

УДК 692.232.4

**Мешик О.П., Мешик А.О.**

УО «Брестский государственный технический университет», г. Брест

## ОСОБЕННОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ ЗДАНИЙ В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Features of vertical gardening of buildings in climatic conditions of Belarus are described. Merits and demerits of vertical gardening for walls of buildings are designated.

В начале XXI века, вследствие ухудшения состояния природной среды, особое внимание стало уделяться вопросам экологии, в том числе и экологии в архитектуре. Уже сегодня при проектировании зданий, решении градостроительных задач, благоустройстве территорий, оформлении интерьеров, архитекторы стремятся сделать жильё и среду обитания человека максимально приближенной к природным истокам. Это удаётся с применением новых (либо усовершенствованных старых) технологий, производство которых не несёт вредной нагрузки на состояние окружающей среды современного города. Одним из актуальных примеров является создание так называемых зелёных стен, отличительная особенность которых от зеленых фасадов, устраиваемых сегодня, проявляется в том, что зеленые фасады используют растения, корни которых находятся в земле, в то время как живые стены строятся из готовых панелей или растительных интегрированных систем. Наибольшее развитие вертикальное озеленение имеет в районах умеренных широт с мягким морским климатом.

Климат Беларуси в отличие от стран (Франция, Германия и др.), где широко развито вертикальное озеленение характеризуется большей континентальностью. Зима здесь значительно суровее, а лето теплее, чем на тех же широтах к западу.

Тепловой режим Беларуси формируется солнечной радиацией и переносимым воздушными массами теплом с других территорий (адвекция тепла). Суммарная радиация составляет большую приходную часть радиационного баланса, положительного, в среднем за год. Изменяется радиационный баланс в направлении с севера-востока на юго-запад от 1500 до 1800 МДж/м<sup>2</sup>. Около 55% суммарной солнечной радиации составляет рассеянная радиация, увеличивающаяся с севера на юг от 1900 до 2100 МДж/м<sup>2</sup>. Важная для растений часть радиации приходится на участок спектра с длиной волн 0,38-0,71 мкм – это фотосинтетически активная радиация. Ее распределение по исследуемой территории такое же, как у суммарной радиации и находится в пределах 1890-2160 МДж/м<sup>2</sup>. Средняя годовая продолжительность солнечного сияния составляет 1750-1870 часов с тенденцией изменения с севера, северо-запада на юг, юго-восток. Средние годовые температуры воздуха уменьшаются в направлении с юго-запада на северо-восток. Годовые амплитуды температур воздуха увеличиваются по мере удаления от Атлантического океана. Температура воздуха в Беларуси характеризуется значительной изменчивостью, поэтому средние многолетние значения дают самое общее представление о температурном режиме. Самый теплый месяц года – июль со средними температурами воздуха от 17,0 до 18,5 °С, самый холодный январь с температурами от –8,0 до –4,5°С. Максимальные наблюдаемые температуры на территории Беларуси достигали 35-38°С, минимальные – минус 35-41°С. Зимой тепловой режим формируется, в большей степени, за счет адвективной составляющей

турбулентного теплообмена приземной атмосферы, и погода зависит, в основном, от атмосферной циркуляции. Перемещение атлантических воздушных масс вглубь континента, в зимний период, почти всегда связано с циклонической деятельностью, сопровождающейся повышением температуры и относительной влажности воздуха, выпадением атмосферных осадков. По мере продвижения на восток теплый воздух охлаждается, теряет часть влаги и трансформируется в континентальный. Приток воздушных масс с Атлантики чередуется с их поступлением из других географических областей, в частности, с юга и юго-востока, что и создает характерную для территории Беларуси «пестроту» типов погоды. Именно большая годовая амплитуда температур воздуха по сравнению с территориями, расположенными к западу от Беларуси является сдерживающим фактором развития вертикального озеленения. Длительный период с отрицательными температурами воздуха делает невозможным круглогодичную вегетацию растений в зеленых фасадах и стенах. В этой связи, вертикальное озеленение в климатических условиях Беларуси может носить сезонный характер, что определяет применение мобильных разборных конструкций оболочек фасадов зданий.

Для климата Беларуси характерно действие различных типов воздушных масс, с которыми связана адвекция тепла и холода, поступление влаги. Преобладающими являются ветры западных направлений, оказывающие различное влияние на погоду зимой и летом. Большую роль здесь играют циклоны, особенно частые в зимний период, и антициклоны. В среднем за год скорость ветра в Беларуси составляет: для равнин и возвышенностей – 3,5-4,0 м/с; для низменностей и долин рек – 3,0-3,5 м/с. Четко прослеживается увеличение скорости ветра с повышением отметок поверхности земли. Частая смена воздушных масс, их направлений, циклонов и антициклонов обуславливает значительную температурную изменчивость, делает погоду неустойчивой. Для вертикального озеленения ветровой режим территории Беларуси можно считать достаточно благоприятным, в виду относительно небольших скоростей ветра. Также необходимо отметить, что у нас потенциальными объектами вертикального озеленения выступают, прежде всего, общественные здания умеренной высотности. Скорости ветра и высотность зданий в Западной Европе значительно больше. Ветровой режим территории Беларуси способствует применению в вертикальном озеленении разборных конструкций облегченного типа, которые способны выдерживать соответствующие региону ветровые нагрузки.

Распределение атмосферных осадков по территории Беларуси представляет собой сложную картину «пятнистости». Почти для всей территории Беларуси, характерен следующий режим выпадения осадков: максимум приходится на июль-август, минимум – на январь-февраль. Лишь для юго-западной части, максимум осадков – в июне. Однако в нехарактерные годы внутригодовой ход атмосферных осадков может быть иным. Число дней в году с дождями на исследуемой территории составляет: на северо-западе и в районе возвышенностей – 180-194; на юго-востоке и в низинах – 160-180. Наиболее часто осадки выпадают в осенне-зимний период. В среднем 17-20 дней с дождями – в декабре-январе и 15-19 дней – в октябре-ноябре. Минимум дней с осадками почти на всей территории Беларуси в мае (12-14 дней). На юго-западе Полесья этот минимум наблюдается в апреле и сентябре. В среднем на теплый период (апрель-октябрь) приходится каждый второй день с осадками, в которые выпадает более 70 % их годовой суммы. В теплый период года интенсивность осадков большая,

чем в холодный. На весенне-летний период приходится около 30 дней с дождями интенсивностью более 5 мм, на осенне-зимний – 9-12 дней. Среднегодовая норма атмосферных осадков значительно колеблется на территории Беларуси: для центральной и северо-западной частей исследуемого региона она составляет – 600-700 мм; для возвышенностей (Новогрудская, Минская и др.) – 650-700 мм и более; в низинах – 600-650 мм. Амплитуда колебаний количества осадков по реальным годам доходит до 700 мм: в засушливые годы выпадает до 300 мм, а влажные – более 1000 мм осадков. По количеству выпадающих осадков Беларусь принадлежит к наиболее увлажненным районам Центральной Европы. Однако неравномерность поступления и расхода природных водных ресурсов, как во времени, так и в пространстве большей частью не обеспечивает оптимальный водно-воздушный режим как для большинства сельскохозяйственных культур в естественных условиях, так и для растений в системах вертикального озеленения.

Обязательным элементом конструкции зеленых стен на территории стран Западной Европы, несмотря на значительное количество естественных атмосферных осадков, является система автоматического полива. В климатических условиях территории Беларуси вертикальное озеленение также требует дополнительного увлажнения. Перспективным является капельное орошение, включающее в состав технической схемы водосбросную сеть в виде лотков, устраиваемых в основании съемных панелей (модулей), заполненных почвой и растениями. Водосбросная сеть способна предотвратить потери воды, за исключением естественного испарения. При разработке режима орошения необходимо учитывать, что вертикальная зеленая стена поглощает до 45-75 % атмосферных осадков. Данная система является объектом автоматизации и может быть оборудована датчиками влажности и температуры. Последние используются тогда, когда возможно и необходимо проводить отопительное орошение с целью продления «жизни зеленой стены». Достоинства системы орошения – малые затраты воды и электроэнергии на полив. Недостатки – возможность засорения микроводовыпусков капельниц, их повреждение птицами.

С учетом современных климатических условий Беларуси, вертикальное озеленение должно носить сезонный характер. В этой связи предусматриваются сборно-разборные металлические конструкции каркасного типа, состоящие из ряда модулей. При необходимости, еще в холодный период года, модули в помещениях могут заполняться почвой и растениями и при устойчивых положительных температурах монтироваться снаружи. Тем самым, к началу монтажа растения будут находиться в активной фазе вегетации, а зеленая стена иметь товарный вид.

С учетом того, что для территории Беларуси характерна повышенная относительная влажность воздуха в течение всего года (65-90 %), а в результате озеленения могут возникать эрозионные процессы на наружных стенах зданий, необходимо предусматривать свободную циркуляцию воздуха между зеленой стеной и стеной здания, что достигается обоснованием и увеличением расстояния между ними.