

УДК 726.822:628.8

Э.К. БОРОНБАЕВ, Д.Д. ИМАНКУЛОВ, А.М. АБДЫЛДАЕВ,
Б.В. АБРАМОВ, Ю.В. ПОЛЯКОВ
E.K.BORONBAEV, D.D.IMANKULOV, A.M. ABDYLDAEVA,
B.V. ABRAMOV, Y.V.POLYKOV
E.mail. ksucta@elcat.kg

ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА И СОХРАННОСТИ МАВЗОЛЕЯ ШАХ-ФАЗИЛЬ

THE WAYS OF IMPROVE THE THERMAL REGIME AND SAFETY OF MAUSOLEUM OF SHAH-PHASIL

Өзүндө жүргүзүлгөн эксперименталдык изилдөөлөрдүн жыйынтыктарынын негизинде күмбөздүн жылуулук режимин жана анын курулмаларынын бузулбай сакталуусун жакшыртуу маселеси айлана чөйрөнүн жана күндүн илебенин энергиясын ыкташ колдонуу чаралары илимий жактан сунуштаган мавзолейди иштетүү, кишилердин кирүү жана кышкы консервациялоо убактысын эске алуу менен чечилген.

Чечүүчү сөздөр: жылуулук режими, табигый жылуулук абал, айлана-чөйрөнүн энергиясы, күн нурунун энергиясы.

На основе результатов экспериментальных натурных исследований рекомендованы меры по улучшению теплового режима и сохранности мавзолея за счет гармонизированного привлечения энергии окружающей среды и солнечной радиации в зависимости от научно обоснованно принятых ее режимов эксплуатации, сроков посещения и зимней консервации.

Ключевые слова: тепловой режим, естественное тепловое состояние, энергия окружающей среды, энергия солнечной энергии.

Based on the results of site measurements the measures are recommended to improve the mausoleum's thermal regime and safety due to the harmonized use of the ambient and solar radiation energy, depending on the scientifically reasonably accepted operating conditions of the structure, the time schedule of visits and winter conservation.

Key words: thermal regime, natural thermal condition, ambient energy, solar thermal energy.

В мавзолее Шах-Фазиль, как и в любых зданиях и сооружениях, имеющих замкнутое воздушное пространство, формируется динамичный тепловой режим под влиянием переменных во времени и в пространстве внутренних и внешних тепловых воздействий. Внутренние тепловые воздействия, выраженные лишь как выделения теплоты от редких посетителей, незначительны. Превалирующий тепловой эффект вызывают лишь естественные внешние воздействия, а именно – энергия окружающей среды и солнечной радиации.

Аналогичный тепловой режим наблюдается в зданиях сезонного действия, когда в них отсутствуют люди и отключены бытовые электрические приборы. Например, зимой улучшения сохранности строительных конструкций консервированного дачного дома можно добиться, если реализована его «энергосберегающая архитектура», которая как новая архитектурная концепция впервые выдвинута в работе [1]. Такая архитектура должна обеспечить приемлемый саморегулируемый естественный тепловой режим, позволяющий поддерживать такие внутренние условия, которые обеспечивают максимальную сохранность строительных конструкций дома за счет пассивного привлечения энергии окружающей среды и солнечной радиации. Теоретически обоснованная энергосберегающая архитектура предполагает выбор места размещения, объема, формы, ориентации, размеров как сооружения в целом, так и его отдельных ограждений [2] в зависимости от климатических и погодных условий.



Мавзолей Шах-Фазиль, как одна из видных сокровищниц мировой культуры, памятник истории, архитектуры и художественного творчества, является ярким представителем монументальной архитектуры Средней Азии [3]. Он создан для реализации исторически значимой цели – создать укрытие над захоронением, увековечить и возвеличить имя усопшего. Средневековые решения по архитектуре и строительству мавзолея в основном направлены на создание монументального сооружения. При этом задачи долгосрочной его сохранности, видимо, решались, в большей степени для обеспечения прочности и устойчивости к землетрясениям, в меньшей степени – сопротивляемости сооружения негативным погодным воздействиям. Тем не менее, куполообразная верхняя часть мавзолея с гладкими границами в виде тела вращения, свободны от отрицательного эффекта «архитектурных» [4] тепловых мостов. Такие тепловые мосты, в отличие от конструктивных и эксплуатационных, являются результатом решений по архитектуре, принятых, обычно без учета особенностей круглогодичного теплового состояния сооружения. Зоны указанных тепловых мостов являются местами потенциального повреждения строительных конструкций и внутреннего декоративного убранства. Обычно такие разрушения вызваны нестационарными воздействиями локальных, более низких температур и высоких влажностей гигроскопичных строительных материалов. Отрицательные явления наблюдаются на внешних и на внутренних поверхностях ограждений.

На основе натурных экспериментальных исследований [5] установлено что, главным фактором формирования суточного теплового режима выступает воздухообмен. Тепловой режим испытывает на себе воздействие влажностного состояния ограждений, поскольку уровень влажности материала влияет на температуру на соответствующей поверхности. В общем случае, тепловой режим формируется под действием процессов: а) поступления наружного воздуха; б) поступления теплоты и влаги от внутренних источников; в) проникновения воздуха и влаги через поверхность ограждения; г) лучисто-конвективного теплообмена в помещении; д) поступления прямой, рассеянной и отраженной солнечной радиации.

Согласно типологической композиции мавзолей Шах-Фазиль [3] относится однокамерному и центрическому типу. Его нижняя часть в плане – квадратный, выше – правильный восьмиугольник, а верхнее завершение – купольное при общей высоте сооружения около 15 м. Он отличается от аналогичных мавзолеев замкнутостью композиционного пространства и асимметричной системой нижних трех проемов. Особое беспокойство вызывают явления, связанные с отрицательными воздействиями на мавзолей климата и погодных условий. Строительные конструкции и декоративное убранство (Рис. 1) испытывают на себе сезонные и суточные изменения температуры, влажности и скорости движения воздуха, как в объеме, так и вокруг сооружения. Эти изменения вызывают чередование процессов охлаждения и нагревания, увлажнения и высыхания материалов ограждения. Они приводят к нежелательным изменениям их физико-химических свойств и температурным деформациям. В холодный период года разрушительны процессы замерзания и оттаивания влаги в толще и на поверхности конструкций. Эти процессы усиливаются при атмосферных осадках.

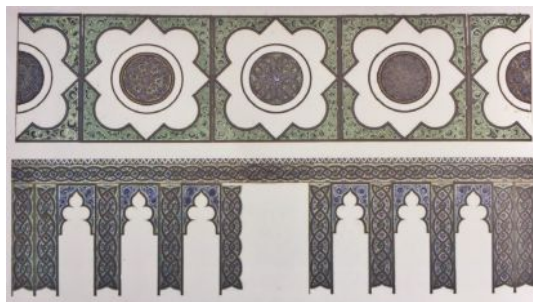


Рис. 1. Орнаментальный пояс и панель мавзолея Шах-Фазиль [3]



Рекомендован комплекс мер по улучшению теплового режима и сохранности мавзолея. На Рис. 2. представлены главные из них. Охвачены все периоды года – теплый и холодный. Для удобства обучения и работы обслуживающего персонала мавзолея периоды реализации однотипных мер представлены относительно календарных месяцев. По мере накопления опыта персонала, призванного для осуществления разработанных рекомендаций и предписаний, время начала и конца каждого режима эксплуатации мавзолея будет принято в зависимости от особенностей реальных погодных условий.

Рекомендуется также осуществлять постоянные наблюдения за состоянием ограждающих конструкций, температурой и относительной влажностью внутреннего воздуха по высоте помещения и наружного воздуха. При этом важно гармонизация динамики теплового режима и поступления энергии окружающей среды и суммарной солнечной радиации. За начало и завершения консервации сооружения необходимо принимать те сутки осеннего и весеннего сезона, при которых среднесуточная температура воздуха в обслуживаемой зоне около $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, а суточная минимальная температура – $12\text{ }^{\circ}\text{C}$. При этом температура на внутренних поверхностях ограждений должна быть выше температуры точки росы окружающего воздуха не менее, чем на $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Разработанная простая и наглядная схема рекомендуемых мер (см. рис. 2) использована при подготовке Руководства для обслуживающего персонала. Это Руководство охватывает детальные практические рекомендации, касающиеся целесообразной эксплуатации сооружения с позиции улучшения теплового режима и сохранности мавзолея. Его положения включают, например, возможности максимального использования естественного проветривания помещения более теплым наружным воздухом в зависимости погодных условий. Для слабого дневного проветривания в основном используется естественная вертикальная «тяга» более теплого внутреннего воздуха, вытесняемого наружным воздухом, поступающим через нижние проемы. В часы ближе к солнечному полудню, когда температура наружного воздуха значительно выше температуры внутреннего воздуха, для повышения интенсивности проветривания используется и другая энергия окружающей среды – энергия ветра, направленного в сторону открытых нижних проемов.

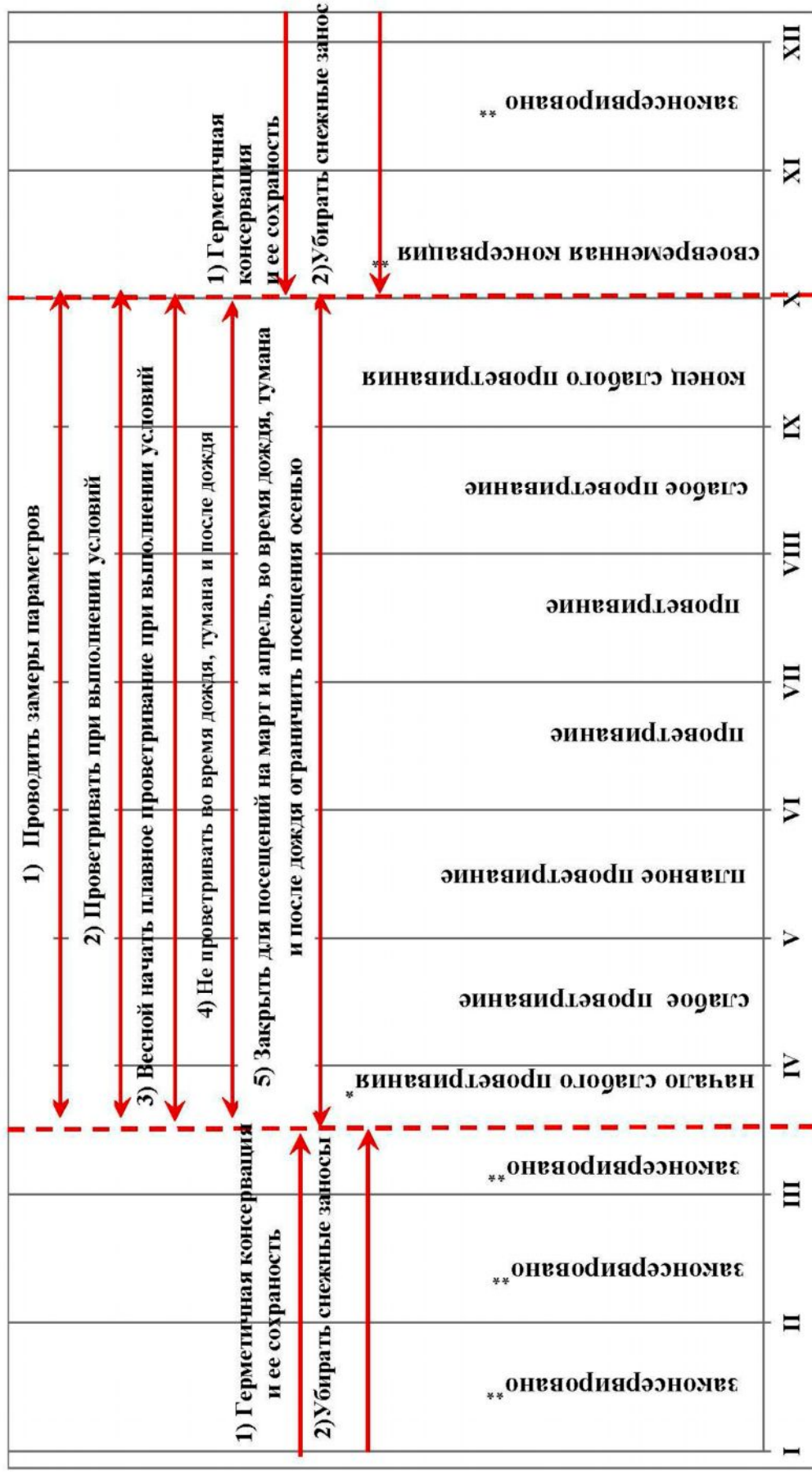
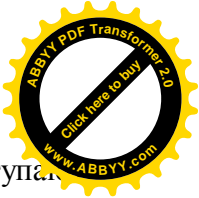


Рис.2. Схема реализации рекомендуемых мер (* конец периода консервации объекта и начало постепенного усиливаемого проветривания зависит от погодных условий и выполнения условий п. 4; **тепловой режим объекта зависит и от качества уплотнения щелей).



Главным средством регулирования интенсивности проветривания выступают герметичность и степень открытия нижних проемов и зенитного проема купола. Регулирование осуществляется как по часам суток, так и в течение сезонов года. Особое внимание требует минимизация воздухообмена до допустимого уровня в период консервации сооружения. Динамику поступления наружного воздуха по часам суток необходимо принимать в зависимости от графика посещения людей для предотвращения простудных заболеваний, особенно детей и людей преклонного возраста. Для этих целей в утренние часы требуется подготовительное проветривание, чтобы обеспечить приемлемые условия комфорта для первых посетителей.

Выводы

Установлено, что улучшение теплового режима и сохранности мемориального мавзолея возможно за счет гармонизированного привлечения энергии окружающей среды и солнечной радиации в зависимости от научно обоснованно принятых режимов эксплуатации и сроков посещения людей и зимней консервации сооружения.

Список литературы

1. Boronbaev E.K. Solar-Thermal Supply and Energy Saving Architecture of Buildings [Text] / E.K. Boronbaev // Applied Optics and Solar Energy. – Prague: 1989. – P. 296-299.
2. Боронбаев Э.К. Энергосберегающая архитектура зданий: теоретические основы и особенности практики [Текст] / Э.К. Боронбаев // Вестник Кырг. гос. ун-т строит., трансп. и архит. – Бишкек, 2013. – Вып. 3(42). – С. 121-129.
3. Иманкулов Ж. Архитектура Туркестана эпохи Караханидов (Историко-теоретическое исследование) [Текст] / Ж. Иманкулов, К. Конкобаев. – Анкара: 2014. – 346 с.
4. Боронбаев Э.К. Энергосберегающая архитектура и тепловые мосты в ограждениях здания [Текст] / Э.К. Боронбаев // Вестник Кырг. гос. ун-т строит., трансп. и архит. – Бишкек, 2013. – Выпуск 3(41). – С. 130-136.
5. Боронбаев Э. К. Исследования теплового режима мавзолея Шах-Фазиль [Текст] / Э. К. Боронбаев, Ж. Ж. Иманкулов, А. М. Абдылдаева и др. // Вестник Кырг. гос. ун-т строит., трансп. и архит.. – Бишкек, 2017. – Выпуск 1 (55).