

ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ В АНТРОПОГЕННОМ ЛАНДШАФТЕ

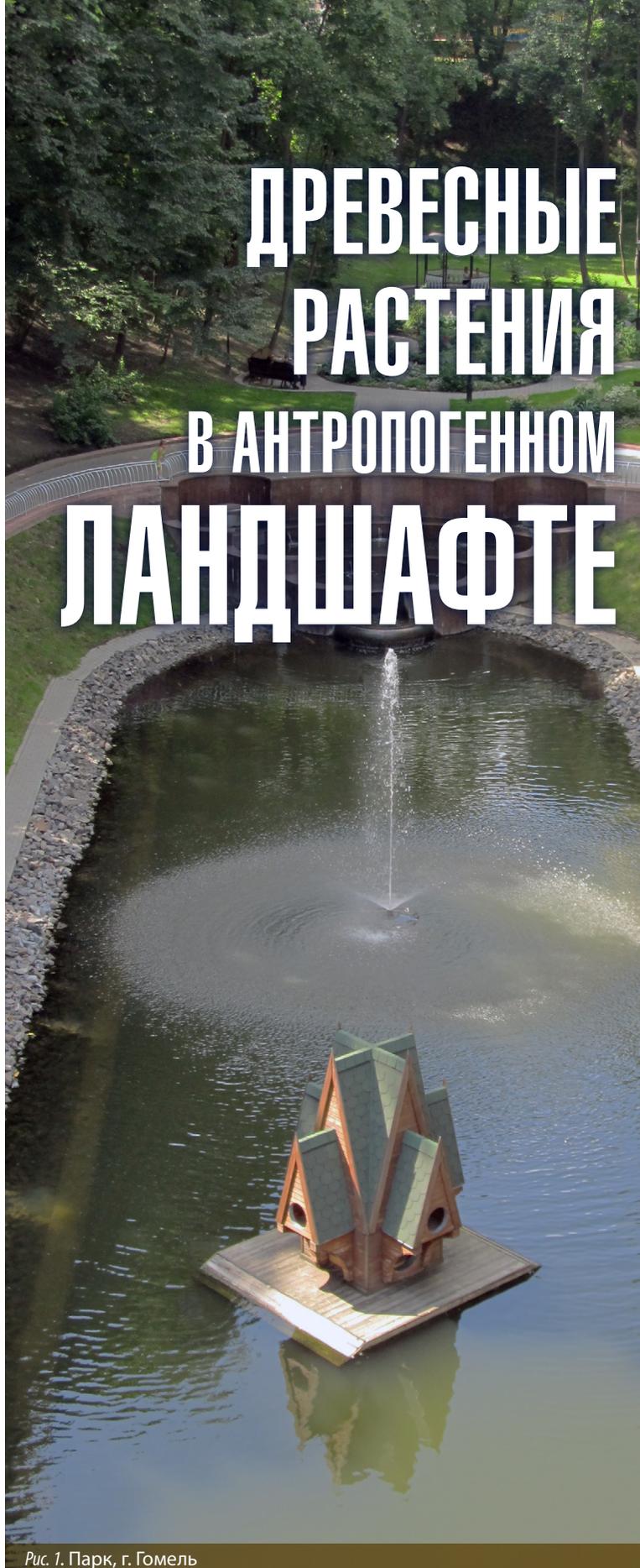


Рис. 1. Парк, г. Гомель



Игорь Гаранович,
кандидат
биологических наук,
доцент

Экосистема – огромный комплекс сообществ растений, животных, микроорганизмов и неживой среды, взаимодействующих между собой и образующих единое функциональное целое. Ввиду сильной антропогенной нагрузки в городах многие экосистемы находятся под угрозой. К сожалению, несовершенство экономического фактора приводит к негативным последствиям как для природы, так и для устойчивого социально-экологического развития населенных пунктов [11].

Зеленые насаждения в условиях города

Загрязненный атмосферный воздух – серьезный экологический фактор, оказывающий значительное влияние на структуру и функции древесных насаждений. Для растений урбанофлоры характерна выраженная пластичность и изменчивость. Первоначально их адаптация осуществляется за счет изменения метаболизма и биохимии, затем наблюдается трансформация их морфоструктуры, а на последнем этапе – внутривидовая дифференциация и перестройка популяционной структуры. Завершиться этот процесс может снижением обилия вида и в конечном итоге – его полным «выпадением» из растительного покрова.

Одновозрастные особи растений в популяциях, произрастающих в урбанизированной природной среде, находятся в жизненном состоянии разного уровня. Различия проявляются в активности метаболизма, росте, формообразовании, способности к репродукции и т.п., что в комплексе определяет устойчивость к стрессовым воздействиям, возможность размножаться, а также степень развития вегетативной массы, которые позволяют растениям контролировать свое жизненное пространство [8].

Воздух, содержащий вредные примеси, оказывает угнетающее действие на ростовые процессы, но существуют и другие последствия контакта с ним. Под влиянием атмосферных токсикантов развитие растений значительно изменяется. Наблюдается ускорение прохождения основных фенофаз (набухания и распускания почек, цветения, осенней окраски и листопада), сокращается продолжительность вегетационного периода: установлено, что на задымляемых участках он в большинстве случаев короче у устойчивых и среднеповреждаемых видов, и наоборот, более продолжителен у менее устойчивых. Это приводит к неподготовленности последних к наступлению холодов, снижению их зимостойкости и преждевременному отмиранию. Поэтому в урбанизированной среде основные фенофазы начинаются раньше. Особенно значительны эти различия в осенний период, на заключительных этапах вегетации, что обусловлено способностью листьев постепенно накапливать вредные вещества, количество которых достигает критических значений в разное время, но всегда приводит к одному: преждевременному опадению листвы. Характер и величина этих сдвигов варьируют в зависимости от вида и его газоустойчивости.

Известен факт негативного влияния техногенной нагрузки со стороны автотранспорта в крупных городах на древесные растения, обладающие высокой чувствительностью и стабильностью ответной реакции на действие различных внешних факторов [10]. Их репродуктивная способность в городских зеленых насаждениях существенно угнетается [11]. Изменяется ассимиляционный аппарат. Именно его функциональность определяет прирост первичной продукции и сопряженный с ним процесс выделения кислорода, выступая важным критерием оценки состояния растений. Основной фактор, обеспечивающий активность поглощения солнечной энергии, – это площадь фотосинтезирующей поверхности листа; только у хвой в процессе фотосинтеза участвует вся поверхность [3, 11].

Ассимилирующие органы древесных растений первыми и в наибольшей степени повреждаются токсичными веществами. Это вызвано тем, что они по своему строению и функциональной роли наиболее приспособлены к интенсивному газообмену. Поэтому самым точным показателем поражения антропогенными загрязнителями выступают визуально отличаемые изменения ассимиляционного аппарата, а затем уже и всего растения. Появление различных внешних признаков повреждения газами или аэрозолями свидетельствует о произошедших в растительном организме изменениях, заканчивающихся разрушением пигментов, клеточных и субклеточных структур [11]. Наблюдается видовая специфика устойчивости. Например, установлено, что массив насаждений ели колючей меньше повреждается под влиянием техногенных экологических факторов (ко второй

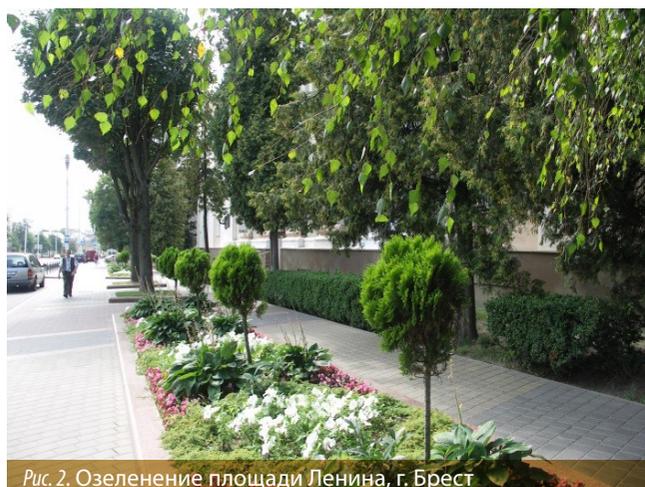


Рис. 2. Озеленение площади Ленина, г. Брест

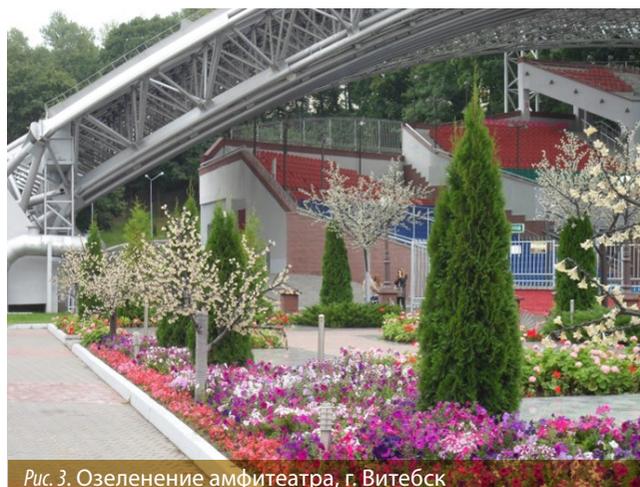


Рис. 3. Озеленение амфитеатра, г. Витебск

категории отнесено 55% связей). В свою очередь, степень поврежденности ели с высокой корреляционной зависимостью отражает уровень техногенной нагрузки (к первой категории соответствия отнесено 52% связей) [10, 11]. Существует принцип экологически замещающей породы, который подразумевает ввод лесообразующего интродуцента не в пустующую экологическую нишу, а для того, чтобы занять часть ниши местной породы, наиболее сходной с интродуцентом в экологическом отношении. Отсюда естественно вытекает, что и перспективность интродуцента должна оцениваться не в одном ряду с другими интродуцентами, а в сравнении с местной замещающей породой [4].

Различают две группы повреждений токсичными газами: видимые и скрытые. Внешние признаки поражения деревьев носят различный характер – от изменения окраски, некрозов ассимиляционных органов, недоразвития побегов, сухостебельности до полной гибели растения. Скрытые повреждения проявляются в снижении продуктивности за счет ингибирования фотосинтеза, изменении метаболизма, ускорении старения, увеличении восприимчивости к болезням и вредителям [10].

В зависимости от интенсивности и длительности воздействия загрязнителей выделяют три вида повреждений растения: острое, хроническое и скрытое. Острая стадия визуально определяется по появлению хлороза или побурению отдельных участков листа, понижению тургоросцентности. При хроническом поражении происходит сокращение плотности олистования кроны деревьев, уменьшение размеров листьев и хвои, преждевременный

листопад, снижение интенсивности прироста по высоте и диаметру. Скрытые повреждения проявляются в снижении интенсивности жизнедеятельности растений.

Одна из причин частичного или полного усыхания древесных растений – некрозно-раковые болезни, вызываемые полупаразитными микромицетами и бактериями. Особой вредоносностью отличаются бактериальная водянка (мокрый рак) на видах семейства Ивовые, тиростромоз на вязе приземистом, цитоспоровый некроз на тополях [11].

Следует иметь в виду, что некоторые изменения физиологического характера не связаны напрямую с загрязнением воздуха, а могут быть вызваны погодными условиями. Эти явления наблюдаются, например, при засушливой погоде или во время жары с повышенной влажностью воздуха.

Существуют различные методы оценки качества древесной растительности [10, 11]. Для парковых насаждений наиболее пригодна системная шкала категорий жизненного состояния деревьев по характеристике кроны [1].

Визуальная оценка состояния древостоя производится по пятибалльной шкале, согласно которой классы повреждения лиственных пород деревьев соответствуют следующим градациям: 1 балл – отсутствие повреждений; 2 – на отдельных ветвях слабые некрозы, уменьшение размеров листьев в верхней части кроны; 3 – мелкие листья по всей кроне, слабые некрозы; 4 – есть сухие ветви, мелкие листья; 5 – повсеместно сухие ветви, пораженные листья. Диапазон количества поврежденных листьев: 1 – нет дефектов; 2 – до 15%, 3 – 15–50%, 4 – 50–85%, 5 – 85–100%.



Рис. 4. Фрагменты озеленения, г. Гродно

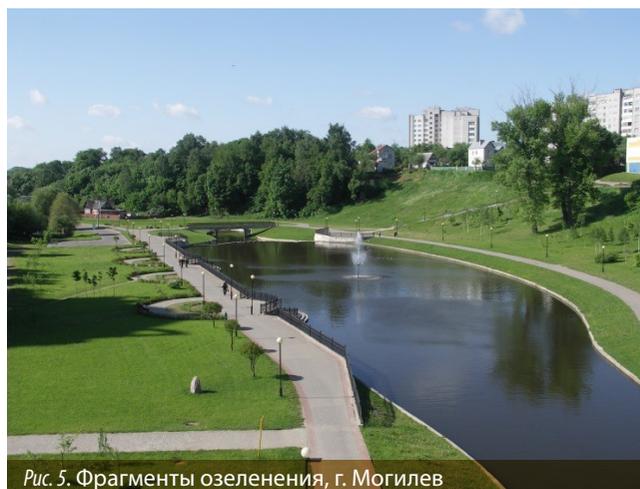


Рис. 5. Фрагменты озеленения, г. Могилев

Оптимизация условий содержания зеленых насаждений в городской среде

В современном мире зеленое строительство отличается достаточно высоким качеством. Сегодня не только создаются новые озеленительные объекты, но и решаются проблемы их реконструкции и реставрации в связи с изменяющимися структурно-функциональными особенностями. Тем не менее вопросы содержания насаждений по-прежнему остаются актуальными.

Проблемы их создания и сохранения многофакторные. Одна из них – отсутствие концепции развития зеленых территорий, предполагающей обособление совокупности конструктивных идей и правил, позволяющих сформировать устойчивую во времени и пространстве комфортную для человека окружающую среду. Существующие государственные стандарты для благоустройства городских и сельских поселений предусматривают организацию, как правило, непрерывной системы озелененных территорий общего пользования и других открытых пространств в их связи с природным «каркасом». Потребность в разработке концепций озеленения конкретных населенных пунктов вызвана своеобразием их природных и урбанистических условий. В рамках этих планов предлагаются пути гармонизации жилых ансамблей и создания здорового жизненного пространства для жителей. К основным принципам формирования такого рода концепций следует отнести ландшафтный, принцип функционального зонирования территории и историко-архитектурный. Последний предполагает необходимость учитывать особенности архитектурных стилей городских районов, появившихся в разные исторические эпохи [10, 11].

Выявлено, что для повышения экологической устойчивости городов требуется максимальное сохранение существующих ценных ландшафтов, а также водоемов, и их рациональное использование. Необходимо формирование на вновь осваиваемых и реконструируемых территориях жилой и общественной застройки участков зеленых насаждений общего пользования, планировочно взаимосвязанных с лесными массивами города и пригородной зоны; перераспределение транспортных потоков при помощи разгрузки загазованных магистральных улиц, уменьшение доли грузового транспорта в центральных районах. Вдоль основных транспортных магистралей требуется создать шумозащитные

посадки; кроме того, нужно усилить насаждения, играющие средозащитную роль, на склонах террас и оврагов, в пределах водоохранных зон и прибрежных защитных полос водных объектов. Неоценимую пользу принесет проведение комплекса природоохранных мероприятий, способствующих сохранению почв от эрозии и загрязнения, ликвидация несанкционированных локализованных свалок с последующей рекультивацией земель, реабилитация территорий промышленных предприятий, предполагаемых к выносу и диверсификации, а также озеленение кровель, фасадов зданий и сооружений; создание площадок для посадки древесно-кустарниковых пород при социально значимых объектах [11].

Основной тенденцией для небольших частных участков можно считать создание природных малоуходных садов с пейзажной планировкой, наличием облагороженных открытых пространств, вертикальным озеленением [11].

В последние годы все большую популярность приобретает фитопластика. Объемные композиции из растений, подходящих для формовки, стрижки, поражают воображение эстетичностью и красотой, простотой материалов, используемых для создания рельефа различной сложности. Растения подбираются по высоте, окраске кроны, габитусу, а потом формируются стрижкой [11].

Очень важно регулирование рекреационной нагрузки. При ее значении до 5 чел/га нормальное развитие древесно-кустарниковой растительности не нарушается.

Реконструкцию насаждений рекомендуется осуществлять поэтапно, путем частичного удаления деревьев в небольших объемах и их замены новыми. Проектируемые посадки должны дополнять существующие, повышать эстетическую выразительность отдельных участков территории. Для решения этих вопросов берутся на вооружение особые принципы подбора растений, прежде всего устойчивых в условиях городской среды. Необходимо по возможности сохранять старые деревья, а при необходимости их замены сажать преимущественно местные породы. Возможна ограниченная посадка плодовых.

Существуют и чисто декоративные проблемы. Например, в условиях города перспективно внедрение в практику вертикального озеленения. Для повышения долговечности зеленых насаждений важнейшим мероприятием является своевременная обрезка и удаление сухостойных и ветровальных деревьев. Следует активно применять

все виды обрезки: санитарную, формовочную, омолаживающую.

Так как в крупных промышленных центрах древесные растения находятся под постоянным воздействием антропогенного фактора, это обуславливает необходимость введения в состав зеленых массивов видов, наиболее устойчивых не только к климатическим факторам, но и к нагрузкам антропогенного происхождения, промышленным эмиссиям и в то же время обладающих мощными санирующими и средообразующими свойствами [6]. Необходимо увеличивать биологическое разнообразие фитоценозов, высаживать аборигенные и экзотические виды деревьев и кустарников, стойкие к рекреационным нагрузкам и загрязнению среды обитания. В озеленении городов особенно значим вопрос подбора растений для конкретного типа посадок и микроклиматических условий, а также увеличение перечня используемых пород [12].

Методические аспекты формирования ассортимента древесных растений для озеленения городов схожи [12]. Ведущую роль в нем играют декоративные виды. Например, сегодня в Центральном районе г. Красноярска (Россия) довольно широко распространены 36 видов кустарников и деревьев, а также один вид древесной лианы. Для озеленения в перспективе можно использовать 25 разновидностей деревьев и 27 – кустарников. Кроме того, возможно расширение видового разнообразия древесных лиан [11, 14]. Для условий Беларуси разработан новый довольно обширный (более 400 таксонов) ассортимент, отличительной особенностью которого являются многочисленные культивары [2].

Необходимо предусматривать мероприятия по мониторингу видового состава в урбанизированной среде и с целью предупреждения бесконтрольного распространения (экспансии) представителей адвентивной флоры.

Как видим, устойчивость зеленых насаждений в городе или экспозиции определяется многочисленными факторами. Наиболее важные из них – общая экологическая обстановка, и прежде всего – состав атмосферного воздуха; гидрологический режим; эдафические свойства почв; качество растительной земли; внешние физические факторы воздействия; аллелопатическая совместимость; правильность подбора ассортимента деревьев и кустарников с учетом природных условий местности; присутствие неблагоприятных погодных условий; наличие болезней и вредителей; физиологическая потребность разных видов растений в определенных условиях внешней среды и др.

Главная причина неблагоприятного состояния насаждений – отсутствие нормальных условий питания в почвенном пространстве, недостаток воды и повышенные температуры. Исходя из сказанного, одним из решающих мероприятий является систематический полив растений. Наилучшие условия для их роста создаются в том случае, если влажность почвы при поливе доводится до 60–70% величины полной ее влагоемкости.

Одно из условий высокой устойчивости, долговечности и высокой декоративности зеленых массивов в мегаполисе – поддержание на должном уровне плодородия почвогрунтов, снижение избыточного содержания хлоридов, обеспечение растений нужными элементами питания, стимулирование их роста, развития, повышения сопротивляемости болезням и вредителям. С этими целями перспективно применять биологически активные вещества и проводить внекорневые подкормки. Рекомендуется и мульчирование. Мульча сохраняет в почве влагу, предотвращает пыление и размывание ее верхнего слоя, способствует улучшению ее механической структуры.

Зеленое строительство в современных городах включает в себя приемы вертикального озеленения, использование технологий капельного полива, усовершенствованной посадки, более широкого распространения теневыносливых растений [11]. Все перечисленные агротехнические мероприятия в конечном итоге благотворно сказываются на росте и развитии растений и, как следствие – на эстетике и экологии населенных пунктов и жилых районов.

Зеленые насаждения в городах в ряде случаев представляют собой историко-культурное наследие, которое нужно охранять. В условиях нарастающего антропогенного воздействия проблема устойчивости старинных парков приобретает практическое значение, поскольку позволяет определить перспективы их выживания при дальнейшем использовании.

Ведущую роль в современном качественном озеленении играет интродукция растений, одна из главных задач которой – удлинение их жизни и повышение сопротивляемости внешним воздействиям. Условия интродукции являются стрессовыми. Амплитуда устойчивости интродуцентов, перестройка их организма в новых условиях – все эти и подобные вопросы имеют важное научное и практическое значение, и их изучение ведется в мировом масштабе [7]. Важно иметь представление о долговечности интродуцированных древесных растений. В последнее время нами проводятся

исследования по выявлению в насаждениях старинных парков и различных озеленительных объектах Беларуси старовозрастных экземпляров с целью отбора ДНК, создание их банка для последующей репродукции этих таксонов как наиболее устойчивых и продуктивных [5].

С точки зрения развития теории и практики интродукции древесных растений актуально выявить, сохранить *ex situ* и документировать виды и культуры, сохранившиеся в старинных парках, как наиболее адаптированные в местной среде, а также как объекты культурного наследия; в просветительских целях, например как элементы экспозиций различной тематической направленности, они также могут иметь значение в общем биологическом, экологическом и профессионально-растениеводческом образовании населения, что является одной из важных задач ботанических садов, парков [5, 8, 12].

Использование биотехнологических подходов для сохранения биоразнообразия генетических ресурсов растений не только развивается высокими темпами, но и имеет значительный потенциал на будущее. Их успешность обеспечивается эффективным применением технологий *in vitro* в процессах сбора материала, его освобождения от инфекций, введения в культуру и микроразмножения, проведения оценки генетической чистоты полученных регенерантов с помощью ДНК-маркеров. Несомненный прогресс отмечается в области криоконсервации как способе долговременного хранения различных типов растительного материала (семян, меристем, эмбриоидов и др.).

В каждом случае при выборе стратегии сохранения *in vitro* конкретного таксона необходимо анализировать его биологические особенности, оценивать возможности практикуемых подходов и их затратность. Привлечение широкого спектра методов сохранения *ex situ* в ботанических садах, когда редкие и исчезающие таксоны размещаются в дублирующих коллекциях (банке семян, живых коллекциях, банке культур *in vitro*), будет способствовать надежному сбережению генетических ресурсов.

Обмен информацией и материалом *in vitro* между биотехнологическими лабораториями ботанических садов и других исследовательских центров – важнейший этап успешной реализации программ по сохранению биоразнообразия растений [5, 9, 10].

Ранее было изучено состояние старинных парков, определена их значимость в культурном наследии страны, разработаны рекомендации по использованию. Наибольший интерес представляло наличие в насаждениях интродуцентов для использования в

качестве маточников. В последние годы такая работа велась на территории Минского, Мядельского, Дзержинского, Логойского, Несвижского, Узденского районов. В каждом были выделены перспективные (наиболее устойчивые и продуктивные) таксоны, определены с помощью многосистемного навигационного приемника GPS ТРИУМФ-2 координаты мест их произрастания, изучены таксационные характеристики сохранившихся генотипов, привлечены для создания маточников различными традиционными способами, а также для ввода в культуру *in vitro* [5].

Актуальные проблемы зеленого строительства в Беларуси

Современный этап истории Беларуси имеет свои отличия и во многом определяет цели и задачи зеленого строительства. Среди прочего стоит отметить то, как изменился менталитет людей, их отношение не только к историческим и государственным ценностям, но и к экологии. Это меняет наше восприятие многих факторов действительности, в том числе и озеленения как одного из составляющих комфортного проживания, устойчивого инновационного развития. Инвестиции в озеленение – это вклад в будущее, в укрепление здоровья жителей нашей страны.

Всю деятельность в сфере зеленого строительства пронизывает принцип экологичности, стремление к максимальному сохранению природных ландшафтов, их воссозданию. Все чаще можно увидеть использование геопластики, другие действия человека по преобразованию естественных ландшафтов (рекультивация, мелиорация). Ландшафтная архитектура призвана максимально нивелировать строительство различных коммуникаций на естественных и урбанизированных территориях.

Значительно возросли качество и роль озеленения специальных объектов (мемориальных, спортивных, торговых, выставочных и др.), монофункциональность и масштабность которых требует специфических подходов. Получили распространение озеленение крыш зданий, интерьеров, создание зимних садов, других искусственно озелененных территорий, поиск новых средств выразительности (рис. 1–5). Одно из проявлений современных подходов – стремление освободить ландшафт от строительных конструкций, которые размещают полностью или частично под землей, закрывая их зелеными посадками, газонами, цветниками (торговые

центры, тоннели, транспортные линии и узлы и др.). Наблюдается повышение роли теории «аттракциона», использование приемов, усиливающих зрелищный эффект (таких как сочетание несочетаемого, эффекты отражения и рамки, контрастность и яркость поверхностей, «вплетение» символики, анимации и др.). Создаются новые типы объектов (бизнес-парки, сады производственных предприятий и фирм и др.) при широком спектре стилевых направлений (авангардизм, абстракционизм и др.), поиске новых решений в выразительности: анимации ландшафтов, эффект зазеркалья; нередко можно увидеть взаимопроникновение американских, европейских, восточных методов и принципов озеленения (японские сады, фен-шуй).

Укажем также на повышение качества посадочного материала, всего цикла работ от выращивания растений до посадки и ухода; рост профессионального уровня и мастерства работников зеленого строительства, создание системы подготовки специалистов различного уровня, их достаточность; применение широкого набора материалов, окраски (инертные, текстиль, бетон, пластмассы, стекло и др.), малых архитектурных форм; доступность зарубежного опыта; техническую оснащенность, активное использование достижений научно-

технического прогресса; интенсивные технологии выращивания и озеленения.

На этом фоне самым сложным, на наш взгляд, является сохранение самобытности, национальных традиций, исторического наследия. Кроме того, необходимо учитывать, что современные объекты зеленого строительства предполагают массовое посещение людьми с разными ценностями, ориентацией и культурой, демографическими особенностями, что влечет за собой осознание важной социально-интеграционной роли мест отдыха, которые объединяют все социальные группы населения в их общении с природой.

Важными представляются временные изменения в структуре и функционировании озеленительных объектов. Он должны быть не только суточные и сезонные, но и «будничные» и «праздничные». Кроме того, для связи времен и поколений полезно сохранять старые части парков, а также создавать парки определенных эпох, этнографические, мемориальные и т.п.

Ответственное отношение к растениям, экологическая ориентация в мышлении людей обернется ощутимой пользой для каждого из нас, оздоровив города и поселки страны и добавив в нашу повседневность еще больше эстетики и красоты. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алексеев В.А. Влияние загрязнения на изменение морфоструктуры деревьев / В.А. Алексеев, И.В. Лянгузова // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. – Л., 1990.
2. Гаранович И.М. Ассортимент древесных растений для озеленения Беларуси / И.М. Гаранович, Т.В. Шпитальная, Н.В. Македонская, В.Г. Гринкевич, А.В. Архаров, Е.Д. Блинковский // Центральный ботанический сад НАН Беларуси. – Минск, 2019.
3. Булавко Г.И., Божко Л.В., Лясковская Л.П. Состояние фотоассимиляционного аппарата ели европейской, растущей вдоль кольцевой дороги г. Минска // Проблемы озеленения крупных городов: Материалы XI Междуна. науч.-практ. конф. / Под общ. ред. Х.Г. Якубова. – М., 2008. С. 121–123.
4. Волович П.И. О внедрении интродуцентов хвойных в лесные культуры // Селекция, генетические ресурсы и сохранение генофонда лесных древесных растений (Вавилонские чтения): Сб. науч. трудов ИЛ НАН Беларуси. Вып. 59. – Гомель, 2003. С. 273–277.
5. Гаранович И.М., Спиридович Е.В., Хотляник Н.В., Решетников В.Н. Великовозрастные деревья старинных парков Минской области // III Междуна. науч.-практ. конф. «Ботанические сады в современном мире: наука, образование, менеджмент». – СПб., 2020. С. 4.
6. Глухов А.З., Поляков А.К. Биоэкологические принципы формирования защитно-декоративных насаждений в антропогенно трансформированной среде // Сохранение биоразнообразия растений в природе и при интродукции (Материалы Междуна. науч. конф., посвящ. 165-летию Сухумского ботанического сада и 110-летию Сухумского субтропического дендропарка Института ботаники АНА, 15–20 октября 2006 г., г. Сухум). – Сухум, 2006 г. С. 137–140.
7. Жученко А.А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы). – Кишинев, 1988.
8. Морозова Г.Ю., Казарина А.А. Жизненное состояние древесных растений в урбанизированной среде // Роль ботанических садов в сохранении биоразнообразия растительного мира азиатской России: настоящее и будущее: Материалы Всеросс. конф., посвящ. 60-летию Центрального сибирского ботанического сада, Новосибирск, 17–19 июля 2006 г. – Новосибирск, 2006. С. 197–199.
9. Сидорович Е.А., Арабей Н.М., Козырь О.С., Жданец С.Ф. Эколого-морфологическая оценка современного состояния древесных насаждений г. Минска // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сборник научных трудов ИЛ НАН Беларуси. Вып. 67. – Гомель, 2007. С. 419–425.
10. Теоретические и прикладные аспекты интродукции растений как перспективного направления развития науки и народного хозяйства: материалы Междуна. науч. конф., посвящ. 75-летию со дня образования Центрального ботанического сада НАН Беларуси, Минск, 12–15 июня 2007 г. В 2 т. Т. 2. – Минск, 2007.
11. Технологии и оборудование садово-паркового и ландшафтного строительства. Сборник статей Всероссийской науч.-практ. конф. – 18 декабря 2019 г. – Красноярск, 2020.
12. Ухваткина О.Н. Видовой состав растительности в озеленении городов юга Дальнего Востока // Дендрарию Дальневосточного НИИ лесного хозяйства – 110 лет: Материалы междуна. конф. «Современное состояние лесной растительности и ее рациональное использование». – Хабаровск, 2006. – С. 48–50.