УДК 568.9

© 2021 г. **И.Е. Еремин**, д-р техн. наук,
А.В. Нацвин

(Амурский государственный университет, Благовещенск),

А.Ю. Лохов, канд. ист. наук

(Дальневосточное высшее общевойсковое командное училище,
Благовещенск)

ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОСТРОГА НИКИФОРА ЧЕРНИГОВСКОГО

В работе рассматривается технология компьютерного моделирования общего устройства полностью утраченного архитектурного комплекса, реализуемая на базе фрагментарной справочной информации. Представлена авторская трактовка наиболее обоснованной реконструкции исследуемого объекта.

Ключевые слова: онтологический анализ данных, меры длины XVII века, реалистичная визуализация.

DOI: 10.22250/isu.2021.70.13-29

Введение

Основатель Албазинского острога «литвин» Никифор Черниговский попал на русскую службу после своего пленения во время Смоленской войны 1632-1634 гг. Летом 1665 г. Никифор и подчиненные ему казаки, служившие в Верхней Усть-Киренской волости на берегу Лены, убили Илимского воеводу Обухова и были вынуждены бежать от преследования властей. Осенью того же гола «воровской отряд» Черниговского добрался до Амура, где и был построен городок, ставший впоследствии ядром государственного острога [1].

Как известно, любая практическая реконструкция общего устройства рассматриваемого архитектурного комплекса сталкивается с фактором безвозвратной утраты его береговой территории, которая в настоящее время

полностью смыта Амуром. При этом археологические раскопки Албазинского городища, производимые с 70-х гг. прошлого столетия и по текущий момент, пока не выявили каких-либо следов его потенциально оставшихся сооружений.

Следовательно, в качестве фактически доступных топологических и числовых данных, необходимых для компьютерного моделирования острога, могут использоваться только их параметрические аналоги, заимствуемые из архивных источников XVII века [2, 3]. Кроме того, полезным справочным материалом являются рисунки и эскизы Албазинского острога, разработанные профессиональными архитекторами и учеными-историками (рис. 1, 2).

Рис. 1. Графическая реконструкция Албазинского острога 1684 г. [4].

Рис. 2. Эскиз острога Н. Черниговского, разработанный Артемьевым [5].

В свою очередь весьма ценной информацией обладает рисунок «*Lu-oshan*» из китайского атласа «*Aihun, Luosha, Taiwan, Nei Menggu tu*». Напри-

мер, в работе [6] было показано, каким образом данное историческое изображение начала XVIII века, запечатлевшее осаду Албазинского острога летом 1685 г., позволяет разработать наиболее полную модель его структуры, дополнив и детализировав хорошо известные сведения, доступные в отечественных архивах. Следовательно, сопоставление информации об устройстве малого «Черниговского» острога, заимствованной из росписей Албазинского острога в 1674, 1678 и 1684 гг., с его историческим обликом на рисунке «*Luosha*», дает возможность четкой верификации месторасположения исследуемых сооружений (рис. 3).

Рис. 3. Фрагмент рисунка «*Luosha*»: а) стены острога, крытые тесом; б) угловые башни; в) проездная башня с укрепленными воротами; г) Воскресенский амбар; д) государственная хлебная житница.

Однако анализ применимости общей совокупности перечисленных исторических источников, проведенный для каждой отдельно взятой постройки, показывает, что непосредственно доступная информация оказывается неполной, т.е. не позволяет реализовать ее однозначное моделирование. Таким образом, с целью локализации указанного недостатка целесообразно воспользоваться методикой онтологического согласования исходных и контрольных данных, в рамках которой оказывается возможным заполнение информационных пробелов посредством достаточно четких логических конструкций.

Иными словами, авторы предлагают использовать частично оригинальный алгоритм решения рассматриваемой научной задачи.

Шаг первый – интегрированное текстовое описание конкретного строения, синтезируемое на основе соответствующих фрагментов архивных до-

кументов.

Шаг второй – анализ исходной информации, направленный на выявление отсутствующих или неполных модулей топологических и размерных данных.

Шаг третий – предварительное заполнение выявленных пробелов за счет детализации устройства архитектурных аналогов или их реконструкций.

Шаг четвертый – синтез трехмерной модели общего устройства рассматриваемого строения, реализуемый аналогично процессу ее физической постройки. Особенностью текущего шага является авторская предпосылка того, что в технологии деревянного строительства XVII века использовались стандартизированные материалы, – например, бревна с фиксированной длиной, максимальный размер которой объективно не превышал четырех казенных сажень.

Шаг пятый – анализ общей достоверности результата, проводимый путем сравнения исторического облика постройки, отображенного на соответствующих зарисовках, с внешним видом ее синтетической модели.

Онтологическое моделирование угловых башен и стен

Угловые башни Черниговского острога так или иначе фигурируют во всех трех ранее упомянутых росписях Албазинского острога [2, 3]: 1674 г. – «А в остроге две башни по углам от Амура {реки}, под теми башнями избы верхи шатровые покрыты тесом»; 1678 г. – «На остроге три башни крыты тесом»; 1684 г. – «А в той острожной стене старые две башни поставленье Никифорка Чернеговского. А в вышину те башни по три сажени. И под теми башнями поделаны бойницы и избы для аманатов и покрыты тесом».

Практическая реализация двух первых итераций предлагаемого алгоритма дает следующее базовое описание двух одинаковых строений – двухэтажные бревенчатые башни с высотой стен в три казенные сажени (3 x 2,16 м), под шатровыми дощатыми крышами. При этом не вызывает сомнений, что вторые этажи башен (боевые мосты) представляли собой сплошные площадки, имевшие ряды бойниц, функционально прорубленных во внешних стенах. В свою очередь первые этажи (подошвенные мосты) обладали устройством, предусматривавшим наличие изолированных помещений (аматских изб), а также участков с бойницами. Таким образом, неизвестными оказываются боковые размеры башенных стен, высота шатровых кровель, размеры внутренних изб, а также топологии боевых элементов первых этажей и межэтажных переходов.

В качестве архитектурных аналогов рассматриваемых сооружений, необходимых для осуществления третьего шага алгоритма, авторы использовали фотографии современных репликаций угловых башен Черниговского острога, созданных в рамках двух независимых проектов (рис. 4).

Достаточно очевидно, что, учитывая непосредственную взаимосвязь названных сооружений с объектами исследования, а также фактические участие в их создании профессиональных историков, подобный выбор можно считать наиболее оптимальным.

Рис. 4. Полномасштабные реконструкции внешнего вида рассматриваемых башен: а) в парке Коломенское (Москва); б) в парке «Патриот» (Благовещенск).

Детализация устройства рассматриваемых реконструкций позволяет выявить их очевидные достоинства и недостатки. Во-первых, боковые размеры стен, воспроизведенные равными их высотам, выглядят достаточно достоверно. Во-вторых, шатровые крыши башен, сооруженные с учетом обеспечения прямого угла между противоположными скатами, полностью отвечают канонам русского деревянного зодчества. В-третьих, на каждой из репликаций имеют место третьи этажи, устроенные в форме развалов, упоминания о которых в архивных текстах не встречаются. Кроме того, названные фрагменты отсутствуют и на классической реконструкции башен (рис. 3). В-четвертых, лестничные межэтажные переходы обладают разной принципиальной конструкцией. В московском парке они обустроены внутри башен, а в благовещенском – снаружи.

Таким образом, в рамках четвертого шага реализуемого алгоритма становится возможным синтезировать следующую онтологическую модель наиболее вероятного устройства угловых башен Черниговского острога.

Основой рассматриваемых сооружений служили кубовидные бревен-

чатые срубы с ребрами по три казенные сажени. Дощатые крыши башен представляли собой прямые четырехугольные пирамиды с прямым углом между противоположными их гранями. Сопряжение между боковыми стенами и кровлями осуществлялось посредством традиционного расширения верхнего участка стен, предназначенного для их предохранения от стекающей воды. Высота первого и второго этажей была одинаковой, т.е. составляла по полторы сажени.

На первых этажах башен оборудовались избы размером две на две сажени, с окнами и отдельными входами. Оставшееся свободным пространство этажей занимали межэтажные лестницы, ориентированные вдоль береговых стен, а в стенах, обращенных на угрожаемые направления, были прорублены ряды малых бойниц. Вторые этажи представляли собой боевые площадки, на которых прорубались ряды обращенных к противнику больших бойниц, а также сооружались выходы на полати верхнего боя крепостной стены (рис. 5).

Рис. 5. 3D-модель* общего устройства левой угловой башни.

И, наконец, сопоставление внешнего вида синтезированной модели угловых башен малого острога с их историческим обликом, изображенным на рисунке «*Luosha*», реализованное на последнем этапе алгоритма, показывает, что предлагаемое решение является достаточно адекватным, так как имеет место очевидная корреляция полученного и контрольного результатов.

В свою очередь, архивное описание острожных стен звучит следующим образом [2, 3]: 1674 г. — «*Албазинской острог с нагороднею покрыт те{со}м*»; 1678 г. — «*Острог с нижним и с верхним боем покрыт тесом...*

* Инструментарий программы Blender.

Острогу мера длина осмнатцать сажен печатных, поперег тринатцать сажен. Около острогу ров широта две сажени с аришином, глубина четыре аришина»; 1684 г. – «Старой острог строенье Никифорка Чернеговского мерю в длину осемнатцать сажен поперег тринатцать сажен».

Иными словами, базовая трактовка стен острога имеет следующий вид: двухуровневая тыновая конструкция, накрытая дощатым навесом, внутренний периметр которой представлен прямоугольником со сторонами 13 и 18 саженей, опоясанная с внешней стороны защитным рвом и берегом реки.

Детализация типовой конструкции тыновых стен, возводимых при обустройстве городских оград во времена средневековой Руси, показывает, что используемые для их строительства бревна вкапывались в грунт не менее чем на треть своей длины [7]. Кроме того, фактическое существование рва, выкопанного вокруг острога, подразумевает наличие земляного вала, образованного вынутым грунтом. Устройство аналогичных стен, возведенных при последующем расширении острога, подробно описано в его росписи от 1684 г.

Таким образом, можно синтезировать следующую онтологическую модель наиболее вероятного устройства стен Черниговского острога.

Костяком сооружения служили бревна длиной в три сажени, вкопанные на $\frac{1}{2}$ сажени в основную породу и на $\frac{1}{2}$ сажени в насыпной грунт. Ширина боевых полатей, обустроенных на высоте $1\frac{1}{2}$ сажени от нулевого уровня городища, составляла одну сажень, а высота их кровли была равной $\frac{1}{2}$ сажени. На верхнем и нижнем уровнях стен вырубались бойницы (рис. 6).

Рис. 6. 3D-модель общего устройства полевых стен острога.

Иными словами, в синтезированной авторами модели общая высота стен острога составляет три сажени, т.е. оказывается равной вертикальному размеру срубов угловых башен, боевые площадки которых размещаются на одном уровне с полатами верхнего боя стен. Следовательно, имеет место

объективная возможность их непосредственного сопряжения, необходимого для обеспечения наибольшей функциональности крепостной ограды.

Онтологическое моделирование проездной башни

Проездная «Спасская» башня упоминается во всех трех используемых росписях [2, 3]: 1674 г. – «*А третья башня з горне стороны проезия а на той башне приказ верх приказу чердак караульной покрыт {те}сом*»; 1678 г. – «*В Сп{а}ской проезей башни две пищали. Одна медная полковая весом шесть пуд две чети. А ядро весом полтора фунта. А другая пищаль железная затинная. Ядро весом двадцать золотников*»; 1684 г. – «*Да башня с вороты...*».

Следовательно, исходное описание проездной башни Черниговского острога имеет следующую формулировку: бревенчатая двухэтажная конструкция с дощатой крышей, оборудованной наблюдательной площадкой. На первом этаже башни, безусловно, имелись два воротных проема и сквозной проезд между ними. Второй этаж вмещал «приказ» и пушечные отсеки. Кроме того, отдельно упоминаются «вороты», – скорее всего, представлявшие собой традиционные фортификационные элементы, предназначенные для защиты въезда в башню и выглядевшие как накрытые навесом балконы [7].

Оценивая общее содержание исходной информации, можно заметить полное отсутствие каких-либо размерных величин. Видимо, именно поэтому, современные реконструкции исследуемой башни, рассматриваемые авторами в качестве ее архитектурных аналогов, обладая рядом очевидных отличий, не вступают в явное противоречие с архивными данными (рис. 7).

Рис. 7. Полномасштабные реконструкции внешнего вида рассматриваемой башни: а) в парке Коломенское (Москва); б) в парке «Патриот» (Благовещенск).

При этом объективный анализ названных сооружений позволяет отме-

тить следующие особенности. Во-первых, на каждом из них воспроизведен третий этаж башни (развал), не упоминаемый в росписях. Во-вторых, на московской репликации отсутствуют караульная вышка и надвратный балкон, которые в благовещенском варианте имеются, но при этом балкон сооружен на внутренней стене башни, так как изображает часовню иконы Спаса, а не фортификационный элемент, соответствующий его обычному предназначению. В-третьих, прямоугольная конструкция московской башни оказывается более функциональной, так как дает возможность расположения внутри нее межэтажных лестниц, полностью сохранив необходимую ширину проездного участка. Отметим, что подобное строительное решение реально использовалось при возведении малых острогов рассматриваемой исторической эпохи (рис. 8).

Рис. 8. Крепостная ограда острога XVII века в Свислочи [8].

Таким образом, учитывая общую совокупность полученных данных, авторы предлагают достаточно оригинальную онтологическую модель общего устройства проездной Спасской башни Черниговского острога.

Основой рассматриваемого сооружения служил двухэтажный бревенчатый сруб высотой в три сажени и прямоугольным основанием со сторонами три и четыре сажени. При этом центральная часть башни размером 2х3 сажени, вмещавшая сквозной проезд (первый этаж) и приказную избу (второй этаж), была изолированной от лестничных маршей первого этажа и пушечных отсеков второго этажа. На внешней стене второго этажа имелся надвратный защитный балкон, в котором вполне могла размещаться икона Спаса. Дощатая крыша башни была высотой порядка двух саженей и оборудовалась наблюдательной площадкой, крытой тесом. Сопряжение между боковыми стенами и кровлей осуществлялось с учетом традиционного расширения верхнего участка стен для их предохранения от стекающей воды (рис. 9).

Рис. 9. 3D-модель устройства проездной башни (вид со стороны дороги).

В свою очередь интеграция общей совокупности уже разработанных моделей приводит к непосредственной реконструкции базовых сооружений Албазинского острога, возведенных Никифором Черниговским, до момента его передачи на государственный баланс (рис. 10).

Рис. 10. 3D-модель изначального облика Албазинского острога (вид со стороны реки).

Сравнение внешнего вида синтезированной 3D-модели острога с его историческим обликом, изображенным на рис. 3 «*Luosha*», показывает, что предлагаемое авторами решение является вполне адекватным, поскольку обеспечивает очевидную корреляцию сопоставляемых результатов.

Следовательно, в рамках дальнейшего решения поставленной задачи не рассмотренными остаются вопросы реконструкции двух внутренних строений острога, а также полосы его внешних заграждений.

Онтологические модели амбара и житницы

Упоминание «Воскресенского» амбара Албазинского острога встречается в двух его росписях [2, 3]: 1674 год – «*А в остроге... анбар Воскресен-*

ской»; 1684 г. – «Да в том же старом остроге великих $2\{o\}c\{y\}d\{a\}$ рей казенной анбар. А в том анбаре всякие великих $2\{o\}c\{y\}d\{a\}$ рей ясачные и десятинные и товарные казны прошлые 191 г. и нынешняго 192 г. Прошлого 191 г. Верхозейского зимовья ясачного збору четыре сорока тринадцать соболей с пупки и с хвосты. Силинбинского зимовья 6 сороков двенатцать соболей с пупки и с хвосты. Албазинского збору десятинные мяжкие рухляди три сорока дватцать соболей с хвосты, в том числе тритцать соболей с пупки и с хвосты, восемь пупков собольих. На нынешней на 192 г. Албазинского острогу Ондеконского зимовья ясачные соболиные казны четыре сорока дватцать два соболя с пупки и с хвосты. Да нынешняго ж 192 г. мая с 18 числа Альбазинского ж збору с торговых людей десятинные дватцать четыре соболя с хвосты, в том числе три соболя с пупки бес хвостов да соболь с пупком и с хвостом. И всего великих $2\{o\}c\{y\}d\{a\}$ рей ясачные и десятинные соболиные казны прошлого 191 г. и нынешняго 192 г. и с тем что собрано с приезде в Альбазинской острог Алексея Ларионовича Толбузина мая с осмаго на десять числа девятнадцать сороков одиннадцати соболей, в том числе три соболя бес хвостов, шеснатцать сороков, девять пупков собольих. Да в том же анбаре тритцать один пуд тритцать три гривенкис полугривенкою зелья ручного и пушечного з деревом, дватцать четыре пуда тритцать гривенок свинцу».

Таким образом, несмотря на отсутствие описания устройства и размеров данного сооружения, можно уверенно утверждать, что оно было достаточно вместительным и, принимая во внимание весьма ограниченную площадь малого острога, скорее всего, имело двухэтажную конструкцию, характерную для аналогичных построек своего времени (рис. 11).

Рис. 11. Амбар XVII века в иркутском селе Малышевка [9].

Опираясь на эту гипотезу, а также учитывая стандартизированные размеры используемых для строительства бревен, можно синтезировать следующую онтологическую модель реконструируемого здания.

Основой амбара был двухэтажный композитный сруб с центральной стеной высотой $2\frac{1}{2}$ и длиной три сажени. При этом размер торцевых бревен составлял четыре сажени, а оставшиеся стены образовывались парными трехсаженными бревнами. Кроме того, на фасадной стороне амбара размещалась открытая площадка балконного типа, необходимая для устройства межэтажного перехода. Иными словами, его план представлял собой прямоугольник размером 4 x 6 саженей, а топология подразумевала наличие четырех изолированных квадратных комнат площадью по 3 x 3 сажени каждая. В свою очередь, дощатая кровля здания высотой в две сажени имела достаточно сложную конструкцию, обусловленную длиной стен, превышающей наибольший стандартный размер исходных бревен, равный четырем сажням (рис. 12).

Рис. 12. 3D-модель общего устройства Воскресенского амбара.

Государственная хлебная житница, как и Воскресенский амбар, упоминается только в двух из рассматриваемых росписей [2, 3]: 1678 г. – «*Да в житнице великого г{о}с{у}д{а}ря казне хлебных запасов албазинских доходов с промышленных людей с присевов. Двести тридцать два пуда 1 четверть ярицы. Овса семнатцать пуд 1 четверть. Пшеницы десять пуд 3 четверти. Полтретья пуда ячмени*»; 1684 г. – «*Да в старом остроге хлебная житница. А в ней всякие великих г{о}с{у}д{а}рей хлебных запасов семдесят пять чети ярицы восемь чети пшеницы девять чети овса четь ечмени. Да выделного десятинного хлеба шесть чети с полу осминою ярицы*».

Достаточно очевидно, что исходная информация обладает теми же нюансами, что и архивное описание ранее рассмотренного амбара. Следовательно, общее устройство житницы может быть реконструировано только на базе ее архитектурного аналога (рис. 13).

Авторами предлагается следующая онтологическая модель рассматриваемого сооружения. Основа – бревенчатый сруб шириной в четыре сажени и высотой в сажень, разделенный внутренней стеной на два одинаковых помещения (рис. 14).

Рис. 13. Полномасштабная реконструкция житницы XVII века в онежской деревне Воробьи.

Рис. 14. 3D-модель общего устройства Албазинской хлебной житницы.

Перед входами в изолированные друг от друга зернохранилища настлан сплошной помост шириной в два аршина. Таким образом, общая площадь основания житницы составляла 3х4 сажени, а ее дощатая кровля имела вид достаточно простой конструкции высотой в полторы сажени.

Сравнение внешнего вида синтезированных 3D-моделей амбара и житницы с их историческими изображениями (рис. 3) показывает, что предлагаемое авторами решение вполне адекватно, так как обеспечивает достаточную корреляцию сопоставляемых результатов.

Реалистичная модель внешнего облика острога

Помимо визуального моделирования внешней крепостной ограды и внутренних построек Черниговского острога, достаточно важными элементами его исторического антуража являются защитные сооружения, располагавшиеся непосредственно за оборонительным рвом. При этом их описание

присутствует только в одной из используемых росписей [3]: 1678 г. – «Около рву бит чеснок в шесть рядов. Около чесноку поставлены надолбы».

Обычно под «чесноком» подразумеваются шипы, предназначенные для затруднения продвижения атакующей пехоты. Однако в нашем случае более уместно толкование данного термина в качестве «частика» (рис. 15а).

Кроме этого, для моделирования защитных надолбов, предназначенных для остановки конницы, атакующей крепость, могут использоваться их современные полномасштабные реконструкции (рис. 15б).

Таким образом, опираясь на соответствующую информацию используемого архивного документа, можно синтезировать онтологическую модель общего устройства внешних фортификационных сооружений Черниговского острога (рис. 16).

Рис. 15. Примерное устройство внешних заграждений: а) ров и «частик» [10]; б) надолбы.

Рис. 16. Общее устройство полосы внешних заграждений Черниговского острога.

Особенностью предлагаемой авторами реконструкции является наличие земляного вала, образующего основание полевых стен острога и обеспечивающего одинаковую высоту их верхнего и нижнего боя, равную одной казенной сажени. Отметим, что названная деталь не упоминается в ранее опубликованных исследованиях [1, 4, 5, 8]. В свою очередь, при моделировании устройства прибрежной стены авторы полностью разделяют видение

данного элемента, сводящееся к его представлению в форме обычного тына.

Итоговый результат исторической реконструкции общего облика Албазинского острога, имевшего место на момент его постройки под руководством Н. Черниговского, реализованный на базе предлагаемых моделей, оснащенных реалистичными текстурами, показан на рис. 17.

Рис. 17. Реалистичная визуализация облика Албазинского острога исследуемого периода.

Объективный анализ информативности представленного изображения с его ставшими уже классическими аналогами (рис. 1 и 2) показывает, что авторское решение может оказаться достаточно полезным для дальнейшего развития исторических представлений об устройстве Албазинского острога.

Заключение

Общепринятым инструментом компьютерной визуализации облика исследуемых сооружений является технология *Building Information Modeling (BIM)*, используемая для реализации «цифровых» двойников, сохранивших зданий или архитектурных комплексов (рис. 18 – 20).

Рис. 18. 3D-модель избы, основанная на технологии *BIM* [11].

Рис. 19. 3D-модель Зашиверской церкви, основанная на технологии BIM [12].

Рис. 20. 3D-модель Илимского острога, основанная на технологии BIM [13].

Предлагаемый же подход, принимая во внимание охват его рамками имитационного моделирования аспектов практического строительства, может рассматриваться уже в ином качестве, подразумевающим расширение базовых возможностей компьютерной исторической реконструкции. При этом представленные в настоящей статье результаты, основанные на детализации внутреннего устройства исследуемых объектов, заметно дополняют детализированную картину общего устройства Албазинского острога, опубликованную авторами в предварительном цикле исследовательских работ [14 – 17].

ЛИТЕРАТУРА

1. Албазинский острог: история, археология, антропология народов Приамурья / Забияко А.П., Черкасов А.Н. – Новосибирск: Изд-во Института археологии и этнографии СО РАН, 2019.
2. Албазинское воеводство: сборник документов / В.И. Трухин, В.В. Крюков – Хабаровск: Библиотека Дальневосточного казачества, 2019.

3. *Трухин В.И.* Албазинский острог: от «росписи» до «росписи» // Сборники Президентской библиотеки. Сер. «Электронный архив». – 2020. – Вып. 5. – С. 200-215.
4. *Кочедамов В.И.* Первые русские города Сибири. – М.: Стройиздат, 1978.
5. *Артемов А.Р.* Города и остроги Забайкалья и Приамурья во второй половине XVII–XVIII вв. – Владивосток: Изд-во Института истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока ДВО РАН, 1999.
6. *Еремин И.Е.* и др. Высокотехнологичный макет Албазинского острога // Информатика и системы управления. – 2021. – № 3(69). – С. 3-24.
7. *Красовский М.В.* Энциклопедия русской архитектуры. Деревянное зодчество. – СПб.: Сатисъ, 2002.
8. *Крадин Н.П.* Русское деревянное оборонное зодчество. – М.: Искусство, 1988.
9. *Ащепков Е.А.* Русское народное зодчество в Восточной Сибири. – М.: Искусство, 1953.
10. *Трухин В.И., Багрин Е.А.* Албазинский острог в 1665/1666-1689 гг.: фортификация и защитники – опыт исторической реконструкции // История военного дела: исследования и источники. – 2019. – Т. 10. – С. 485-431.
11. *Аникеева С.О.* Об использовании технологии BIM для музеефикации древних памятников архитектуры // Вестник Томского государственного университета. – 2014. – № 1(13). – С. 31-36.
12. *Козлова Т., Талапов В.* Технология BIM в России: Зашиверская церковь // CADmaster. – 2011. – № 6. – С. 90-95.
13. *Крадин Н.* Илимский острог в музее деревянного зодчества «Тальцы» под Иркутском – Проект «Байкал», 2013.
14. *Еремин И.Е., Трухин В.И., Бугаев С.Н.* Трехмерное компьютерное моделирование Албазинского острога периода 1684 г. I // Информатика и системы управления. – 2019. – № 4(62). – С. 10-25.
15. *Еремин И.Е., Нацвин С.В., Трухин В.И.* Трехмерное компьютерное моделирование Албазинского острога периода 1684 г. II // Информатика и системы управления. – 2020. – № 2(64). – С. 43-56.
16. *Еремин И.Е., Нацвин С.В., Трухин В.И., Лохов А.Ю.* Трехмерное компьютерное моделирование Албазинского острога периода 1684 г. III // Информатика и системы управления. – 2020. – № 3(65). – С. 14-25.
17. *Еремин И.Е., Нацвин А.В., Трухин В.И., Черкасов А.Н.* Трехмерное компьютерное моделирование Албазинского острога периода 1684 г. IV // Информатика и системы управления. – 2020. – № 4(66). – С. 3-16.

Статья представлена к публикации членом редколлегии А.Д. Плутенко.

E-mail:

Еремин Илья Евгеньевич – ilya.eremin.70@mail.ru;

Нацвин Алексей Викторович – natsvin1998@yandex.ru;

Лохов Алексей Юрьевич – kluger999@inbox.ru.