

ность и гротесковый характер застройки.

**Цветовой модернизм** проявился в новых подходах к применению цвета в архитектурных решениях зданий: жилые дома по ул. Московской, 281, 301, 327 (2010); жилой дом ТК «Берестье» по ул. Тисовой, 2/1 (2011); фасад жилого дома по ул. К. Маркса, 77; торговый центр «ВамРад» по ул. Я. Купалы, 94; (2018); Торгово-развлекательный центр «Экватор» по ул. Гаврилова, 16 (2016); жилые дома по ул. Гоголя, 83, 85, 87, 89 (2019); жилдом по ул. Московской, 311 (2010), детский сад на 360 мест по ул. Генерала Благовещенского, 6 (2018).

Этот стиль характеризуется созданием новых архитектурных пространств, построенных на работе цвета. Особенно ярко этот стиль проявился в ансамбле «Времена года» в ЮВМР-4, где создана новая цветная среда обитания.

**Осевой градостроительный стиль** проявился в строительстве традиционных для Бреста завершенных градостроительных перспектив. Он выразился: в формировании линейной пешеходной ул. Советской; строительстве новых архитектурных доминант на завершении градостроительных осей – памятнике 1000-летию г. Бреста по ул. Советской (2009), бизнес-центре «Дидас Персия» по ул. Советской, 34 (2013); костеле Святого Иосифа по ул. Суворова, 184 (2016), на замыкании ул. Луцкой.

Настоящий этап развития брестского градостроительства характеризуется широким освоением новых заречных территорий – запроектирован детальный план Юго-Западного жилого района (2006), продолжающий градостроительные традиции города в виде формирования нового бульвара (по типу бульваров Гоголя и Мицкевича), ведущего от церкви Рождества Христова в парке 1000-летия к штыку Брестской крепости.

Современная архитектура города Бреста продолжает свои архитектурные традиции с использованием новых строительных материалов и технологий и вырабатывает новые стили и приемы застройки, устремленные в будущее.

УДК 72.025

## АРХИТЕКТУРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВОДОНАПОРНЫХ БАШЕН НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

---

**М. В. Салей,**

**О. И. Сысоева**

*Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь*

---

*Belarusian National Technical University,  
Minsk, Republic of Belarus*

На территории современной Беларуси сохранились водонапорные башни, которые не используются по своему функциональному назначению, но представляются ценными производственными объектами в историческом, градостроительном, архитектурно-пространственном и эстетическом аспектах. В статье рассматриваются архитектурные особенности водонапорных башен разного времени строительства, определяющие архитектурный потенциал их дальнейшего использования при реализации проектов реновации для сохранения в контексте сложившегося пространства как объектов индустриального наследия.

*Ключевые слова:* водонапорные башни, реновация, объект индустриального наследия, архитектурный потенциал.

Проблема отношения к водонапорным башням как объектам индустриального наследия и их реновации для нового использования актуальна для Беларуси. Водонапорные башни являются особым типом технических сооружений, активно участвуя в композиционном формировании застройки промышленных предприятий, городов, поселков, железнодорожных комплексов. В настоящее время многие водонапорные башни, которые по причинам изменения системы водоснабжения поселений и модернизации технического и инженерного обеспечения производства не используются по своему функциональному назначению, могут быть утра-

чены. Некоторые из сохранившихся производственных сооружений Беларуси, в том числе и водонапорных башен, находятся в полуразрушенном состоянии. Однако среди них существует значительное количество объектов, которые могли бы использоваться для размещения новых функций и сохраниться в контексте архитектурной среды как примеры исторического развития промышленной архитектуры и технической культуры страны. Представляется, что водонапорные башни, которые сейчас не отнесены к памятникам архитектуры, также имеют определенную историческую и архитектурную ценность.

Задача сохранения и нового использования водонапорных башен важна в градостроительном и архитектурно-пространственном аспектах. По технологическим требованиям они имеют высоту, как правило, не ниже 15 метров (в городах выше 25 метров), а для увеличения технических параметров (лучшего водоснабжения) нередко размещаются на самой высокой возвышенности и поэтому играют роль важных архитектурных доминант в природном ландшафте. В небольших поселениях и городских центрах они являются идентификаторами пространства и активными элементами антропогенного ландшафта, что повышает их архитектурно-пространственный потенциал.

Из мирового опыта реновации инженерных и технических сооружений следует, что за рубежом уже давно прорабатывают вопросы нового использования таких объектов. В современной архитектурной практике реализован ряд удачных проектов адаптации и реновации водонапорных башен для нового использования, которые позволили сохранить эти технические объекты в сложившемся архитектурном пространстве, использовать их архитектурно-строительный, градостроительный и исторический потенциал. На базе реновации технических сооружений создаются новые объекты жилого и общественного назначения. Например, в водонапорные башни в Потсдаме и Кёльне (Германия) превращены в жилые дома и отель на 48 номеров, а водонапорные башни в Дебрецене (Венгрия) и Шэньяне (Китай) стали культурно-развлекательными центрами (рис. 1).

В белорусской практике также есть примеры успешной адаптации водонапорных башен для нового использования. В Бобруйске и Гомеле водонапорные башни реконструированы для размещения объектов общественного назначения (кафе, ночной клуб). В водонапорной башне Полоцка создан природно-экологический музей, а башни «Кася» и «Бася» в Гродно заняты мастерскими художников. В Лиде водонапорная башня реконструирована для эксплуатации в качестве пространства для офиса (рис. 2). Однако, так как в настоящее время инженерные сооружения не внесены в список индустриального наследия страны и не находятся под охраной государства, процесс их реновации и реставрации очень затруднен. Сложности с разработкой проектов реновации водонапорных башен связаны и с тем, что многие объекты либо являются частной собственностью, либо собственностью железной дороги, либо находятся на закрытой производственной площадке. Поэтому представляется важным выявлять, исследовать водонапорные башни, определять их архитектурный потенциал, чтобы они сохранялись и использовались как объекты индустриального наследия и важные элементы архитектурной среды.



*а) в Потсдаме (Германия); б) в Кёльне (Германия);  
в) в Шэньяне (Китай); г) в Дебрецене (Венгрия)*  
**Рисунок 1 – Примеры реновации водонапорных башен**



а)

б)

в)

г)

*а) в Гомеле; б) в Полоцке; в) в Гродно; г) в Лиде*

**Рисунок 2 – Водонапорные башни как объекты реновации в Беларуси**

В настоящее время на территории Беларуси имеется значительное количество водонапорных башен, обладающих разными архитектурно-пространственными характеристиками, в зависимости от времени строительства, и потенциалом для разработки проектных предложений дальнейшего использования. Облик сохранившихся водонапорных башен формировался в русле исторического развития индустриальных объектов страны. Их архитектуру определяют: форма в плане, высота, вид кровли, размеры и форма оконных и дверных проемов, наличие лестницы (внутренней или наружной), разнообразие деталей карнизного пояса и прочих архитектурных элементов. Важнейшим элементом водонапорной башни как технического сооружения является резервуар, от дизайна которого в значительной степени зависит её облик. Резервуары изначально были небольшими, сделанными из дерева, но со временем при увеличении емкости они начали изготавливаться из чугуна, стали, бетона и железобетона. В основном башни имеют один резервуар, но есть и с двумя резервуарами. В одноярусных водонапорных башнях резервуар находится в общем объеме, а снаружи он может быть выделен на фасаде лишь декоративными элементами, например, выступающим карнизом по всему периметру башни. В многоярусных башнях основной объем разделен на 2-3 яруса. В таких водонапорных башнях резервуар, как правило, находится на верхнем ярусе, а первые два яруса занимают входная группа и вертикальные коммуникации [2]. Конструктивные задачи определили структуру большинства водонапорных башен. Их объем часто формируется на круглой или полигональной плоскости, с коническим стволом и цилиндрическим шатром [4]. По характеру опорной конструкции можно выделить бескаркасные, каркасные и оболочковые водонапорные башни. Основным материалом сохранившихся водонапорных башен является кирпич (76% всех исследованных башен), который использовался как для основного объема, так и для архитектурных деталей.

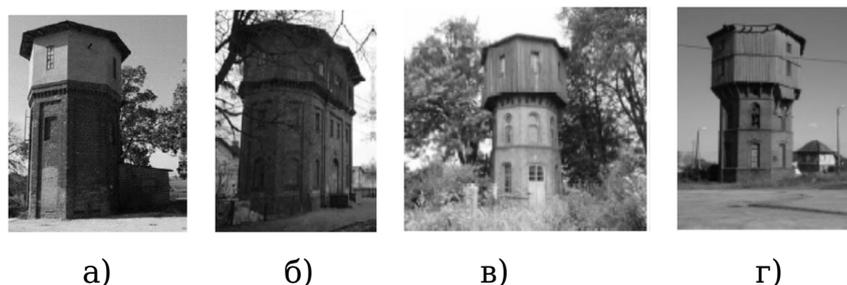
На территории современной Беларуси архитектура водонапорных башен в дореволюционный период развивалась в соответствии с европейским подходом, по которому предполагалось придавать техническому сооружению подобие здания. Развитие промышленной архитектуры происходило в соответствии с мировыми тенденциями, однако, в силу экономического отставания Беларуси в составе Российской империи, многие индустриальные объекты были технически несовершенными, однако обладали определенной архитектурной выразительностью. Конструкции шатра и крыши кирпичных водонапорных башен этого периода были деревянными. Остальные компоненты, такие как настенные украшения или отдельные элементы конструкции, изготавливались из природного камня.

Художественно-стилевая выразительность водонапорных башен этого периода была сформирована на основе приемов различных стилей: классицизма, модернизма и эклектики. Иногда отмечается отсутствие выраженного архитектурного стиля. На территории белорусских земель подход к декорированию производственных объектов, в том числе и водонапорных башен, был следующим: на приграничных с Польшей территориях чаще появлялись постройки с выраженными элементами неоготики и так называемого «кирпичного стиля», а на восточных территориях были распространены водонапорные башни с архитектурными деталями классического и «неорусского» стилей. Стиль модерн получил свое распространение на территории Беларуси в архитектуре зданий и технических объектов железной дороги (пожарные депо, электростанции, объекты водного хозяйства). В то же время в архитектуре многих объектов проявляются приемы, характерные для эклектики. Все эти стилиевые различия видны в таких деталях, как кирпичные карнизы, орнаментированные порталы, купажи или розетки. Сти-

левое разнообразие архитектуры водонапорных башен этого периода проявилось на территории Беларуси по причине участия в проектировании иностранных профессиональных специалистов, использовались и готовые чертежи типовых технических сооружений, разработанных варшавскими, вильнюсскими, рижскими, московскими инженерами.

Архитектура технических сооружений на западно-белорусских землях имеет схожие черты с польскими объектами инженерного искусства, таких как водонапорные башни в Куявско-Поморском регионе Польши. Это башни на кирпичной 8-гранной опорной конструкции с деревянным шатром (изначально кирпичным), выполненные с элементами классицизма и неоготики (рис. 3). Башни с двумя резервуарами для воды расположены в Александруве-Куявском, Яновеце-Велькопольском и Лняне, а также в Ходзеже, Черске, Дзялдово, Эльблонге, Илаве, Яструве, Малдытах, Злотуве. Например, водонапорная башня в Александруве-Куявском – это сооружение прямоугольной формы в плане с усеченными углами, в виде удлиненного восьмиугольника размером 12х6 м, высота башни от 15 до 18 м. Центральное пространство башни было создано объединением двух башен, в плане представляющих форму правильного восьмиугольника. В кирпичном декоре этой башни присутствуют элементы неоготической и неороманской архитектуры [1].

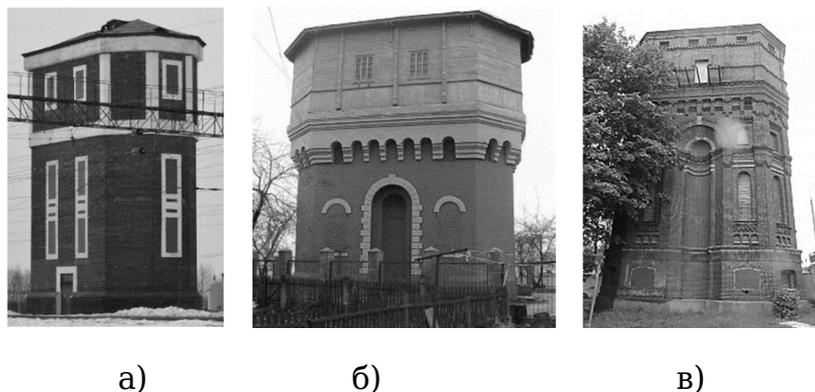
Аналогичные по архитектуре и конструктивной структуре водонапорные башни существуют и на территории Беларуси. Например, схожими являются водонапорными башни с двумя резервуарами в Минске и Могилеве. Водонапорная башня в Минске имеет выразительные архитектурные черты неоготического стиля и относится к водохозяйственным сооружениям, которые обслуживали в свое время железную дорогу и больничный комплекс. В Могилеве башня, рассчитанная на два резервуара для воды, имеет черты неорусского стиля как в архитектурных деталях, так и в колористическом решении (рис. 4). Деревянная пристройка-шатер возведена позже из-за её частичного повреждения во время военных действий.



*а) в Кцыне; б) в Александруве Куявском; в) во Вроцках; г) в Чубине*

**Рисунок 3 – Водонапорные башни Польши**

Период между двумя мировыми войнами стал этапом перехода на промышленное производство, что стало основой идеологии того времени и привело к появлению в промышленной архитектуре, в том числе и в архитектуре технических сооружений, объектов в стиле советского авангарда.

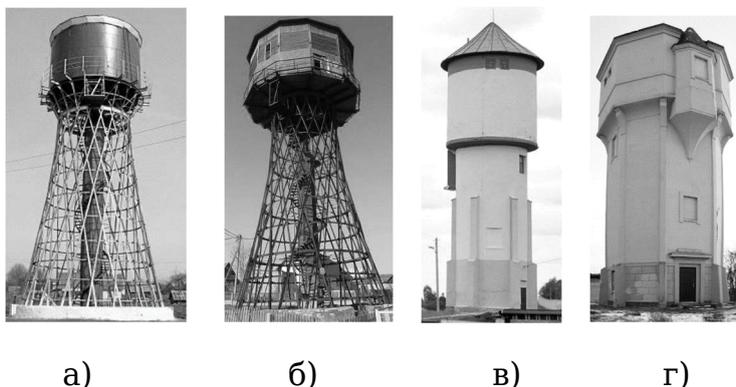


*а) в Лепеле; б) в Могилеве; в) в Минске*

**Рисунок 4 – Водонапорные башни на 2 резервуара**

В этот период получили некоторое распространение на территории Беларуси гиперболо-

идные водонапорные башни известного инженера Владимира Шухова. По официальным данным в Беларуси было 3 гиперболоида и всего 2 сохранились: в городе Борисове (1927 г.) и в поселке Коханово Толочинского района Витебской области (1929 г.). В Марьиной горке водонапорная башня такой же конструктивной опорной системы не сохранилась (рис. 5.).



*а) башня-гиперболоид в п. Коханово; б) башня-гиперболоид в Борисове;  
в) башня в Полочанах; г) башня в Вилейке*

**Рисунок 5 – Водонапорные башни 20-х годов XX века**

В 20-х годах XX века появляется новый строительный материал – бетон. Основные элементы опорной конструкции водонапорных башен и резервуары для воды выполняются из железобетона со штукатурной отделкой, а по причине более высокой цены кирпич используется все реже. Количество архитектурных деталей на фасадах сокращается. Наряду с конструктивизмом в архитектуре водонапорных башен, также сохраняется и влияние модернизма. На фасадах водонапорных башен появляются новые элементы: эркеры, контрфорсы, башенки, которые размещаются ассиметрично, демонстрируя приемы стиля модерн (водонапорные башни в Полочанах и Вилейке) (рис.5.).

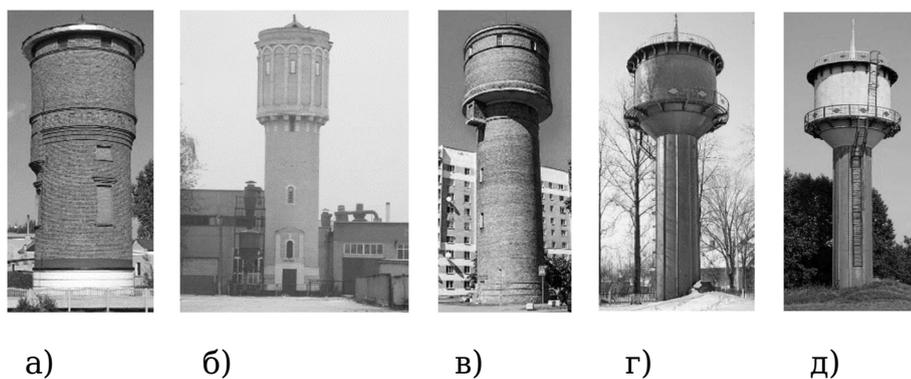
В этот период появляются типовые водонапорные башни, относящиеся к категории железнодорожных водохозяйственных сооружений. Возникновение в 20-х годах XX века типовых проектов было связано с бурным развитием железной дороги и необходимостью обеспечить водой как можно больше железнодорожных составов. Типовые водонапорные башни железной дороги не проектируются с особой детализацией фасадов, но обладают определенной архитектурной выразительностью объемов. Муниципальные водонапорные башни в этот период по-прежнему активно декорируются и выглядят более представительно, чем водонапорные башни на производственных и прирельсовых территориях железнодорожных дорог.

В архитектуре производственных зданий и технических сооружений восточной части Беларуси 20-х годов прошлого века просматривается схожесть архитектурных форм с российскими производственными объектами. В архитектуре зданий и сооружений соединились две, несколько противопоставленные друг другу тенденции: с одной стороны, обусловленные идеологическими установками и общественным мировоззрением стремление выделить, сделать промышленные объекты доминантными и выразительными в городской среде, с другой стороны, требование использовать художественные принципы конструктивизма, средства которого отличались определенным аскетизмом [4].

К середине 1930-х годов произошла смена художественной направленности в архитектуре. Технические сооружения как объекты промышленной архитектуры в это время демонстрируют общие подходы к проектированию, конструктивные и художественные характеристики. В то время многие производственные здания все еще проектировались в стиле конструктивизма, однако постепенно в архитектуру внедрялись детали, характерные для классицизма, такие как пилястры по всему фасаду, упрощенный профильный карниз и пр. Этот подход к проектированию объектов промышленной архитектуры, в том числе и технических со-

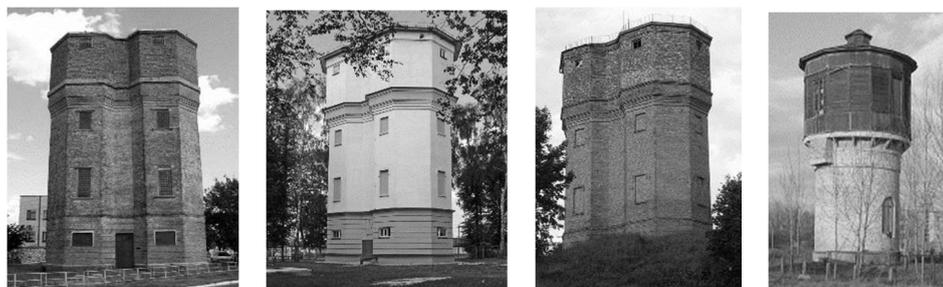
оружий, сохранился до конца 50-х годов XX века [2].

В архитектуре водонапорных башен до 50-х годов прошлого века стиль классицизм был выражен в большей или меньшей степени. Архитектурные объемы формировались на основе бескаркасной конструктивной системы с самонесущими кирпичными стенами, с конической металлической кровлей, с расположением металлической лестницы внутри сооружения. Оконные и дверные проемы прямоугольные, иногда встречаются башни со слуховым окном. В качестве архитектурных элементов декора присутствуют сандрики, пояс из ширинок (декоративных элементов в виде квадратных углублений в стене) и французский руст. Подобные муниципальные водонапорные башни с выразительной архитектурой появляются в городах Полоцке, Бресте, Барановичах и многих других. Их объемы также построены на бескаркасной конструктивной системе с кирпичными несущими стенами и внутренней металлической лестницей. Оконные и дверные проемы имеют разную форму, чаще всего встречаются узкие проемы с арочным завершением. Основными архитектурными деталями таких башен в стиле эклектики являются: аркатурный пояс, декоративные консоли, сандрики, сухарики, ниши, руст и пр. Схожие по стилистике гидротехнические сооружения находятся в агрогородке Бигосово, деревнях Зябки и Крулевщина (Витебская обл.). Их отличительной особенностью является использование сборных стальных элементов, которые при отсутствии оконных и дверных проемов становятся дополнительными элементами архитектурного объема. Так водонапорные башни в агрогородках Зябки и Бигосово имеют металлические лестницы, расположенные снаружи сооружения и ведущие к резервуарам, вокруг которых на консольных элементах установлены смотровые площадки (рис. 6.).



*а) в Поставах; б) в Барановичах; в) в Бресте; г) в агр. гор. Бигосово; д) агр. гор. Зябки*  
**Рисунок 6 – Водохозяйственные сооружения Беларуси 50-х - 60-х годов XX века**

Архитектура западно-белорусских водонапорных башен в этот период по-прежнему отличалась использованием более выраженного декора с неоготическими элементами. Такие башни можно видеть в Слониме, Богданове, Вилейке, Бенякони, Озернице, Олехновичах, Полочанах. Водонапорные башни в г. Пинске, г. Мостах, г. Молодечно относятся к группе железнодорожных башен и во многом идентичны по архитектурным особенностям с гидротехническими сооружениями Литвы и Польши (рис. 7). Выразительными гидротехническими сооружениями первой половины XX века, распространившимися вдоль железной дороги на территории Литвы и Беларуси, являются башни на кирпичном или бетонном, восьмиугольном или круглом основании, высотой от 10 до 18 метров, с шатром из деревянных досок. Лестница в таких сооружениях металлическая, крепится к наружной стене и является дополнительным элементом, формирующим объемную композицию водонапорной башни. Кровля шатровая или коническая с 8-гранным фонарем и вентиляционным отверстием. К таким объектам относятся башни в агрогородке Михановичи (Минская обл.) и в деревне Станция Друть (Могилевская обл.). К сожалению, многие водонапорные башни с подобными характерными чертами на территории Беларуси не сохранились.



а)

б)

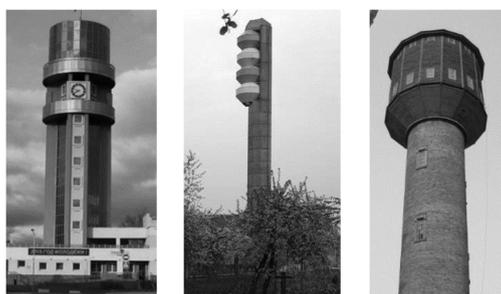
в)

г)

*а) г. Пинск; б) г) Молодечно; в) ж-д ст. Швянчеленяй (Литва); г) аг. Михановичи (не сохр.)*

**Рисунок 7 – Технические сооружения первой половины XX века**

С начала 60-х годов XX века водонапорные башни приобретают облик утилитарных сооружений с возвращением к принципам рационализма и индустриальной эстетики. К концу 80-х годов большинство башен стали выполняться из сборных железобетонных и стальных элементов ввиду скорости возведения и экономии строительных материалов. В настоящее время водонапорные башни так же выполняются из сборных стальных элементов на рамном каркасе. Однако технические сооружения при упрощении детализации приобретают новую архитектурную выразительность, которая строится на эстетике формы и пропорций. Например, водонапорные башни в Городке, Минске, поселке Турья имеют выраженный силуэт при существенных различиях в построении архитектурного объема (рис. 8). Распространение централизованного водоснабжения вытеснило гидротехнические сооружения из крупных городов, но они по-прежнему работают в поселках, сельскохозяйственных и производственных комплексах, привнося выразительность в панорамы застройки поселений.



а)

б)

в)

*а) г. Городок; б) пос. Турья; в) г. Минск*

**Рисунок 8 – Водонапорные башни 80-х – 90-х гг. XX века**

Демонстрация истории развития производственных объектов на территории Беларуси, которая прослеживается в архитектуре сохранившихся водонапорных башен, представляется важной основой для формирования отношения к водонапорным башням как объектам индустриального наследия. Целесообразность сохранения водонапорных башен в значительной степени определяется их высоким архитектурно-строительным потенциалом, который может быть использован при реализации проектов реновации.

На выбор направления реконструкции сохранившихся водонапорных башен может оказывать влияние целый ряд факторов. Следует отметить, что перспективы их нового использования в архитектурной среде и в природном ландшафте определяются не только архитектурно-планировочными параметрами объемов, их архитектурно-пространственными и художественными качествами, позволяющими получать различные функциональные пространства, но и градостроительными условиями. Можно выделить следующие градостроительные особенности, влияющие на выбор объекта для адаптации: размещение на высоких точках рельефа, выразительность окружающего ландшафта, обеспеченность условий восприятия объекта, нали-

чие или возможность организации транспортно-пешеходных связей, обеспечивающих достаточный уровень посещаемости объекта при его адаптации для общественных или жилых пространств. Важный аспект обеспечения условий реализации проектов реновации – это участие инвесторов, заинтересованных в особенных архитектурных объектах с выраженными индивидуальными характеристиками. Представляется, что сохранение водонапорных башен, как объектов индустриального наследия, при разработке проектов их адаптации и реновации для нового функционального использования позволит получить интересные архитектурные объекты и сохранить материальные свидетельства истории развития промышленной архитектуры на территории Беларуси.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бжезинский П. Классификация Куявско-Поморских железнодорожных башен постоянного давления / П. Бжезинский // Пространство и форма. Выпуск 19: научный журнал Польской академии наук и Западно-Поморского технологического университета / Западно-Поморский технологический университет; под ред. В. Марценки. – Щецин, 2013. – 82 – 94 с.
2. Морозова, Е. Б. Типология производственных зданий и сооружений : учебно-методическое пособие / Е. Б. Морозова. – Минск : БНТУ, 2014. – 154 с.
3. Нижегородцева, Ю. Е. Архитектурные и стилевые особенности водонапорных башен Западно-Сибирского региона конца XIX - начала XX века / Ю. Е. Нижегородцева, Е. В. Кетова // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. Выпуск 6. – Томск, 2016. – 73-84 с.
4. Проект «Фотолинии» [Электронный ресурс]. – 2020. Режим доступа: <https://railwayz.info/photolines>. – Дата доступа: 18.04.2020.
5. Vander Veen, H.W. Opties voor herbestemming van watertorens / H.W. van der Veen. – Rotterdam, 2000. – 37р.

УДК 72.025.21

#### АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЛЬЕФА ЭЛЕМЕНТОВ ФАСАДНОГО ДЕКОРА АРХИТЕКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

#### AUTOMATED MODELING OF THE RELIEF OF FACADE DECOR ELEMENTS OF ARCHITECTURAL OBJECTS OF HISTORICAL AND CULTURAL HERITAGE

**Ю. А. Дорошенко, В. О. Нещадим**

**Y. A. Doroshenko, V. O. Neshchadym**

---

*Национальный авиационный университет,  
Киев, Украина  
E-mail: dua159@ukr.net*

---

*National Aviation University, Kiev, Ukraine*

Аннотация. В статье рассмотрены некоторые аспекты цифрового моделирования физических процессов на примере элементов фасадного оформления зданий. И предложен алгоритм получения качественной компьютерной модели.

Anotations. The article discusses some aspects of digital modeling of physical processes using the example of elements of facade decoration of buildings. And an algorithm for obtaining a high-quality computer model is proposed.

*Ключевые слова:* цифровая модель, облако точек, рельефная поверхность, моделирование.

*Key words:* digital model, point cloud, relief surface, modeling.