающего в себе зеленые фотосинтезирующие мхи с растениями, эффективно поглощающими вредные вещества из воздуха. При этом можно производить заращивание мхами вертикальных поверхностей в сочетании с многоярусными ступенчатыми размещениями ящиков с растениями, что позволит при минимальной затрате места иметь значительное растительное покрытие [14–16].

Целью исследования является разработка вертикальных систем озеленения помещений, включающее опытные образцы стендов вертикального озеленения на основе почвенно-растительных систем, гидропонных и гравикультурных систем культивирования растений и мхов, разработанное программное обеспечение для автоматизации управления указанными установками с выводом состояния системы на мобильный телефон, планшет или компьютер.

Задачами исследований являлись:

1) разработка опытных образцов вертикальных систем озеленения помещений на основе почвенно-растительных систем, гидропонных и гравикультурных систем культивирования растений и мхов;

2) разработка программного обеспечения для автоматизации управления установками вертикального озеленения с выводом состояния системы на мобильный телефон, планшет или компьютер;

3) составление и оценка рецептов питательных смесей для гидропонных и гравикультурных систем выращивания растений и мхов.

Материалы и методы

Гидропоника – метод выращивания растений без почвы в воде, содер-

жащей растворённые питательные вещества. Гидропонику от традиционного земледелия отличает то, что растения могут расти на инертной подложке (керамзит, минеральная вата, кокосовый войлок), которая обеспечивает физическую опору растению, но не питание. Гравикультура – один из вариантов гидропоники, который предусматривает использование в качестве закрепляющего субстрата гравия или других камней, не имеющих питательных свойств для растений, а также кварцевого песка. Питание растений обеспечивает водно-солевой раствор, подаваемый в субстрат, рецептура которого подбирается с учетом видовых особенностей растений.

Конструкционные особенности. В ходе работы установлено, что в основе конструкции следует применить электронные устройства и в качестве управляющего устройства используется отладочная плата Arduino Uno.

Arduino Uno контроллер построен на ATmega328. Платформа имеет 14 цифровых входов/выходов (шесть из которых могут использоваться как выходы ШИМ), шесть аналоговых входов, кварцевый генератор 16 МГц, разъем USB, силовой разъем, разъем ICSP и кнопку перезагрузки. Для работы необходимо подключить платформу к компьютеру посредством кабеля USB, либо подать питание при помощи адаптера AC/DC или батареи.

Результаты и их обсуждение

Разработка внутренних систем вертикального озеленения.

Известны преимущества вертикального озеленения: при внешнем использовании оно позволяет скрывать недостатки зданий или сооружений; внутри зданий позволяет экономить место; обеспечивает шумоизоляцию; защищает от проникновения городской пыли; в целом создает благоприятный микроклимат и очищает атмосферный воздух в зоне размещения; имеет эсте-

тическое воздействие за счет создания яркого и запоминающегося образа.

Разработана и внедрена на территории Белорусско-Российского универ-

ситета так называемая «карманная» система вертикального озеленения (рис. 1).



Рис. 1. Система внутреннего вертикального озеленения

Данная система проста в создании, её можно создать в качестве элемента внутреннего декора и она легко вписывается в интерьер помещений. В настоящее время данная система продолжает функционировать и расположена в аудитории кафедры. Потребность в освещенности растений реализована за счет искусственного источника освещения – светодиодной лампы. Полив осуществляется вручную.

Следующим этапом разработки систем вертикального озеленения явилось создание настольной системы на основе бриофитоценоза. Опытные образцы представлены на рис. 2.

Особенностями данных систем являлась простота их создания и поддер-

жания, а также отсутствие потребности в подсветке. За счет указанных особенностей данные системы легко размещать в слабоосвещенных помещениях. В то же время мхи являются эффективными биофильтрами воздуха, очищая его от пыли и углекислого газа, а также от ряда токсичных веществ, и способны инактивировать микроорганизмы, что делает целесообразным размещение данных систем в местах массового пребывания граждан. Стоимость подобных систем небольшая, их создание не требует значительных навыков, что делает данные системы общедоступными.

Разработанные системы позволяют при минимальных размерах улучшать микроклимат помещений,

снижать содержание экопеллютантов помещений. В отличие от существующих на рынке фитомодулей [13], авторские разработки могут быть вы-

полнены самостоятельно из подручных материалов и иметь минимальную стоимость.



Рис. 2. Системы вертикального озеленения на основе заращивания мхами вертикальных поверхностей

Автоматизированные системы вертикального озеленения.

При конструировании управляющих устройств для гидропонных систем вертикального озеленения основными входными параметрами являются температура и влажность воздуха и грунта, значения которых получают с соответствующих датчиков. Выходные параметры – это данные с датчиков, которые записываются на устройство хранения, а также режимы работы, основанные на входных параметрах (рис. 3).

После подключения аппарата к блоку питания подаётся напряжение 12 В. Далее переменный ток поступает на устройство регулировки мощности, где напряжение снижается до 5 В и подаётся на устройство управления. Устройство управления принимает данные с датчиков температуры и с датчиков параметров почвы и выстраивает режим работы. Система освещения и система вентиляции питаются от устройства

управления. Система полива работает на основе внешних и внутренних параметров системы. Считанная информация и режимы работы сохраняются на устройство записи и могут быть считаны напрямую, либо путём беспроводной связи через устройство беспроводной передачи. Общий вид проектируемого устройства представлен на рис. 4.

Благодаря устройству управления можно оперативно считывать показания с датчиков и передавать их по беспроводной сети с помощью устройства беспроводной связи или сохранять на устройство записи. А также можно осуществлять коррекцию данных через разработанную программу, размещаемую в смартфоне. Загрузка программы сайта университета возможна по ссылке или с одного смартфона на другой. Программа имеет открытую архитектуру, что позволяет добавлять датчики в систему, либо оптимизировать управление [17].

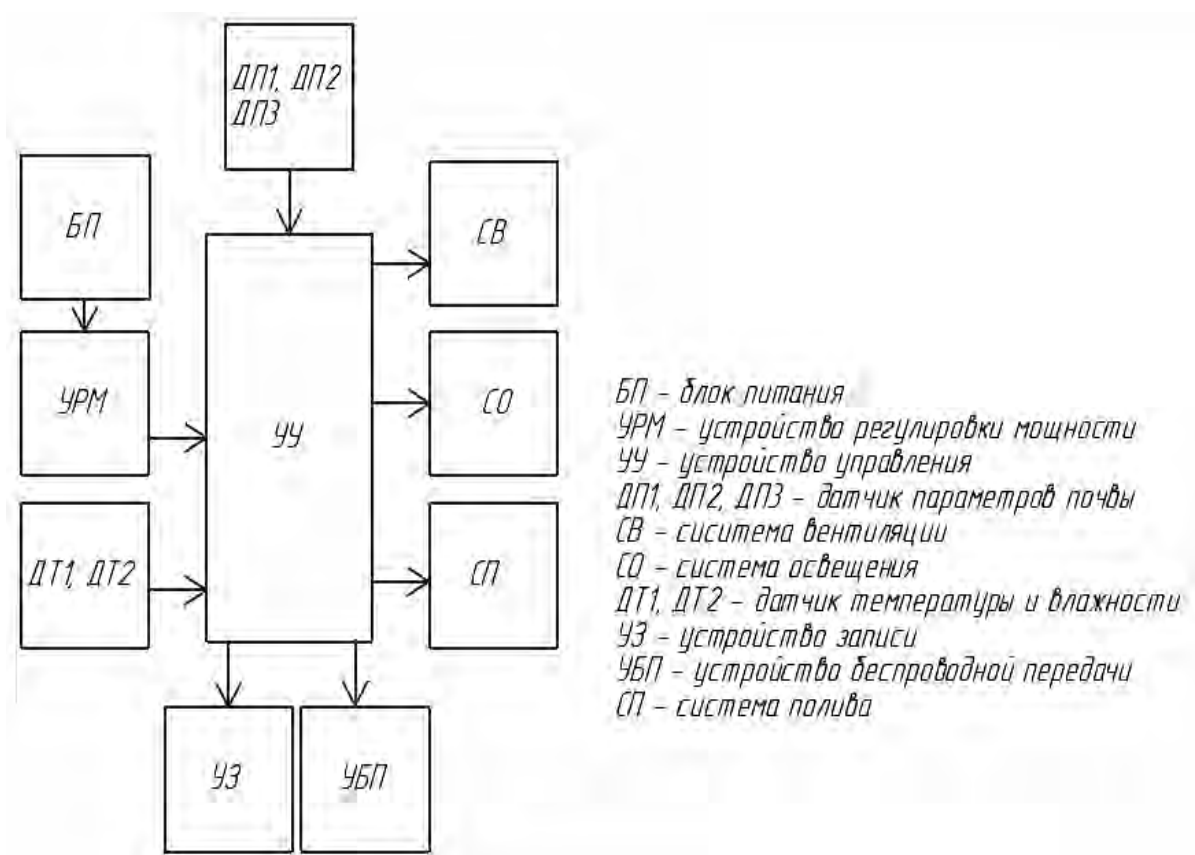


Рис. 3. Структурная схема установки вертикального озеленения на основе гидропоники



Рис. 4. Система вертикального озеленения на основе гидропоники

Исходя из запроектированных возможностей системы, она может работать практически автономно с учетом потребностей растений, выращиваемых в ней. При этом в программное обеспечение системы заложена возможность ручного управления, а также изменения параметров освещения, температуры и интенсивности полива растений с учетом их потребностей. Благодаря модульности устройства возможно выращивание одновременно горшечных растений, гравикультурных модулей и почвенных, а также гидропонных модулей с отдельным управлением данными модулями по освещенности и подаче питательного раствора. В данном устройстве выращивается микрозелень, что позволяет использовать его не только как эстетически значимый и экологически важный (или как средство очистки воздуха в помещениях) прибор, но и как источник витаминов для студентов и преподавателей [13–16].

Выбор состава питательного раствора для гидропоники.

Осуществлен литературный поиск и на его основании предложено три рецепта препаратов для полива и использования в гидропонике, наиболее полно обеспечивающие потребность растений в питательных веществах.

Рецепт препарата № 1

1. Кальциевая селитра (нитрат кальция) – 1,000 г.
2. Фосфат калия однозамещенный – 0,250 г.
3. Сульфат магния – 0,250 г.
4. Хлорид калия (калийная соль) – 0,125 г.
5. Хлорид железа – 0,0025 г.
6. Хелат железа – 0,010 г.

На каждый литр раствора препарата № 1 необходимо добавлять 1 см³ раствора микроэлементов.

Рецепт микроэлементов для препарата № 3

1. Хлористый литий – 0,03 г.
2. Сульфат меди – 0,06 г.

3. Борная кислота – 0,61 г.
4. Сульфат алюминия – 0,06 г.
5. Хлористое олово – 0,03 г.
6. Йодистый калий – 0,03 г.
7. Бромистый калий – 0,05 г.
8. Сульфат цинка – 0,06 г.
9. Двуокись титана – 0,06 г.
10. Хлористый марганец – 0,4 г.
11. Сульфат никеля – 0,06 г.
12. Нитрат кобальта – 0,06 г.

Вес веществ рассчитан на растворение в объеме 1 л дистиллированной воды, при необходимости можно осуществлять кратный пересчет согласно требуемому объему готового препарата. Растворение веществ для всех трех препаратов необходимо проводить индивидуально в небольшом объеме дистиллированной воды при температуре не менее 20 °С, затем последовательно сливать растворы в одну мерную колбу объемом 1000 см³ и доливать дистиллированную воду до мерной метки.

Рецепт препарата № 2

1. Нитрат кальция – 1,000 г.
2. Сульфат магния – 0,500 г.
3. Монокалийфосфат – 0,300 г.
4. Сульфат аммония – 0,100 г.
5. Цитрат железа – 0,050 г.
6. Сульфат марганца – 0,002 г.
7. Бура – 0,002 г.
8. Сульфат цинка – 0,001 г.
9. Сульфат меди – 0,001 г.

Рецепт препарата № 3

1. Монокалийфосфат – 0,140 г.
2. Калийная селитра – 0,550 г.
3. Кальциевая селитра – 0,100 г.
4. Сульфат магния (кристаллический) – 0,140 г.
5. Сульфат железа (двухвалентный) – 0,020 г.
6. Сульфат марганца – 0,002 г.
7. Бура – 0,02 г.
8. Сульфат цинка – 0,001 г.
9. Сульфат меди – 0,001 г.

Проведен контроль влияния рецептур препаратов на всхожесть семян. В качестве модельного объекта выбраны семена гороха посевного, как одного из наиболее чувствительных растений

на ранних стадиях онтогенеза к токсическому воздействию химических веществ. Проращивание семян проводилось в чашках Петри на свету. Оценка показателей проводилась по соответ-

ствующим общепринятым методикам. В табл. 1 представлены результаты изучения воздействия препаратов на прорастание семян.

Табл. 1. Влияние различных питательных сред на ростовые процессы семян гороха

Вариант опыта	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Длина ростка, см	Длина корешка, см
1. Семена сухие (без обработки)	97,5	98,0	4,94	6,14
2. Семена, обработанные водой (контроль)	92,0	92,5	4,74	6,60
3. Семена, обработанные препаратом № 1	97,0	99,0	6,68	8,49
4. Семена, обработанные препаратом № 2	96,0	98,0	6,28	8,53
5. Семена, обработанные препаратом № 3	91,0	94,5	6,05	6,99
6. Семена, обработанные смесью препаратов № 1 и 2	96,0	98,0	6,76	8,83
7. Семена, обработанные смесью препаратов № 1 и 3	95,0	98,0	8,52	10,29
НСР ₀₅	3,87	3,14	1,09	0,99

Лабораторная всхожесть гороха в вариантах с применением предложенных препаратов оказалась на одном уровне с вариантом, где проращивались сухие семена. Ростовые процессы при обработке семян предложенными рецептурными смесями проходили активнее, чем без применения препаратов. Наблюдалось во всех экспериментальных вариантах 3–7 достоверное отличие длины ростка от контроля и варианта 1.

Установлено, что в вариантах 6 и 7 совместное действие препарата № 1 с другими оказалось наиболее эффективным. При этом разница с контролем составила 2,02 см, или 29,3 % (вариант 6), и 3,78 см, или 44,4 % (вариант 7).

Раздельное применение изучаемых препаратов и их совместное использование с препаратом № 1 оказало положительное влияние на длину корешка. В лучших вариантах 6 и 7 превышение над контролем составило 2,23 и 3,69 см соответственно (25,3 % и 35,9 %). В то же время обработка семян только одним препаратом № 3 (вариант 5) не оказала положительного эффекта, в этом варианте длина корешка не отличалась от

контроля.

Таким образом, при обработке семян предложенными рецептурными препаратами выявлена разная реакция культуры на их действие. На наш взгляд, целесообразнее всего использовать препарат № 1, как наиболее полно обеспечивающий потребность в питательных веществах и наименее токсичный для растений на ранних стадиях онтогенеза [18].

При сравнении с существующими аналогами следует отметить уникальность разработанной системы и программного обеспечения к ней, т. к. большинство действующих аналогов не имеют системы программирования и автоматизированного поддержания заданных параметров, интегрируемых в «интернет вещей» и систему «умный дом» [19–23].

Заключение

Резюмируя, следует отметить, что существуют различные системы вертикального озеленения – от самых простых до автоматизированных. Предло-

женные системы позволяют оптимизировать качество атмосферного воздуха и улучшать микроклимат помещений, а также выращивать как декоративные растения, так и дикорастущие мхи и ампельные растения. Автоматизированная система вертикального озеленения позволяет, кроме вышеуказанных организ-

мов, выращивать микрозелень и рассаду на основе разработанной рецептуры питательного раствора для гидропонной системы. Разработанное программное обеспечение позволяет интегрировать предлагаемое устройство в «интернет вещей» и систему «умный дом».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основы общей и прикладной экологии / М. В. Романов [и др.]. – Санкт-Петербург: Политех-Пресс, 2022. – 171 с.
2. Инженерная экология: учебное пособие / А. В. Щур [и др.]. – Рязань: ИП Коняхин А. В. (Book Jet), 2021. – 180 с.
3. Экология: учебник / А. В. Щур [и др.]. – Рязань: ИП Викулов К. В., 2021. – 248 с.
4. Управление природными рисками: монография / А. Н. Чусов [и др.]. – Санкт-Петербург: Политех-Пресс, 2024. – 403 с.
5. Безопасность жизнедеятельности человека: учебно-методическое пособие / А. В. Щур [и др.]. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2021. – 422 с.
6. **Щур, А. В.** Подходы к очистке воздуха офисных и жилых помещений / А. В. Щур, А. А. Александронец // Безопасный и комфортный город: сб. науч. тр. V Междунар. науч.-практ. конф., Орел, 6–8 июня 2022 г. – Орел: Орлов. гос. ун-т имени И. С. Тургенева, 2022. – С. 383–385.
7. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / А. В. Щур [и др.]. – Могилев; Рязань: ИП Коняхин А. В. (Book Jet), 2021. – 246 с.
8. **Shchur, A.** Revitalization of (post-) Soviet neighbourhood with nature-based solutions / A. Shchur, N. Lobikava, V. Lobikava // Acta Horticulturae et Regiotecturae. – 2020. – Vol. 23, № 2. – P. 76–80.
9. Оценка качества воздуха помещений на полигонах твердых коммунальных отходов по микробному загрязнению и способ его очистки / К. В. Воробьев [и др.] // Поволж. эколог. журн. – 2023. – № 1. – С. 20–36.
10. Results of investigations of usage the environmental friendly technology for the air purification in non-industrial buildings / K. Vorobjev [et al.] // BIO Web of Conferences 64, 02005 (2023) Agro-Bio-Technologies 2023.
11. Indoor Air Quality Assessment on Polygons for Solid Municipal Waste for Microbial Contamination and a Method of Cleaning It / K. V. Vorobyev [et al.] // Biology Bulletin. – 2023. – Vol. 50, № 10. – P. 124–131.
12. **Щур, А. В.** Проблемы качества воздушной среды и направления их решения / А. В. Щур, Т. Н. Агеева, Г. Н. Дракин // Проблемы техносферной и экологической безопасности в промышленности, строительстве и городском хозяйстве: материалы II Междунар. науч. конф., Макеевка, 15 февр. 2024 г. – Макеевка: Донбас. нац. акад. стр-ва и архитектуры, 2024. – С. 295–297.
13. Создание системы вертикального озеленения своими руками [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://sad-doma.net/dacha-dom/fitomoduli-svoimi-rukami.html/>. – Дата доступа: 19.02.2024.
14. **Александронец, А. А.** Использование внутриофисного вертикального озеленения при проектировании зданий / А. А. Александронец, Р. В. Терещенко, А. В. Щур // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2022. – С. 107.
15. **Александронец, А. А.** Современные подходы к вертикальному озеленению помещений / А. А. Александронец, А. В. Щур // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 21–22 апр. 2022 г. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2022. – С. 256–257.
16. **Александронец, А. А.** Применение вертикального озеленения помещений в городском строительстве / А. А. Александронец, А. В. Щур // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2022. – С. 13–16.
17. Управление лабораторным стендом по вертикальному озеленению жилых и производственных помещений: свидетельство о регистрации компьютерной программы № 1630-КП / А. В. Щур, Р. В. Терещенко. – Оpubл. 08.09.2023.
18. **Валько, О. В.** Гидропонная система внутриофисного вертикального озеленения / О. В. Валько, А. В. Щур, Д. В. Виноградов // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспек-

ты современных агротехнологий, Рязань, 6 апр. 2023 г. – Рязань: Рязан. гос. агротехнол. ун-т им. П. А. Костычева, 2023. – С. 32–36.

19. **Шарипова, Г. И.** Вертикальное озеленение стен как направление фитодизайна / Г. И. Шарипова, А. Ш. Тимерьянов // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы XVIII Междунар. науч.-практ. конф., приуроченной к 80-летию Алтайского ГАУ, Барнаул, 9–10 февр. 2023 г.: в 2 кн. – Барнаул: Алтайский гос. аграр. ун-т, 2023. – Кн. 2. – С. 50–52.

20. **Баззаева, Е. С.** Вертикальное озеленение в интерьере помещения как один из элементов улучшения параметров его микроклимата / Е. С. Баззаева, С. Н. Витязь // Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы: материалы VII Нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Кемерово, 2021. – С. 104–109.

21. Фитомодуль для вертикального озеленения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fitogreen.ru/catalog/13/38/>. – Дата доступа: 12.10.2022.

22. DG-Home. Вертикальное озеленение в интерьере квартиры или дома [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://dg-home.ru/blog/vertikalnoe-ozelenenie-v-kvartire_b591597. – Дата доступа: 12.10.2022.

23. **Bazzaeva, E. S.** Vertical landscaping as a way to increase the comfort of the interior / E. S. Bazzaeva // Современные технологии в сфере сельскохозяйственного производства и образования: материалы XIII Междунар. науч.-практ. конф. на иностранных языках, Кемерово, 27 окт. 2022 г. – Кемерово: Кузбас. гос. с.-х. акад., 2022. – Р. 166–169.

Статья сдана в редакцию 21 мая 2024 года

Контакты:

shchur@yandex.by (Щур Александр Васильевич);

irina.schilova@tut.by (Шилова Ирина Владимировна);

rom@spbstu.ru (Романов Михаил Васильевич);

putinagutin88@gmail.com (Александронец Алексей Александрович).

A. V. SHCHUR, I. V. SHILOVA, M. V. ROMANOV, A. A. ALEXANDRONETS

IN-DOOR OFFICE VERTICAL GARDENING

Abstract

The article discusses various approaches to creating intra-office vertical gardening, such as «pocket» systems, desktop installations based on bryophytocenosis, automated installations, including those based on hydroponic automated systems. The purpose of the research is to develop vertical systems of indoor gardening, including prototypes of vertical gardening stands based on soil and vegetation systems, hydroponic and gravicultural systems for cultivating plants and mosses, developed software for automating the control of these installations with the output of the system status on a mobile phone, tablet or computer. The proposed systems make it possible to optimize the quality of atmospheric air and to improve indoor microclimate, as well as to grow both ornamental plants and wild mosses and ampelous plants. The automated vertical gardening system allows, in addition to the above-mentioned organisms, growing microgreens and seedlings based on the developed formulation of a nutrient solution for the hydroponic system.

Keywords:

vertical gardening, automated control of vertical gardening systems, hydroponic systems, graviculture, nutrient solution composition.

For citation:

In-door office vertical gardening / A. V. Shchur, I. V. Shilova, M. V. Romanov, A. A. Alexandronets // Belarusian-Russian University Bulletin. – 2024. – № 3 (84). – P. 101–110.