

УДК 519.254:004.891.3:726.012

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИГРАЦИОННЫХ ПУТЕЙ СТРОИТЕЛЕЙ ХРАМОВОЙ ДОМОНГОЛЬСКОЙ АРХИТЕКТУРЫ

¹Иванова С.М., ²Ильиченкова З.В., ³Боголюбова Ю.Д.

¹Московский технологический университет (МИРЭА), Москва, e-mail: sm-ivanova@yandex.ru;

²Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»,
Москва, e-mail: zilyichenkova@yandex.ru;

³Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАуК),
Москва, e-mail: xopp@mail.ru

Настоящая статья посвящена классификации храмовой домонгольской архитектуры, что является важным фактором при определении миграционных путей строительных артелей того периода. Единство стилей и технологий позволяет предположить существование в домонгольский период одних и тех же групп архитекторов и строителей, которые перемещались от объекта к объекту в зависимости от наличия соответствующих заказов. Для определения путей миграции строителей предлагается использовать метод определения единства масштабов и материалов при постройке различных храмов. Так как данная информация не является четко формализованной, то применяется аппарат нечеткой логики. Приводятся характеристические функции определения соотношения длины и ширины основания храма и определения типа кладки стен. Проводится анализ единства стилей для трёх различных храмов домонгольского периода: Ильинской церкви в Чернигове, собора Бориса и Глеба в Чернигове и церкви Архангела Михаила в Остёре. На основе нечеткой логики делается вывод о возможной принадлежности двух из указанных трёх храмов одной и той же строительной артели. Относительно собора Бориса и Глеба в Чернигове делается предположение о его отнесении к другой артели.

Ключевые слова: домонгольская архитектура, храмовое строительство, нечеткая логика, кладка стен, пропорции основания

THE DETERMINATION OF MIGRATION WAYS OF THE TEMPLE PRE-MONGOL ARCHITECTURE BUILDERS

¹Ivanova S.M., ²Ilichenkova Z.V., ³Bogolyubova Yu.D.

¹Moscow Technological University (MIREA), Moscow, e-mail: sm-ivanova@yandex.ru;

²Moscow State University of Technology «STANKIN», Moscow, e-mail: zilyichenkova@yandex.ru;

³Moscow State University of Geodesy and Cartography (MIIGAiK), Moscow, e-mail: xopp@mail.ru

This article deals with the problem of the classification of temple pre-Mongol architecture. It's very important factor in determining the migration routes of construction artels. The unity of styles and technologies suggests the existence in the pre-Mongol period of the same groups of architects and builders who moved from object to object, depending on the availability of relevant orders. It is proposed to use the method of determining the unity of scales and materials for the construction of various temples for determine the migration paths of builders. Since this information is not formalized, a fuzzy logic device is used. The characteristic functions of determining the ratio of the length and width of the base of the temple and determining the type of wall masonry are given. The analysis of the unity of styles for three different temples of the pre-Mongol period is conducted: the Il'insk church in Chernigov, the cathedral of Boris and Gleb in Chernigov and the church of the Archangel Michael in Ostyor. The conclusion is made about the possible belonging of two of these three temples to the same builders group on the basis of fuzzy logic. It is assumed that the cathedral of Boris and Gleb in Chernigov is referred to another artel.

Keywords: the pre-Mongol architecture, temple construction, fuzzy logic, wall masonry, base proportions

В настоящее время большое внимание уделяется сохранению культурного и исторического наследия народа России [1]. Однако сами по себе здания и сооружения не в полной мере способствуют развитию культурного уровня россиян. Для создания условий для реализации каждым человеком его творческого потенциала, разностороннего воспитания нравственного отношения необходимо не только предоставить возможность жителям знакомиться с храмовой архитектурой, но и предоставить возможность для получения как базовой, так и более полной информации о каждом из интересующих их объектов [2].

К основной информации о храмах можно отнести такие характеристики, как годы (век) постройки, место расположения, заказчик строительства, архитектурный стиль. Между тем значительный интерес представляет прослеживание миграции групп строителей храмов. Методы, используемые в процессе возведения построек, принципы закладки фундамента – это те штрихи, которые позволяют понять тенденции строительства, их постепенную модификацию и преобразование одной в другую [3]. Единство стилей и технологий позволяет предположить существование в домонгольский период одних и тех же групп архитекторов

и строителей, которые работали на Руси. Данные по указанному периоду в настоящий момент не являются полностью формализованными ввиду давности постройки и их неоднократной перестройки.

Этот вопрос интересен также и потому, что направления миграции артелей характеризуют экономическое положение разных регионов Руси в различные периоды. Строительство храмов в древности – один из важнейших показателей развитости хозяйства в связи с большими объёмами строительства, территориальной закреплённостью на месте размещения, значительным (как правило) временем изготовления продукции. Так как строительство храма осуществляется только при наличии заказчика, то стоимость строительной продукции определяется не на стадии продажи товара, а на стадии заключения договора. Кроме того, практически все построенные храмы индивидуальны. Строители не могли находиться в нескольких местах одновременно. Следовательно, их появлению в конкретном регионе предшествовал некоторый период ожидания. Поэтому приглашение определённых групп для строительства храма показывает уровень благосостояния в том или ином регионе.

Для определения путей миграции строителей предлагается использовать метод определения единства стилей при постройке различных храмов [4, 5]. Основными параметрами, которые учитываются при отнесении храмовой архитектуры к той или иной архитектурно-строительной группе, являются материал, использованный для строительства храма, количество и форма столпов, тип опоры купола, количество главок и апсид, а также пропорции храма. Последний параметр является особенно важным, так как «установившаяся пропорциональность частей в известной мере заменяла расчёт на прочность» [6], что позволяет говорить о связи выбранных соотношений с той или иной группой строителей храма. Также следует отметить, что при низкой сохранности постройки фактически определить полный набор перечисленных признаков невозможно. Поэтому для классификации групп предлагается опираться на такие параметры, как материал кладки и пропорции основания. В связи с тем, что указанные параметры точно определить зачастую довольно сложно, для решения данной задачи представляется целесообразным использовать методы, связанные с нечётким выводом [7].

Нечёткие характеристики храмов домонгольского периода

Для всех характеристик, значения которых можно определить только с некоторой

точностью (материал кладки стен, пропорции храма), следует ввести набор нечётких функций, соответствующих указанным параметрам. Тогда правила нечёткого вывода будут характеризовать тот или иной стиль строительства, характерный для конкретной артели [8, 9].

Разнообразие типов кладки фундаментов объясняется различными техническими навыками, которые приносили с собой строительные группы [10]. Стены наиболее ранних построек домонгольской Руси (Спаская церковь в Чернигове, Софийский собор в Киеве и др.) имеют смешанную каменно-кирпичную технику. Кирпич домонгольских зданий отличается тонко отмученной глиной нередко светло-желтого цвета и в особенности по размерам: он очень тонкий – от 2,5 до 4–4,5 см, лишь иногда несколько толще. Длина и ширина кирпича сравнительно близки друг к другу. Так как в одном и том же строении могли быть использованы плинфы разных форм и размеров, то они не могут однозначно характеризовать тот или иной способ постройки. Во второй половине XI в. в южнорусских землях техника кладки стен стала значительно проще: стены выполнялись в основном из кирпича, со скрытым рядом и с использованием в забутовке камня. Соответственно этому, можно ввести субъективное определение типа кладки (рис. 1):

- преобладание камня;
- каменно-кирпичный;
- кирпичный (плинфа).

События типов кладки образуют полную группу. По оси ОУ расположена шкала истинности (изменяется от 0 до 1).

Пропорции храмов домонгольского периода также не являются точно определяемым параметром. При оценке практически невозможно ориентироваться на высоту храма, так как большинство из них было перестроено, а соотношение длины и ширины прямоугольника, в который вписано основание исходного сооружения, можно примерно определить по оставшейся кладке. Так как в основе строительных соотношений чаще всего лежали пропорции золотого сечения и близкие к ним, связанные с вписанными в окружность многоугольниками ($\sqrt{5}:2$, $2:\sqrt{3}$) или отношения, близкие к числам Фибоначчи, связанные со сторонами прямоугольника, (1:2:3:5:8), то характеристическая функция соотношения ширины к длине может выглядеть следующим образом (рис. 2):

- золотое сечение;
- квадратное основание (соотношение 1:1);
- соотношение, основанное на числах Фибоначчи.

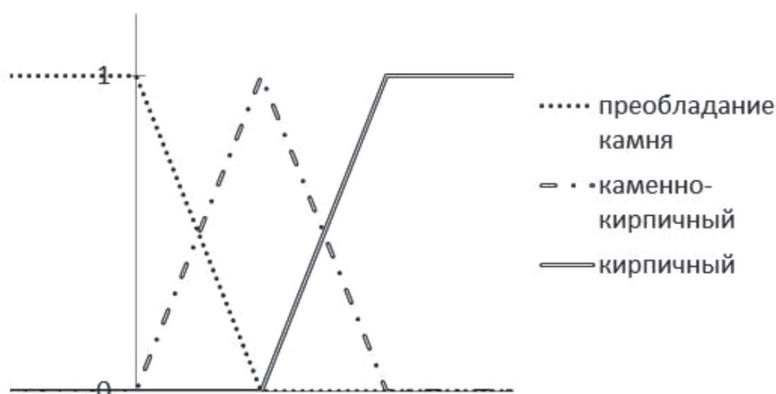


Рис. 1. Характеристическая функция типа кладки стен

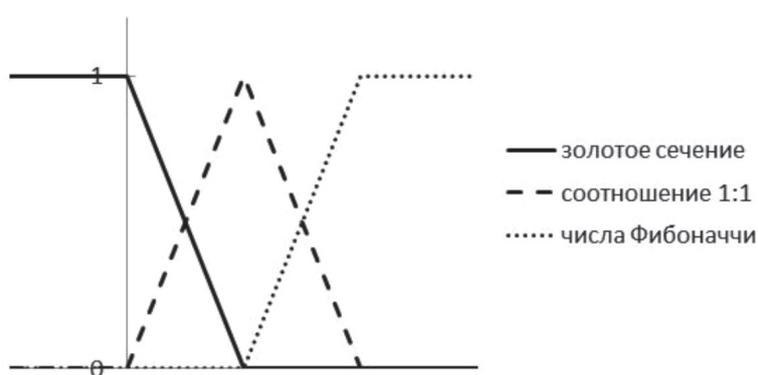


Рис. 2. Характеристическая функция соотношения длины и ширины храма

Правила вывода принадлежности к артели

тип кладки → соотношение ↓	преобладание камня	каменно-кирпичный	кирпичный
золотое сечение	артель 3	артель 2	артель 3
соотношение 1:1	артель 2	артель 1	артель 2
числа Фибоначчи	артель 3	артель 2	артель 3

События перечисленных соотношений образуют полную группу. По оси ОУ расположена шкала истинности (изменяется от 0 до 1).

Для принятия решения о принадлежности строителей конкретного храма к той или иной группе предлагается ввести правила нечёткого вывода отдельно для каждого набора однозначно определяемых характеристик. Например, их можно определить следующим образом (таблица).

В случае, если у храма тип кладки «преобладание камня» и длина относится к ширине как золотое сечение, то можно предполагать, что в строительстве данного храма принимала участие артель 3. Следует отме-

тить, что в данной классификации под понятие «артель 3» попадают все артели, работа которых относится к наименее типичным для данного типа строительства храмов. Эту группу имеет смысл далее классифицировать отдельно.

С помощью контроллера Мамдани [11] проводится дефаззификация.

Сравнивая результаты, полученные для различных храмов, можно сделать вывод о возможной принадлежности их архитекторов и строителей к одной или различным артелям.

В качестве примера рассмотрим Ильинскую церковь в Чернигове, собор Бориса и Глеба в Чернигове и церковь Архангела Михаила в Остёре.

Ильинская церковь в Чернигове

Для строительства Ильинской церкви в Чернигове использовалась плинфа, скрепляемая белым известковым раствором. Основание храма имеет размеры 5 м x 4,8 м.

Соотношение сторон основания и тип кладки может быть определён значениями на рис. 3, а, б. При указанных исходных данных результат определяется как центр тяжести нечёткого множества (обозначен белой точкой на рис. 3, в).

Собор Бориса и Глеба в Чернигове

Рассмотрим собор Бориса и Глеба в Чернигове. Соотношение длины и ширины его основания равно 3:2. Ориентировочный вид кладки – плинфа.

Значения характеристических функций для собора Бориса и Глеба представлены на рис. 4, а, б, а результат дефаззификации – на рис. 4, в.

Церковь Архангела Михаила в Остёре

Рассмотрим церковь Архангела Михаила в Остёре. Основание храма является практически квадратным. Кладка стен – плинфа с вкраплениями песчаника.

Значения характеристических функций для церкви Архангела представлены на рис. 5, а, б, а результат дефаззификации – на рис. 5, в.

Заключение

Проведя анализ результатов определения артелей, можно сделать вывод о том, что Ильинская церковь в Чернигове и церковь Архангела Михаила в Остёре строились одной и той же артелью, а для строительства собора Бориса и Глеба были приглашены другие мастера. Данный результат также подтверждается исследованием, показавшим, что на части кирпичной кладки в церкви Архангела Михаила стоят те же клейма мастеров, что и в Ильинской церкви.

Таким образом, предложенный метод позволяет производить классификацию храмов домонгольского периода с целью определения их принадлежности той или другой строительной группе. Это является важным, так как у значительного количества храмов указанного периода сохранность является невысокой, часть была перестроена в более позднее время.

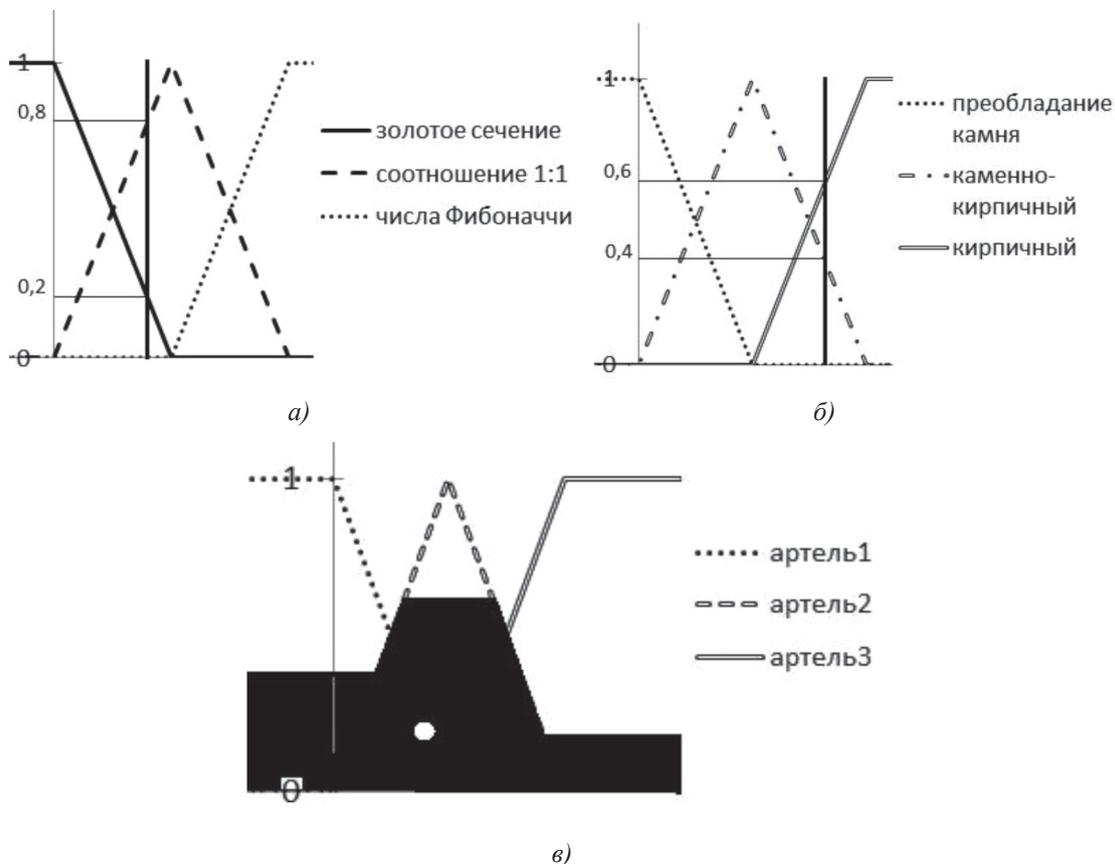


Рис. 3. Нечёткие характеристики Ильинской церкви: а – соотношение длины и ширины, б – тип кладки, в – дефаззификация множества определения строительной артели

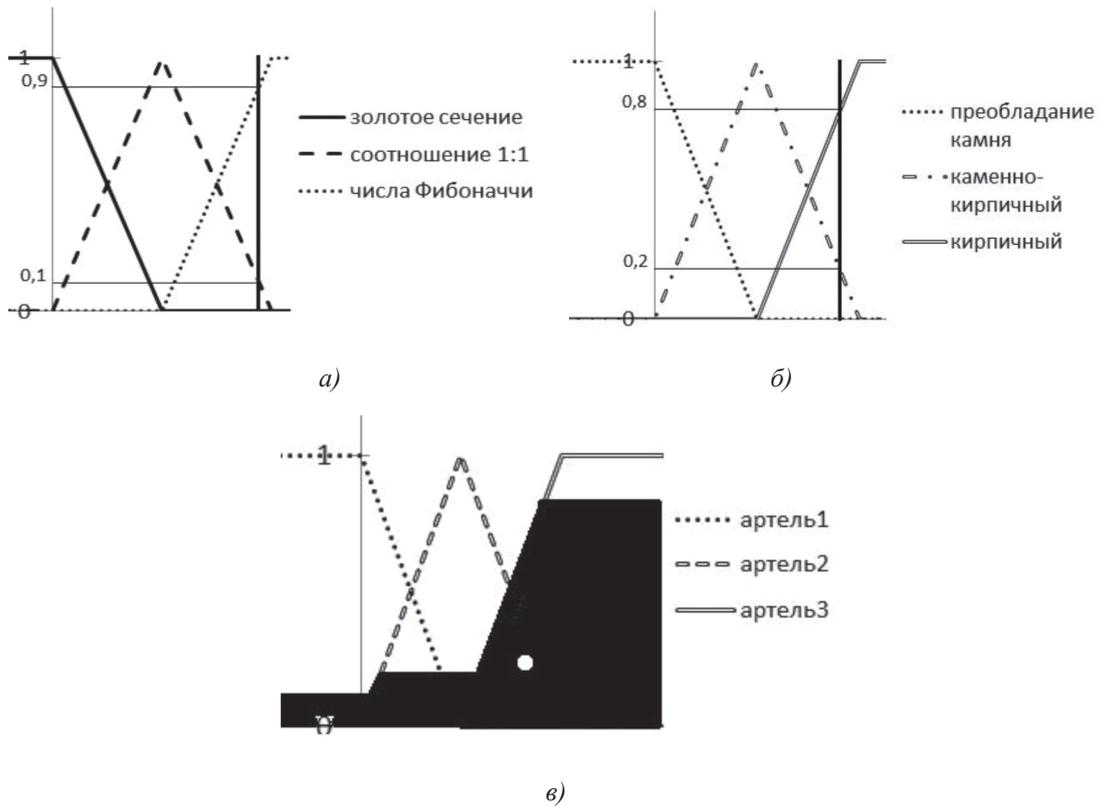


Рис. 4. Нечёткие характеристики собора Бориса и Глеба: а – соотношение длины и ширины, б – тип кладки, в – дефаззификация множества определения строительной артели

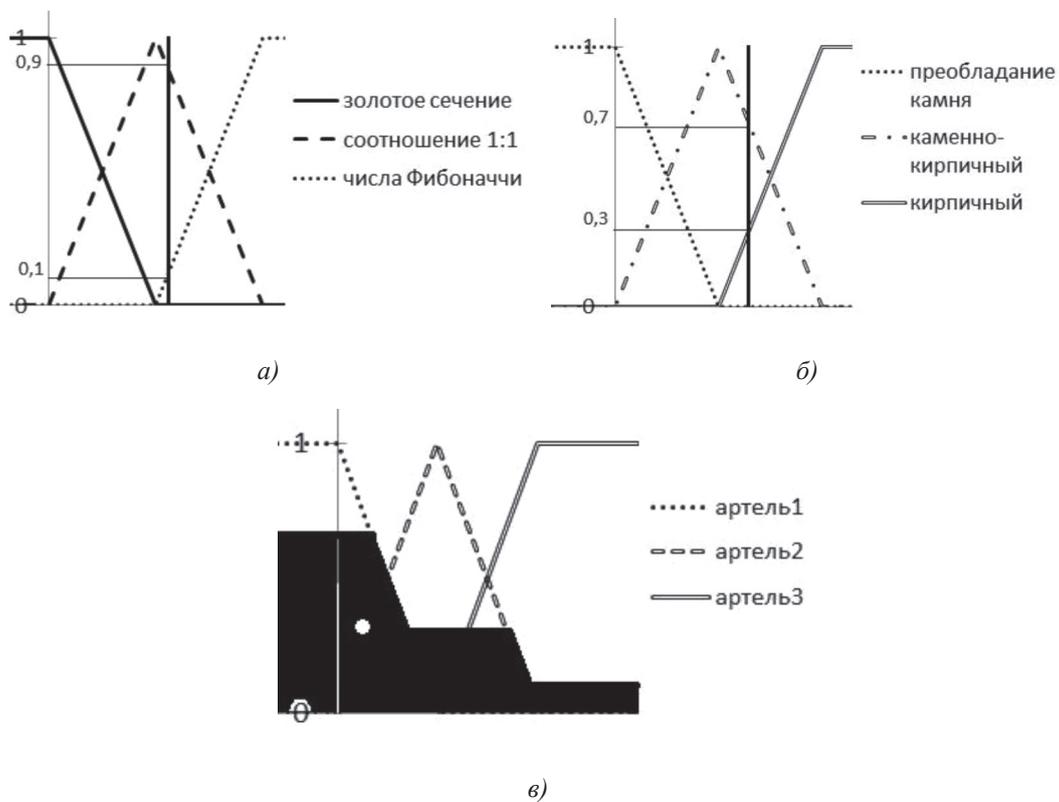


Рис. 5. Нечёткие характеристики церкви Архангела Михаила: а – соотношение длины и ширины, б – тип кладки, в – дефаззификация множества определения строительной артели

Метод группировки храмов позволяет находить направления миграции артелей и тем самым определять экономическое положение разных регионов России в различные временные периоды. Также для храмов с низкой степенью сохранности постройки нет возможности узнать его утраченные архитектурные особенности. Понимание того, какая из артелей проводила строительство, может помочь в определении наиболее характерных для неё способов украшения храма и тем самым, позволит определить его исходный вид. Эта информация является важной как для проведения реставрационных работ храмов, так и для сохранения мирового культурного наследия.

Список литературы

1. Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 317 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие культуры и туризма» на 2013-2020 годы» [Электронный ресурс]. – URL: <http://gov.garant.ru/SESSION/PILOT/main.htm> (дата обращения: 21.03.18).
2. Борис А.Г., Иванова-Везн Л.И. Проекты А. Галецкого и А. Кузнецова – нового корпуса мастерских строгановского училища // Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник МГХПА. – 2017. – Т. 1, № 2. – С. 152–163.
3. Волкова О.Р., Саркисова И.О. Ошибки, оказывающие влияние на процедуру идентификации и моделирования диагностируемой системы // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 12–3 (54). – С. 58–61.
4. Катков А.Ю., Харьбина И.Н. Решение исследовательских задач по теоретической механике на определение реакций связей плоских конструкций // Тенденции развития науки и образования. – 2017. – № 30–3. – С. 20–22.
5. Магомедов Ш.Г. Оценка степени влияния сопутствующих факторов на показатели информационной безопасности // Российский технологический журнал. – 2017. – № 2(16). – С. 47–56.
6. Православные храмы. В трёх томах. Том 2. Православные храмы и комплексы: Пособие по проектированию и строительству. – М.: ГУП ЦПП, 2003. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.wco.ru/biblio/books/story1/H08-T.htm> (дата обращения: 21.03.18).
7. Иванова С.М., Ильиченкова З.В. Формализация системы управления заданиями в системе АМТест // Инновации в жизнь. – 2017. – № 4 (23). – С. 208–218.
8. Павлов Д.А. Интеллектуальный подход для решения обратных задач // Вестник МГТУ МИРЭА. – 2015. – № 1(6). – С. 251–256.
9. Сосенушкин С.Е., Климанов В.П. Протокол разовой адаптивной маршрутизации с балансировкой нагрузки и оценка его эффективности // Вестник МГТУ Станкин. – 2010. – № 1. – С. 139–145.
10. Раппопорт П.А. Строительное производство Древней Руси (X–XIII вв.) [Электронный ресурс]. – URL: <http://tehlib.com/architektura/stroitel-ny-e-konstruktsii-fundament/> (дата обращения: 21.03.18).
11. Navara M., St'astny J. Enhancement of Mamdani Fuzzy Controller [Электронный ресурс]. – URL: https://docviewer.yandex.ru/?url=http%3A%2F%2Fwww.eusflat.org%2Fproceedings%2FEUSFLAT_2001%2Fpapers%2F168_Navara.pdf&name=168_Navara.pdf&lang=en&c=57075a3dc0ab (дата обращения: 21.03.18).