

Научно-технический журнал Издается с 2013 года. Выходит четыре раза в год. № 3(7), 2014

(июль-сентябрь)

Главный редактор

**Ильичев В.А.** академик, первый вице-президент РААСН, д-р техн. наук, проф.

Заместители главного редактора Емельянов С.Г. д-р техн. наук, проф. Колчунов В.И. акад. РААСН, д-р техн. наук, проф.

Редколлегия

Азаров В.Н. д-р техн. наук, проф. Алексашина В.В. д-р архитектуры, проф. Асеева И.А. д-р филос. наук, проф. Бакаева Н.В. д-р техн. наук, доц. Бок Т. д-р техн. наук, проф. (Германия) Брандль Н. д-р техн. наук, проф. (Австрия) Бредихин В.В. д-р экон. наук, доц. Булгаков А.Г. д-р техн. наук, проф. Волков А.А. д-р техн. наук, проф. Гордон В.А. д-р техн. наук, проф. Егорушкин В.А. канд. с.-х. наук., доц. Ежов В.С. д-р техн. наук, проф. Клюева Н.В. д-р техн. наук, проф. Кобелев Н.С. д-р техн. наук, проф. Леденев В.И. д-р техн. наук, проф. Неделин В.М. проф. Осипов В.И. акад. РАН, д-р техн. наук, проф. Пилипенко О.В. д-р техн. наук, проф. Сергейчук О.В. д-р техн. наук, проф. (Украина) Сикора 3. д-р техн. наук, проф. (Польша) Сусликов В.Н. д-р юрид. наук, проф. Теличенко В.И. акад. РААСН, д-р техн. наук, проф. Тур В.В. д-р техн. наук проф. (Белоруссия) Федоров В.С. д-р техн. наук, проф. Чернышов Е.М. акад. РААСН, д-р техн. наук, проф. Шах Р. д-р техн. наук, проф. (Германия) Шубин И.Л. д-р техн. наук, проф.

Ответственные за выпуск Шишкина И.В. канд. техн. наук Самохвалов А.М.

Адрес редакции

305040, Россия, г. Курск, ул. 50 лет Октября, д.94

Тел.: +7 (4712) 50-45-70, www.swsu.ru

E-mail: biosfera\_swsu@mail.ru

Подписной индекс **94005** по объединенному каталогу «Пресса России»

Зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство *ПИ № ФС77-56639* 

© ЮЗГУ, 2014

© Госуниверситет - УНПК, 2014

© БГИТА, 2014

© НИИСФ РААСН, 2014

© ЦНИИП градостроительства РААСН, 2014

# БИОСФЕРНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ: ЧЕЛОВЕК, РЕГИОН, ТЕХНОЛОГИИ

Учредители

ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» (ЮЗГУ), г. Курск

ФГБОУ ВПО «Государственный университет — учебно-научнопроизводственный комплекс» (Госуниверситет – УНПК), г. Орел ФГБОУ ВПО «Брянская государственная инженерно-технологическая академия» (БГИТА), г. Брянск

ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН), г. Москва

Центральный научно - исследовательский и проектный институт по градостроительству Российской академии архитектуры и строительных наук (ЦНИИП градостроительства РААСН), г. Москва

#### Содержание

# Вопросы теории биосферной совместимости городов и поселений

ильичев В. А. Емельянов С.Г., колчунов В.И., Бакаева Н.В. инновационная практика в городах и Доктрина градоустройства	3
Экологический мониторинг, гуманитарный баланс и нормирование	
Васильев А.В., Ярмошенко И.В., Жуковский М.В. Радоновая безопасность современных многоэтажных зданий	19
действия на территории жилой застройки и в помещениях с помощью программного комплекса APM "Акустика" 3D	26
	32

# Тамбове на наружные ограждающие конструкции зданий...... Биосферосовместимые технологии

43

50

56

63

Ельчищева Т.Ф. Оценка влияния качества воздушного бассейна в г.

# Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства

#### Города, развивающие человека

<i>Иванова З.И.</i> Земля как центральная часть биосферы в ценностном аспекте	92
Булгаков А.Г., Бок Т., Бузало Н.С., Емельянов С.Г., Ермаченко П.А. Био-	
сферосовместимые энергоэффективные поселения	101
Нагаева З.С., Буджурова Л.А., Керимов Э.С. Исторические особенности	
и современные аспекты развития архитектуры в КрымуУважаемые авторы!	



Scientific and technical journal. The journal is published since 2013. The journal is published 4 times a year.

№ 3(7), 2014 (July-September)

Editor-in-chief

V.A. Ilyichev academician, vice-president of the RAACS, Doc. Sc. Tech., Prof.

Editor-in-chief assistants

S.G. Yemelyanov Doc. Sc. Tech., Prof.

V.I. Kolchunov academician of the RAACS, Doc. Sc. Tech., Prof.

Editorial committee

V.N. Azarov Doc. Sc. Tech., Prof.

V.V. Aleksashina Doc. Arc., Prof.

I.A. Aseeva Doc. Sc. Phil., Prof.

N.V. Bakaeva Doc. Sc. Tech., associate professor

T. Bock Doc. Sc. Tech., Prof. (Germany)

N. Brandl Doc. Sc. Tech., Prof (Austria) V.V. Bredihin Doc Sc. Eeconom., associate pro-

A.G. Bulgakov Doc. Sc. Tech., Prof.

A.A. Volkov Doc. Sc. Tech., Prof.

V.A. Gordon Doc. Sc. Tech., Prof.

V.A. Egorushkin Candidate of agricultural sciences, associate professor

V.S. Yezhov Doc. Sc. Tech., Prof.

N.V. Kljueva Doc. Sc. Tech., Prof.

N.S. Kobelev Doc. Sc. Tech., Prof.

V.I. Ledenev Doc. Sc. Tech., Prof.

V.V. Nedelin Prof.

V.I. Osipov academician of the RAS,

Doc. Sc. Tech., Prof.

O.V. Pilipenko Doc. Sc. Tech., Prof.

O.V. Sergeychuk Doc. Sc. Tech., Prof. (Ukraine)

Z. Sykora Doc. Sc. Tech., Prof. (Poland)

V.N. Suslikov Doc. Sc. Jur., Prof.

V.I. Telichenko Doc. Sc. Tech., Prof., academician of the RAACS

V.V. Tur Doc. Sc. Tech., Prof. (Belarus)

V.S. Fyodorov Doc. Sc. Tech., Prof.

E.M. Chernyshev Doc. Sc. Tech., Prof., academician of the RAACS

R. Shah Doc. Sc. Tech., Prof. (Germany) I.L. Shubin Doc. Sc. Tech., Prof

Responsible for edition

I.V. Shishkina Candidat Sc. Tech.

A.M. Samokhvalov

The edition address: 305040, Kursk,

str. 50 let Octyabrya, 94

+7 (4712) 50-45-70, www.swsu.ru

E-mail: biosfera swsu@mail.ru

Journal is registered in Russian federal service for moni toring communications, information technology and mass communications

#### The certificate of registration:ΠИ № ФС77-56639

- © South-West State University, 2014
  © State University ERPC, 2014
  © Bryansk state engineering and technological academy, 2014
  © Research institution of construction physics under the
- © Central research project institution of municipal engineering of the, 2014

# **BIOSPHERE COMPATIBILITY: HUMAN, REGION, TECHNOLOGIES**

#### The founders

Federal state budget educational institution of higher professional education «South-West State University»

Federal state budget educational institution of higher professional education «State University – Educational Research Production Complex» (State University ERPC)

Bryansk state engineering and technological academy Research institution of construction physics under the Russian academy

of architecture and construction sciences Central research project institution of municipal engineering of the Russian academy of architecture and construction sciences

#### Contents

#### Questions of the theory of biospheric compatibility of the cities and settlements

llyichev V.A., Yemelyanov S.G., Kolchunov V.I., Bakaeva N.V. The practice of innovations in cities and urban planning and development Doctrine.....

#### **Environmental monitoring, humanitarian balance** and standardization

3

19

26

32

43

50

56

63

Vasilyev A.V., Yarmoshenko I.V., Zhukovsky M.V. Indoor radon hazard in
modern multi-storey buildings
Kuzmitski A.M., Nikiforov A.V., Ivanov A.V. Evaluation of acoustic impact on
residential areas with the help of the AWS"Acoustics" 3Dsoftware pack-
age
Gusev V.P., Lednev V.I., Shubin I.L. Protection of the environment from
noise exposure equipment hvac systems
Elchishcheva T.F. Assessing the impact of the quality of the air basin in
Tambov on the exterior building envelope

## Biosphere compatible technologies

Smorchkov A.A., Orlov D.A., Baranovskaya K.O., Dubrakov S.V. Biopositive elements for wooden housing construction from wood wastel..... Tolstoy M.Yu., Belookaya N.V., Trofimenko E.M., Vasilyeva A.A. Creation of the combined mobile installations and development of technical solutions on water treatment and water purification, including at elimination of consequences of emergency situations..... Vanyushkin A.S. The perspective directions for development of the source of raw materials of construction branch in the Crimea.....

### **Ecological safety of construction engineering** and municipal services

Ignatenko N.M., Melnikov G.A., Cherkasov E.N. The analysis of quality of water and liquid systems in cluster model by IR-spectroscopy methods in distant area of a range..... 68 Dvoretsky A.T. Influence of solar radiation on the duration of the heating period and the period of cooling of buildings in Crimea..... 74 Shcherbina E.V. Afonina M. I. Some questions of ensuring ecological safety of objects of a recreation and sports..... 82 Maksimenko A. E. Features of the use of lighting in dynamics to determine sculptural forms.....

# The cities with human development functions

Ivanova Z.I. Earth as a center of biosphere in axiological aspect.......92 Bulgakov A.G., Bock T., Buzalo N.S., Emelianov S.G., Ermachenko P.A Biospheric energy-independent human settlements......101 Nagayeva Z.S. Budzhurova L.A. Kerimov E.S. Historic features and modern **Dear authors!** 116

# ВОПРОСЫ ТЕОРИИ БИОСФЕРНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ГОРОДОВ И ПОСЕЛЕНИЙ

УДК 711+72]:502.22

В.А. ИЛЬИЧЕВ, С.Г. ЕМЕЛЬЯНОВ, В.И. КОЛЧУНОВ, Н.В. БАКАЕВА

# ИННОВАЦИОННАЯ ПРАКТИКА В ГОРОДАХ И ДОКТРИНА ГРАДОУСТРОЙСТВА

Рассматривается современная практика инноваций в городах с позиции Доктрины градоустройства, разработанной в РААСН. Примеры реализации конкретных проектов и программ развития городов и данные по достижению целевых индикаторов и программных показателей анализируются с позиции концепции биосферосовместимого градоустройства. Показано, что экофилософский подход к проблеме взаимоотношений человека и Природы бросает вызов сложившейся практике градостроительства и укоренившемуся в современном мировоззрении взгляду на город только как на социально-экономическое образование, независимое от окружающей природной среды. Делается вывод о принципиальной необходимости принятия новой инновационной градоустроительной политики.

**Ключевые слова:** градоустройство, инновации, программы развития, стратегическое планирование, биосферная совместимость, среда жизнедеятельности, человеческий потенциал, функции города, безопасность, комфортность.

«Разум есть способность использовать силы окружающего мира без разрушения этого мира» А. и Б. Стругацкие «Пикник на обочине»

В течение последних лет в Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН) проводятся исследования в области градоустройства на основе новой концепции - биосферосовместимых городов и поселений, развивающих человека. В работах [1, 2 и др.] сформулированы принципы преобразования городской среды в благоприятную, комфортную и безопасную и, показаны механизмы реализации этих принципов в программах инновационного развития городов и регионов на основе разработанной концепции. В рамках поисковых исследований, опираясь на концепцию биосферной совместимости, сделано сопоставление принципов градоустройства с реалиями сложившейся практики разработки и внедрения инноваций в программах развития российских регионов, в ча-

стности, в жилищных программах горолов.

Анализ ранее действовавших и ныне реализуемых программ развития с позиции разработанного РААСН проекта Доктрины градоустройства (стратегического планирования городов - city-planning) [3], базирующегося на гипотезе симбиоза города и окружающей природной среды и направленного на формирование социально-экономических и гумамеханизмов инновационной нитарных деятельности, показал, что одной из ключевых причин возрастающих экологических проблем и факторов рисков в градостроительном комплексе в нашей стране являются морально-этические установки, следствием которых служат нынешние способы производства и распределения ресурсов.

В сложившейся практике градостроительства город традиционно рассматривался как объект, противопоставляемый Природе, а становление урбанизированного общества практически за весь период своего существования шло по пути изъятия «ресурсов» вопреки пониманию конечности природного фактора и его разрушимости. При этом основное внимание уделялось материально-пространственной организации функциональной среды и промышленному производству. Поэтому, современная практика градостроительства при недостаточном учете законов взаимодействия между обществом и Природой сопровождается значительным негативным антропогенным воздействием на природную среду, что чревато катастрофическими последствиями для Биосферы и человека, как ее части [4]. Реализуемые же на сегодня программы развития регионов и заложенные в них принципы не содержат глубокого понимания того, что общество и окружающая его природная среда взаимно связаны, влияют друг на друга и постоянно изменяют друг друга. В отличие от Градостроительного действующих декса, жилищных и градостроительных программных документов в Доктрине градоустройства поставлена четкая цель согласованное прогрессивное развитие людей и среды их жизнедеятельности во взаимосвязи с развитием питающей их Биосферы.

Для более детального взгляда на рассматриваемую проблему проведем некоторый анализ содержания и механизмов реализации жилищных и градостроительных программ, опираясь на принципы биосферной совместимости. При этом под термином «инновация» будем подразумевать лишь те новшества, которые увеличивают жизненный потенциал Биосферы, обеспечивают воспроизводство используемых природных ресурсов, их прогрессивное восстановление и развитие деградирующих флоры и фауны.

Если следовать первому принципу Доктрины градоустройства [3] единение города и окружающей Природы - то этот, по сути главный вектор Доктрины, способный решить проблемы глобального кризиса городов, не нашел отражения в целях и задачах различных программ. Поэтому, в результате реализации различного рода программ не снимается напряженность решаемых проблем - экономических, социальных, политических, климатических и других во всем их многообразии, поскольку все они являются не проблемами, а следствием одного - неправедных отношений человека и Природы. Кроме того, механизмы реализации практически всех программ развития разрозненны по отраслевому признаку и не увязаны между собой, их содержание часто дублируется, они расплывчаты и неконкретизированы. В итоге, продолжающиеся попытки достижения целевых установок за счет дальнейшего изъятия ресурсов ведут к неспособности сложившейся хозяйствующей системы обеспечить общественные интересы и жизненные потребности населения при ухудшающейся экологической ситуации.

Глобальное следствие такой политики, традиционно проводимой для практики градостроительства и функционирования системы жизнеобеспечения, пока еще плохо осознается и фактически подвигает города к цивилизационному и экологическому коллапсу. Рассмотрим, что мешает достижению единения города и Природы.

Одной из ключевых причин экономических и социальных проблем современных городов, связанных с возрастающими рисками экологических угроз, является двойственность самой проблемы «человек и Биосфера». Характеристикой взаимодействия человека и окружающей природной среды служат масштабы внешнего направления в деятельности города — это изъятие и распределение природных ресурсов, необходимых для

применяемых на сегодня способов производства и отраслевой деятельности, и вброс в природу отходов жизнедеятельности города. Для количественной оценки внешней деятельности города за рубежом служит так называемый его «экологический след». Например, для Лондона он составляет площадь всех продуктивных земель Англии.

Оценка внутреннего направления в деятельности города состоит в установлении связи между изъятием ресурсов из природной среды, вбрасыванием в нее отходов и состоянием здоровья населения, качеством жизни и уровнем развития человеческого потенциала.

Это противоречие в динамике развития современных городов отмечается различными специалистами: градостроителями, архитекторами, экологами, социологами. Количественные подтверждения такой оценки содержатся в данных статистики, отчетных документах различных министерств и ведомств, аналитических обзорах и материалах. Так, например, анализ динамики мирового использования природных ресурсов, так называемых энергоносителей (угля, нефти, газа), за последние 100 лет говорит о возросшем почти в 10 раз их потреблении. В настоящее время темпы поиска и разработки новых месторождений только растут со всеми вытекающими экономическими и геополитическими последствиями.

По данным Росстата выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в период с 2000 по 2009 годы увеличились на 11,7%. К категории загрязненных в настоящее время отнесено около 33 % общего объема сточных вод. В 136 городах Российской Федерации уровень загрязнения воздуха характеризуется как высокий или очень высокий. В 40 субъектах, где проводятся наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха, более 54% городского населения постоянно находится под воздействием высокого уровня загрязнения воздуха. В 10 из этих 40 субъектов

воздействию высокого загрязнения воздуха подвержено более 75% городского населения, в том числе в Москве и Санкт-Петербурге – 100% населения [5].

Применяемые технологии промышленности строительных материалов и строительной индустрии, жилищно-коммунального комплекса, особенно характеризуются значительной эмиссией загрязняющих веществ в атмосферу, в сточные воды и почву. На долю строительства в России приходится порядка 14,6 млн. тонн вредных выбросов в год [6].

В тесной корреляционной связи с загрязнением окружающей среды, как по-казали проведенные исследования [7, 8 и др.], находятся показатели демографической ситуации в городах, характеризующиеся сокращением численности населения в отдельно взятых регионах страны, высокой смертностью, в т.ч. детской, значительным уровнем заболеваемости, снижением иммунного статуса, ростом потребления лекарств и появления новых болезней.

С этих позиций может быть дана характеристика инновационных технологий с позиции их разделения на прогрессивные и регрессивные по воздействию на симбиотическую жизнь Биосферы, живущих и будущих поколений людей. Но, результаты количественной оценки совместимости с Биосферой современной хозяйственной деятельности человека практически не присутствуют в целевых индикаторах программ улучшения жизни в городах.

В современных условиях регрессивного развития территорий, когда в результате внешней, дестабилизирующей Природу, экспансии города, стали высоки показатели заболеваемости и смертности городского населения, ответом на эти вызовы должно быть введение и использование в программах развития тройственного или гуманитарного баланса биотехносферы [9], что может стать исходной базой рассчитываемых прогрессив-

ных изменений в практике градоустройства, управления строительством и жилищно-коммунальным комплексом. Показатели состояния Биосферы региона могут быть также рассчитаны и войти составными элементами тройственного баланса: а) населения, б) мест удовлетворения потребностей населения и в) потенциала жизни Биосферы на окружающей территории.

В послании Президента России В.В. Путина Федеральному собранию в 2014 году говорится о необходимости сбалансированного развития отраслей и пространственного развития территорий, закладывающих основу «нового градостроительства». Практическое решение поставленной задачи может осуществляться на основании использования уравнений тройственного баланса и введением в него фактических показателей состояния биотехносферы регионов. Первые два элемента тройственного баланса - население и места удовлетворения потребностей населения – это дальнейшее развитие принятых в экономике страны в 30-ые и 50-ые годы прошлого века принципов сбалансированной индустриализации и восстановления народного хозяйства. Третий элемент – вводится впервые для оценки биосферной совместимости поселений. Здесь уместно упомянуть, что «зеленые стандарты», применение и развитие которых надо всячески поддерживать, входят в элемент баланса «места удовлетворения потребностей населения», т.к. их улучшают, и делают менее опасными городские выбросы.

Тройственные балансы должны учитываться во всех проектах и программах развития городов, без них нельзя серьезно говорить о системе расселения страны, ибо опять будем получать новые анклавы экологических бедствий.

Тройственный баланс априорно не соблюдается на Земном шаре в целом и в

России для Европейской части и Урала, но при его расчете становится видимым, где и насколько он нарушен, что позволит принимать обоснованные управленческие решения.

Характерными негативным примером могут служить реализуемые в рамках программы «Жилище» планировки и застройки микрорайонов городов России. Выполненная количественная оценка вновь застраиваемой территории микрорайонов ряда городов ЦФО России [10], показала, что уровень реализуемости функций города и степень нейтрализации «экологического следа» от их реализации в новых микрорайонах значительно ниже, чем в целом по существующему городу. Во многих городах России за последние десятилетия появились сотни новых и реконструируемых микрорайонов, главным показателем для которых стало количество квадратных метров жилья на застраиваемой площади даже в ущерб объектов социальной инфраструктуры и нормам по территориям рекреаций (рис. 1).

В этой связи надо подчеркнуть, что почти вся Европейская территория РФ и Урал относится к 7 рангу по экологической безопасности, т.е. к регионам, где восстановительные способности Биосферы недостаточны для нейтрализации загрязнений, основными «поставщиками» которых являются города. Для исправления экологической ситуации на территории, где сегодня проживают около 90 % населения страны, необходимы управленческие решения, базирующиеся на научно обоснованных расчетных прогнозах тройственного баланса. Эти решения должны быть направлены на уменьшение потребности техносферы района в ресурсах, на уменьшении ядовитых выбросов за счет изменения количественных и качественных свойств техносферы.





Рисунок 1 — Организация общественного пространства в жилых микрорайонах: а) Северо-Западном микрорайоне г. Курска; б) при уплотнении имеющейся застройки и строительстве новых жилых зданий в зоне рекреации в г. Орле

Один из главных регуляторов исправления сложившейся практики градостроительства - существующая нормативная база, которая была создана по отдельным видам загрязнений и по отдельным компонентам природной среды. Сегодня она рассредоточена по различным надзорным службам и имеет большое количество нормируемых показателей, периодически подстраиваемых под постоянно меняющиеся условия, а порой - и под сиюминутную конъюнктуру. Низкий уровень принятия управленческих решений, реализуемых программами развития, обусловлен, прежде всего, недостаточной эффективностью экологического регулирования жизнедеятельности в городах. Настоятельно необходимо вводить в практику управления тройственные или гуманитарные балансы биосферы.

Минимальные нормативные критерии, обеспечивающие поэтапный переход к тройственному балансу и, следовательно, прогрессивное развитие урбанизированных территорий, существующей законодательной базой не определены и не закреплены в нормах и подзаконных актах, а соответственно, и в программных документах. А это необходимо делать, если на самом деле хотим прогнозировать жизнь города на 1...20 лет и при этом избежать серьёзных экологических про-

блем, а главное – всего комплекса их последствий.

Возвращаясь к примеру со строительством микрорайонов в городах, формально, не нарушая законодательство, оказалось возможным построить микрорайон с многоэтажной застройкой даже без соответствующих инженерных сетей, как это было сделано в микрорайоне Зареченский в г. Орле.

В рамках рассматриваемой парадигмы, впрочем как и здравого смысла вообще, стратегическое планирование (city-planning) должно базироваться на знаниях, интеллекте, профессионализме, информации по восстановлению Биосферы и развитию человека. Результатом такого направления работы должны стать программы развития и инновационные, в обозначенном выше смысле, проекты, позволяющие перейти к разработке «биосферосовместимых технологий» и внедрению их в практику градоустройства. Эти проекты должны использовать фондовые механизмы управления, как это делается в передовых странах [11, 12].

Что в реальности? Анализ программ развития различного уровня и принадлежности административно-территориального деления в области строительства, жилищно-коммунального хозяйства, обеспечения безопасности и комфортно-

сти среды жизнедеятельности человека с позиции достижения ими объявлены целей и задач показал, что в них традиционно отсутствуют или неэффективны реальные экономические стимулы и механизмы востребованности новых знаний и внедрения новшеств. Как следствие, в принятых Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ, программном документе «Стратегия 2020» и других документах стратегического развития урбанизированных территорий не в полной мере достигаются как количественные, так и качественные показатели. Так, в более чем 50 региональных программах развития архитектурностроительного комплекса из 11 регионов ЦФО России (среди них «Доступная среда», «Жилище», «Доступное и комфортное жилье граждан России», «Обесдоступным И комфортным печение жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации», «Переселение граждан из аварийного жилищного фонда» и другие) декларируется программно-целевой подход, лишь как намерения. В реальности все сводится к банальному плану мероприятий, поручений неизвестно кому.

Десятилетиями в стране игнорируется разработанная учеными в России и мире методика создания «программ развития», хотя и применяется этот термин. Единственный аргумент создателей (кстати, их имена не известны) программ – «хотели как лучше».

Традиционно подобные планы не выполняются или срываются сроки их выполнения, даже если под эти проекты выделяются бюджетные средства. Так, например, один из наиболее крупных проектов, запланированных к празднованию 450-летия со дня основания города Орла, строительство набережной рек Оки и Орлика в месте исторического образования поселения, до настоящего времени даже не начат. Из трех лет, отведенных на реализацию проекта, полтора года ушло на подготовку проектной документации и

проведение тендерных торгов на строительство. В результате организованных с подачи главных распорядителей бюджетных средств многочисленных конкурсов на проведение изыскательских и строительных работ, до настоящего времени так и не определена подрядная организация и, естественно, сроки строительства под угрозой срыва. А по условиям контракта работы по реконструкции набережных должны быть завершены к 10 декабря 2015 года. К сожалению, такие примеры не единичны.

При существующей в государстве сырьевой экономике технологические и экологические инновации невыгодны. По данным Росстата уровень экологических и других инноваций в отраслях реального сектора экономики в России остается одним из самых низких в мире и не превышает в среднем 5%. Например, удельный вес организаций, осуществляющих инновации, направленные на повышение экологической безопасности, в ЦФО России не превышает в среднем 3,5 %. Наибольший удельный вес организаций, осуществляющих экологические инновации, присущ производству нефтепродуктов -16,3%, т.е. сырьевой экономике. Стало почти узаконенной практикой, когда руководителям предприятий и организаций выгоднее платить мизерные штрафы за причиненный Природе ущерб, нежели заниматься экологическими мероприятиями и внедрением инновационных технологий. С экономической точки зрения для производителей в настоящее время не отработана система льгот, включающих налоги, сборы, лимиты и т.п. В итоге, имеет место парадокс - технологии, позволяющие значительно экономить различные виды энергии, существенно снизить выбросы в атмосферу, уменьшить количество отходов хорошо известны, но в российских условиях оказываются нерентабельными и невостребованными.

Производство, транспорт, энергетика, коммунальное хозяйство городов практически все составляющие техно-

генного потенциала в большинстве регионов России имеют крайне низкий экологический уровень и не обеспечивают необходимой очистки выбросов, сбросов, защиты от физических воздействий, удаления всех видов отходов. Поэтому реальная экологическая ёмкость многих урбанизированных территорий на деле оказывается существенно ниже демографической.

Некоторые вполне реальные идеи внедрения новых биосферосовместимых технологий, обеспечивающих воспроизводство используемых природных ресурсов и прогрессивное развитие деградировавших ранее флоры и фауны содержатся в разработанных и собранных РААСН предложениях [13], доказавших свою экономическую эффективность и инвестиционную привлекательность. Предложения подтверждают возможность использовать промышленные и бытовые отходы, низкокачественное сырье и возобновляемые материалы для создания высококачественных продуктов, конкурирующих с традиционными товарами, получаемыми из первоначально извлекаемых природных ресурсов. Например: преобразование твердых бытовых (органических) отходов (ТБО) в газообразные продукты, используемые для выработки энергии или для добавок в топливо; производство шлакопортландцемента и различных заполнителей на основе шлаков и трепела, позволяющих снизить стоимость строительных конструкций и конечных изделий из них; применение отходов лесозаготовительного производства, боя стеклотарного сырья в производстве теплоизопеностеклокристаллических ляционных материалов и другие.

За последние два десятилетия в стране практически не построено ни одного домостроительного комбината с современными технологиями мирового уровня. Применяемые в стране конструктивные системы разработаны еще в 70-е годы прошлого столетия. Инвестору же не выгодно разрабатывать и внедрять бо-

лее совершенные строительные технологии из-за полного отсутствия экономических стимулов их внедрения, обеспечивающих гарантированные общественные интересы на территории региона.

Непрофессиональные с точки зрения гомеостатики формы создания и управления имеющимися программами развития в принципе исключают реальную технологическую реконструкцию строительной и других отраслей экономики, нежизнеспособность которой заключается, прежде всего, в сырьевой зависимости.

Важнейшей составляющей в решении проблемы инновационного развития городов является подготовка специалистов. Профессиональные управленцы, обладающие не «ликбезными», а фундаментальными знаниями отрасли достигли пенсионного возраста, при этом заменяющие их выпускники современных вузов в подавляющем большинстве не обладают необходимыми навыками и познаниями [14]. Процент управленцев, не имеющих профессионального образования, достиг беспрецедентного уровня. Сепрофессиональной годняшние реалии подготовки специалистов в технических вузах страны в области архитектуры и строительства таковы, что в скором будущем трудоспособных кадров в вузах просто не останется. Уровень заработной платы преподавателей вузов не обеспечивает условий, чтобы привлечь наиболее способных выпускников университетов или выдающихся специалистов - практиков к научно-творческой и педагогической деятельности. На этом фоне как фактор «риска» воспринимается сокращение за последние три года расходной части бюджета, идущей на образование, с 4,8 % до 4,1 %. Сегодня Россия занимает уже 53-е место по уровню образования, а в 1959 году по оценке Госдепартамента США СССР входил в пятерку стран с наилучшей в мире системой образования [15]. Доля наукоемкого производства сократилась до уровня 0,3 процента. Сейчас

средний возраст ученых, носителей фундаментальных знаний, превышает 70 лет. Разрыв со следующим, более молодым и менее многочисленным отрядом специалистов составляет около 20 лет. Малограмотные люди, так называемые «брошюркины дети» пытаются руководить академиками, а научные институты блокировапроизводственной вне ны следовательской базы [16]. Фундаментальная наука обескровлена и наглухо отделена от прикладных исследований. Вспоминая известное высказывание академика С.П. Капицы: «Христос изгнал торгующих из храма» [17], можно только добавить: не пора, ли их изгнать из образования?

К сожалению, можно констатировать, что профессиональное образование в стране после подписания Болонского соглашения, которое «реформирует» уникальную систему российского высшего профессионального образования в унифицированную, так и не стало объектом стратегического планирования развития городов.

Один из принципов градоустройства и развития урбанизированных территорий на основе биосферосовместимых технологий определяет социальные стандарты качества жизни. В работе [18] показано, что любая социальная система, и город в том числе, развиваются по патологическому пути, если люди забирают от

Природы больше, чем отдают. Истощая человека психологически и физически, город становится причиной регрессивного развития урбанизированных территорий и, как следствие, причиной целого ряда болезней и социальных недугов.

Используемые в стране рыночные механизмы, обсуживающие сырьевой бизнес, и не имеющие общественной составляющей, способствует тому, что современные российские города и поселения постепенно превращаются из центров развития цивилизации в источники разрушения окружающей природы и деградации населения.

Социологами установлено наличие причинно-следственной связи между качеством организации городской среды и девиантным поведением городских обывателей. Более того, исследованиями ученых уже рассматриваются признаки вырождения и деградации человечества как биологического вида. Примером воплощения так называемых «болезней цивилизации» в градоустройстве может служить организация общественного пространства во вновь застраиваемых и реконструируемых микрорайонах городов, когда даже минимально установленные нормативные показатели под отводимые площади озеленения социально значимых объектов не выполняются (рис. 2) и парковые зоны попросту застраиваются.





Рисунок 2 – Рекреационная территория, отводимая под застройку жилого микрорайона «Ботаника» в г. Орле на месте парковой зоны

Анализ программ градоустройства ряда городов ЦФО России (Курск, Орел, Брянск и др.) показал, что финансирование проектов, связанных с организацией общественного пространства, в их числе и инженерных систем, продолжает урезаться: с 4,4 % до 2,7 % от расходной части бюджета за последние три года. И это сокращение происходит в условиях, когда износ инженерных систем городов составляет 60-70 % и, соответственно, затраты на их обновление должны быть существенно больше. Продекларированные в программе «Жилище» средства на подготовку площадок под возведение социально значимых жилых и общественных зданий массового и индустриального строительства также мизерны даже по отношению к возводимым в регионах объемам жилья.

В результате, жилищная проблема в регионах России, несмотря на большое число многообещающих и оплаченных проектов и программ, остается нерешенной. Вместе с ней остается нерешенной и проблема «неправильного», т.е. регрессивного развития населения современных городов, основанного на потребительском отношении к Природе. Если добавить сюда и усиливающееся социальное неравенство и имущественное расслоение российского общества, противостояние культур и информационные войны, виртуализацию общества, снижение уровня образованности, то проблема градоустройства остается крайне напряженной [19]. Выход из сложившейся ситуации, характеризуемой научным сообществом как «экологические затруднения цивилизации», состоит в как можно скорейшем создании реальных механизмов и законодательной базы регулирования отношений в системе «окружающая среда-человек» и формированию условий для развития на этой основе человеческого потенциала. Тогда в качестве индикаторов социальных стандартов жизнедеятельности станут показатели так называемого «земного счастья» – семейного благополучия, браков, рождения детей и другие.

В соответствии со следующим принципом градоустройства город долвыполнять определенный функций, необходимых для всестороннего и полноценного развития человека. В существующей практике достижение целевых индикаторов сводится лишь к удовлетворению индивидуального спроса на товары и услуги, а не к удовлетворению рациональных потребностей человека через общественные интересы: чистые воду и воздух, безопасность, комфорт, нравственность. В этом, по мнению [20], заключается принципиальное непонимание механизмов жизнеобеспечения: потребление общественных благ одним человеком не исключает, а предполагает доступность их для потребления другими людьми. Воздух, которым мы дышим, благо, данное Природой всем сразу. Городская архитектура - плод усилий многих людей, и при нормальных условиях не может быть объектом исключаемости. Шум, загрязнение воды или воздуха – зло, от которого невозможно избавить отдельного человека. И, наоборот – у отдельного человека нельзя отнять право наслаждаться природной красотой и тишиной. Поскольку никто не может быть лишен права пользования дарами Природы, у обычных людей возникает ощущение, что платить за это они не должны.

Набор необходимых функций города можно рассматривать как «проекцию» человека на город. Отсюда следует и непереоценимая значимость реализуемости всех без исключения функций города: если какие-либо потребности людей не удовлетворяются в полном объеме, то они проявляются в городе в виде своих антиподов: вместо нормального жизнеобеспечения — голод и разруха, вместо отдыха и развлечений — пьянство и наркомания, вместо законопослушания и мирной власти — бунты и теракты, вместо творчества — бессмысленность и деграда-

ция, вместо единения с природой – отравленная окружающая среда и катастрофы.

Какова же повсеместная практика реализации функций современного российского города?

Примерами далеко неполной реализации функции «Жизнеобеспечение» могут служить не выполненные, но запланированные во многих регионах страны к 2012 году показатели обеспеченности жильем на человека  $-30-35 \text{ m}^2$ , а по факту -23,4 м<sup>2</sup>. Наличие неуменьшающихся объемов ветхого и аварийного жилья, острая нехватка современных объектов здравоохранения и социального назначения (детских садов, школ), не решаемые проблемы жилищно-коммунального характера, перенасыщенные транспортом магистрали и другие задачи жизнеобеспечения свидетельствуют о невостребованности профессиональных новшеств и знаний строительной отраслью [21].

Целевые индикаторы достижения таких функций как «Милосердие», «Творчество», «Связь с природой» вообще не планируются в программах развития городов России.

Неотъемлемые функции города цивилизованного государства - наука, образование и культура находятся сегодня на «задворках» общества. Характерным примером здесь могут служить попытки ликвидации Академии наук Болгарии, и, несомненно, реформа академической науки в России, которая в настоящее время проводится в административном порядке, вопреки мнению авторитетных ученых. Ее результатом станет еще большее и может быть даже необратимое снижение научного потенциала страны, который сегодня так необходим для решения национальных и глобальных проблем и реализации инновационного пути развития в условиях новых угроз.

По заключениям специалистов [22], если экономика не «встанет» на инновационный путь или «попробует» идти по нему без науки, то через несколько лет эти

же самые невостребованные ученые уйдут из активной сферы деятельности, а страна будет раздроблена на «колонии» других преуспевающих стран.

«Город не может и не должен подавлять человека!» Этот тезис говорит о необходимости реализации всех функций города, но в особенности творческой составляющей в городской среде. Театры и консерватории, концертные залы и музеи не только определяют привлекательный архитектурный облик города, но и придают внутреннюю значимость городу, определяют его творческий потенциал для дальнейшего развития, точно так же, как университеты и НИИ.

Плохо управляемый город в состоянии быстро уничтожить окружающую природную среду и «посадить» себя (город) на «голодный паек» природных ресурсов, поскольку объекты городского хозяйства отравляют природную среду и лишают жизненных сил Биосферу, а природные условия, помимо функций красоты, обеспечивают базу, на которой строится жизнеобеспечение города.

Но исправлять положение в практике надо, по-видимому, с центральной функции города - «Милосердие». Несложно видеть, что современные города недружественны и враждебны, особенно к детям, людям пожилого возраста, инвалидам, ввиду того, что разрабатываемые архитектурно-планировочные решения, базирующиеся на требованиях концепции технического регулирования и действующей нормативно-регулятивной базы, хотя и направлены, например, на создание доступной и комфортной среды, но носят пока декларативный характер. Так, в условиях современного города создание безбарьерной среды для самой незащищенной категории населения, характеризуемой как маломобильная группа, может служить одним из индикаторов гуманистического развития современного общества. Актуальность такой задачи подтверждает инициатива Правительства Российской Федерации в виде ФЦП «Доступная среда на 2011-2015 годы», которая для полноценного участия в жизни общества маломобильных групп населения наравне с другими гражданами предусматривает обеспечение беспрепятственного доступа к объектам социальной инфраструктуры, в т.ч. и к объектам здравоохранения. Тем не менее, реализация этой программы архитектурно-градостроительными методами при разработке проектов планировки и застройки даже новых территорий носит формальный характер.

Количественную оценку предоставления жителю тех или иных услуг, функциями города можно делать по врезатрачиваемому человеком удовлетворение соответствующих требностей. В работах [23, 24] такую оценку предложено выполнять с использованием обобщенного критерия - интегрального показателя реализации функций города, включающего параметры реализуемости и доступности функций различным категориям городского населения (по возрастным группам, социальной принадлежности и др. признакам) чеконкретные рез составляющие функций.

С позиции биосферосовместимости города очевиден вывод: продолжающееся проектирование и строительство жилых городских микрорайонов только исходя из требований «съема» квадратных метров с территории, без учета расширенного воспроизводства чистой части биосферы при планировании общественного пространства и тем более без механизмов реализации социальных стандартов в части обеспечения экономики общественных благ ведет к ухудшению экономической составляющей качества жизни и как следствие - к деградации (биологической, эмоциональной, материальной) городского поселения.

К сожалению, действующее в строительстве «дырявое» и противоречивое в этой сфере законодательство и несовершенное ценообразование оставляет

широкие возможности для недобросовестных чиновников, инвесторов и застройщиков, в частности, проводить тендеры на земельные участки под застройку целых микрорайонов так, что согласно генеральному плану можно застраивать жилье, торговые и развлекательные центры и другие объекты, приносящие быструю прибыль инвестору без возведения школ, детских садов, объектов здравоохранения, культуры и др. Значительное количество новых микрорайонов в ряде городов ЦФО России, и микрорайон в г. Орле, упомянутый в качестве примера, к сожалению, возведены именно по такой схеме. Выполнение же городом своих функций в отношении человека создает благоприятную среду обитания.

Известно, что состояние городской среды влияет не только на экономический уклад жизни города, но и на соблюдение многообразных условий общественной жизни: профессиональные объединения, саморегулируемые организации, политические партии и многое другое. Принципы градоустройства формируют экологический подход к самоподдерживающемуся развитию современного города, обеспечивают высокоморальные нормы поведения горожан и безконфликтного удовлетворения национальных и конфессиональных интересов. В этом случае можно утверждать, что развитие личности и общества будет дружественным и гармоничным за счет облегчения коммуникаций между представителями различных культур, этносов, снижения жизненных противоречий в городе, обществе, государстве и установлению связей между социальными общностями на принципах биосферной совместимости. Здесь речь идет о создании комфортной среды обитания.

Тем не менее, такие индикаторы пока не стали неотъемлемой частью жилищных и других социально значимых программ развития городов и поселений. Имеются примеры нормативных документов, провоцирующих создание кон-

фликтных ситуаций. Например, уставы жилищных кооперативов и прочих организаций дают право взимать сборы за предоставление совместно используемых услуг и оборудования. Намерения администрации переложить расходы на капитальный ремонт и другие виды технологического обслуживания на так называемых собственников жилья неоправдано, ибо для его легитимности требовалось в процессе приватизации передать собственникам для капитальных ремонтов амортизационные средства. Абсолютное большинство собственников жилья не в состоянии финансировать соответствующие работы, поскольку стоимость капитального ремонта рассчитывается по цене, соизмеримой с себестоимостью нового строительства (более 20 тыс. руб  $/\text{м}^2$ ) [25].

Антагонизм и определенные противоречия жизнедеятельности в современных городах проявляются в образованиях стихийных неорганизованных масс людей, однако, в крайнем случае, могут возникать и возникают локальные и глобальные конфликты, вражда, экстремизм и т.п. В этом случае, о благоприятной и комфортной городской среде речь не идет.

В соответствии с принципами стратегического планирования города основу безопасной городской среды должно составлять познание, т.е. новые знания, позволяющие выстраивать взаимодействие между различными слоями населения внутри города и между городами. Разумное применение силы административными структурами на основе знаний и понимания взаимоотношений между разобразованиями личными социальными возможно в исключительных случаях, ибо знание-сила. Другими словами, градоустройство, совместимое с окружающей природной средой, нуждается в инстанциях, наделенных правом принуждения, в тех случаях, когда это необходимо для обеспечения всех прочих общественных благ. Рыночной экономикой, построенной на принципах исключаемости и нацеленной на удовлетворение только личных потребностей отдельной части общества, не создается методическая основа и практические механизмы для системного решения проблем градоустройства.

**Вывод.** Выполненный анализ практики градоустройства и развития урбанизированных территорий показал, что жизнедеятельность человека в современном городе находится между двумя крайностями — разрушением Природы и деградацией населения, которые по сути являются причиной и следствием друг друга.

В статье поднят вопрос, насколько фатальны изменения состояния окружающей природной среды и можно ли, опираясь на знания, регулировать современное градоустройство в условиях неизбежности происходящих процессов?

Приблизить к ответу на поставленный вопрос может предложенная концепция биосферосовместимого города, позволяющая решать проблему развития человечества в симбиозе с Природой. Она может стать частью научно-обоснованной государственной политики по стратегическому планированию городов и поселений, обеспечивая социальную стабильность, гуманистическую ориентацию рыночных отношений, безопасность и качество жизни на урбанизированных территориях.

Основой для принятия управленческих решений о ресурсах, численности населения, необходимых механизмах для внедрения инноваций, о расселении по регионам будут служить установленные корреляционные связи между изъятием ресурсов, вбрасыванием отходов в природную среду и деградацией населения, а также разработанные количественные балансовые соотношения между потенциалом жизни Биосферы, численностью населения, потребностями людей и техносферы в ресурсах Биосферы и возможностью Биосферы удовлетворять эти потребности. Для принятия предлагаемой

стратегии градоустройства не требуется увеличивать финансирование, нужно провести внутреннюю работу по совершенствованию системы управления на основе фундаментальных знаний.

Изложенный подход не противоречит никаким внутренним законодательным актам, политическим программам, конфессиональным и философским воззрениям и может быть принят всеми регионами страны. Законодательное закрепление на региональном уровне тройственного баланса; применение программно-целевых методов, основанных на использовании профессиональных знаний; оценка социального климата; удовлетворение рациональных потребностей; соблюдение условий познание структуры

городской жизни и реального состояния ее отдельных элементов позволяют системно решать в долгосрочной перспективе проблему инновационного развития городов и прогрессивного развития человека.

Проведенный анализ показал, что традиционно существующие концепция, принципы и механизмы градостроительства в условиях рыночной экономики России не работают. В этой связи сформулированные принципы градоустройства могут быть не только полезны при разработке программ развития современных городов и регионов, но и безальтернативны.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Ильичев В.А. Принципы преобразования города в биосферосовместимый и развивающий человека // Промышленное и гражданское строительство. 2010. №6. С.3-12.
- 2. Ильичев В.А. Биосферная совместимость принцип, позволяющий построить парадигму жизни в гармонии с планетой Земля // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2014. № 1. С.4-6.
- 3. Предложения к доктрине градоустройства и расселения (стратегического планирования городов) / В.А. Ильичев, А.М. Каримов, В.И. Колчунов, В.В., Алексашина, Н.В. Бакаева, С.А. Кобелева // Жилищное строительство. 2012. №1. С.2-11.
- 4. Колин К.К. Глобальные угрозы развитию цивилизации в XXI веке // Стратегические приоритеты. № 1. М.: аналитический центр стратегических исследований «Сокол». С. 6-31.
- 5. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru.
  - 6. Блог «Урбанистика, строительство, экология». Режим доступа: http://www. http://lerschtul.ru.
- 7. Беспалова, Д.Н. Состояние здоровья населения России / О.Н. Беспалова, Я.М. Рощина / Вестник Российского мониторинга экономического положения и здоровья населения НИУ ВШЭ [электронный ресурс]: сб. науч. ст. М.: Нац. иссл. ун-т «Высшая школа экономики», 2011. С. 131-143.
- 8. Вега, А.Ю. Экологическая и социальная составляющая качества жизни населения: теоретические аспекты / А.Ю. Вега, С.В. Богомолов // Качество и уровень жизни населения в современной России: состояние, тенденции и перспективы. Сб. матер. Междунар. НПК. ОАО ВЦУЖ ИСЭПН РАН. М.: ООО «М-Студио», 2012. С. 45-53.
- 9. Ильичев, В.А. Расчет гуманитарных балансов Биотехносферы [Текст] / В.А. Ильичев, И.А. Малмыгин // Градостроительство, 2011. № 4. С. 38-44.
- 10. Ильичев, В.А. Некоторые вопросы проектирования поселений с позиции концепции биосферной совместимости [Текст] / В.А. Ильичев, В.И. Колчунов, А.В. Берсенев, А.Л. Поздняков. Academia. Архитектура и строительство, 2009. № 1. C.74–81.
- 11. Недотко, П.А. и др. Организационно-экономические формы оптимизации общественного развития [Текст] / П.А. Недотко и др. М.: МАИ, 1996. 95 с.
- 12. Вайцзеккер, Э. Фактор четыре. Затрат половина, отдача двойная. Новый доклад Римскому клубу [Текст] / Э. Вайцзеккер, Э. Ловинс, Л. Ловинс: перевод А.П. Заварницына и В.Д. Новикова. Под ред. академика Г.А. Месяца. М.: Academia, 2000. 400 с.
- 13. Инновационные предложения Российской академии архитектуры и строительных наук. М.: РААСН, 2008, 149 с.
- 14. Перельмутер, А.В. Заметки о прикладной науке // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. -2013. -№ 9. Выпуск 2. C.13-34.

#### Биосферная совместимость: человек, регион, технологии

- 15. Аналитическая записка НАТО об образовании в СССР в 1959 г «Научно-техническое образование и кадровые резервы в СССР» [электронный ресурс] http://statehistory.ru/4316/Analiticheskaya-zapiska-NATO-ob-obrazovanii-v-SSSR-1959-g-/
- 16. Бондаренко, В.М. Проблемы и альтернативы в судьбе России [Текст] / В. М. Бондаренко, Б.В. Гусев. М.: Издательский полиграфический центр ЗАО ПСТМ, 2007.
- 17. Капица, С.П. Парадоксы роста. Законы развития человечества. М.: Издательство «<u>Альпина</u> нон-фикшн». 2010.
- 18. Кацура, А.В. Экологический вызов: Выживет ли человечество? А.В. Кацура, З.А. Отарашвили. М. 2005. 80 с.
- 19. Кудрявцев, А.П. <u>Градостроительная деятельность:</u> основные проблемы [Текст] / А.П. Кудрявцев, Ю.А Сдобнов // Жилищное строительство. 2008. № 3. С. 2-3.
- 20. Тульчинский, Г.Л. Обессиленное общество [Текст] / Г.Л. Тульчинский. М.: Знамя. 2010. № 1.
- 21. Ильичев, В.А. Социальные ожидания, жилищные программы и качество жизни на урбанизированных территориях [Текст] / В.А. Ильичев, С.Г. Емельянов, В.И. Колчунов, Н.В. Бакаева // Промышленное и гражданское строительство. М., 2014. № 1. С.3-7.
- 22. Нигматулин, Р.И. <u>Как обустроить экономику и власть России:</u> анализ инженера и математика [Текст] / Р.И. Нигматулин // <u>Энергобезопасность и энергосбережение</u>. 2007. № 5. С. 3-12.
- 23. Ильичев, В.А. Методика прогнозирования показателей биосферосовместимости урбанизированных территорий [Текст] / В.А. Ильичев, В.И. Колчунов, В.А. Гордон // Градостроительство, 2010.- № 1. С. 37-43.
- 24. Ильичев, В.А. К построению динамической модели открытой биосферосовместимой территории [Текст] / В.А. Ильичев, В.И. Колчунов, В.А. Гордон // Известия Юго-Западного государственного университета, 2011.- № 5(38), Ч 2.- С. 16-19.
- 25. Бондаренко, В.М. Экологическая безопасность, капитальный ремонт [Текст] / В. М. Бондаренко // Труды Общего собрания РААСН «Фундаментальные и приоритетные прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли». С.458-468.

#### Ильичев Вячеслав Александрович

Доктор технических наук, профессор

Академик Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН), г. Москва

E-mail: raasn@raasn.ru

#### Емельянов Сергей Геннадьевич

Доктор технических наук, профессор, советник РААСН ФГБОУ ВПО «Юго-западный государственный университет», г. Курск

E-mail: rector@swsu.ru

#### Колчунов Виталий Иванович

Доктор технических наук, профессор, академик РААСН ФГБОУ ВПО «Юго-западный государственный университет», г. Курск E-mail: yz swsu@mail.ru

# Бакаева Наталья Владимировна

Доктор технических наук, доцент

ФГБОУ ВПО «Юго-западный государственный университет», г. Курск

E-mail: natbak@mail.ru

#### V.A. ILYICHEV, S.G. YEMELYANOV, V.I. KOLCHUNOV, N.V. BAKAEVA

# THE PRACTICE OF INNOVATIONS IN CITIES AND URBAN PLAN-NING AND DEVELOPMENT DOCTRINE

The work considers the current practice of innovation in cities from the perspective of the Doctrine of Urban Planning developed in Russian Academy of Architecture and Construction Sciences. Examples of realization of specific projects and programs on the development of cities and data on the achievement of targets and indicators of the programs are analyzed from the point of the conception of biosphere compatible urban development. It is shown that such eco-philosophy approach to the relationship between human and nature challenges the current practice of urban planning and well established world-view of the city as of the socio-economic formation independent of the natural environment. The issues relating to a new urban planning policy are now under review.

**Keywords**: urban development, innovation, program development, strategic planning, biosphere compatibility, living environment, human potential, the functions of a city, safety, comfort.

#### **BIBLIOGRAPHY**

- 1. Il'ichev V.A. Principy preobrazovanija goroda v biosferosovmestimyj i razvivajushhij cheloveka // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2010. №6. S.3-12.
- 2. Il'ichev V.A. Biosfernaja sovmestimost' princip, pozvoljajushhij postroit' paradigmu zhizni v garmonii s planetoj Zemlja // Biosfernaja sovmestimost': chelovek, region, tehnologii. 2014. № 1. S.4-6.
- 3. Predlozhenija k doktrine gradoustrojstva i rasselenija (strategicheskogo planirovanija gorodov) / V.A. Il'ichev, A.M. Karimov, V.I. Kolchunov, V.V., Aleksashina, N.V. Bakaeva, S.A. Kobeleva // ZHilishhnoe stroitel'stvo. 2012. №1. S.2-11.
- 4. Kolin K.K. Global'nye ugrozy razvitiju civilizacii v XXI veke // Strategicheskie prioritety. № 1. M.: analiticheskij centr strategicheskih issledovanij «Sokol». S. 6-31.
- 5. Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki [JElektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: http://www.gks.ru.
  - 6. Blog «Urbanistika, stroitel'stvo, jekologija». Rezhim dostupa: http://www. http://lerschtul.ru.
- 7. Bespalova, D.N. Sostojanie zdorov'ja naselenija Rossii / O.N. Bespalova, JA.M. Roshhina / Vestnik Rossijskogo monitoringa jekonomicheskogo polozhenija i zdorov'ja naselenija NIU VSHJE [jelektronnyj resurs]: sb. nauch. st. M.: Nac. issl. un-t «Vysshaja shkola jekonomiki», 2011. S. 131-143.
- 8. Vega, A.JU. JEkologicheskaja i social'naja sostavljajushhaja kachestva zhizni naselenija: teoreticheskie aspekty / A.JU. Vega, S.V. Bogomolov // Kachestvo i uroven' zhizni naselenija v sovremennoj Rossii: sostojanie, tendencii i perspektivy. Sb. mater. Mezhdunar. NPK. OAO VCUZH ISJEPN RAN. M.: OOO «M–Studio», 2012. C. 45-53.
- 9. Il'ichev, V.A. Raschet gumanitarnyh balansov Biotehnosfery [Tekst] / V.A. Il'ichev, I.A. Malmygin // Gradostroitel'stvo, 2011. N = 4. S. 38-44.
- 10. Il'ichev, V.A. Nekotorye voprosy proektirovanija poselenij c pozicii koncepcii biosfernoj sovmestimosti [Tekst] / V.A. Il'ichev, V.I. Kolchunov, A.V. Bersenev, A.L. Pozdnjakov. Academia. Arhitektura i stroitel'stvo, 2009. № 1. S.74-81.
- 11. Nedotko, P.A. i dr. Organizacionno-jekonomicheskie formy optimizacii obshhestvennogo razvitija [Tekst] / P.A. Nedotko i dr. M.: MAI, 1996. 95 s.
- 12. Vajczekker, JE. Faktor chetyre. Zatrat polovina, otdacha dvojnaja. Novyj doklad Rimskomu klubu [Tekst] / JE. Vajczekker, JE. Lovins, L. Lovins: perevod A.P. Zavarnicyna i V.D. Novikova. Pod red. akademika G.A. Mesjaca. M.: Academia, 2000. 400 s.
- 13. Innovacionnye predlozhenija Rossijskoj akademii arhitektury i stroitel'nyh nauk. M.: RAASN, 2008, 149 s.
- 14. Perel'muter, A.V. Zametki o prikladnoj nauke // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. -2013. -N 9. Vypusk 2. -S.13-34.
- 15. Analiticheskaja zapiska NATO ob obrazovanii v SSSR v 1959 g «Nauchno-tehnicheskoe obrazovanie i kadrovye rezervy v SSSR» [jelektronnyj resurs] http://statehistory.ru/4316/Analiticheskaya-zapiska-NATO-ob-obrazovanii-v-SSSR-1959-g-/
- 16. Bondarenko, V.M. Problemy i al'ternativy v sud'be Rossii [Tekst] / V. M. Bondarenko, B.V. Gusev. M.: Izdatel'skij poligraficheskij centr ZAO PSTM, 2007.

#### Биосферная совместимость: человек, регион, технологии

- 17. Kapica, S.P. Paradoksy rosta. Zakony razvitija chelovechestva. M.: Izdatel'stvo «Al'pina non-fikshn». 2010.
- 18. Kacura, A.V. JEkologicheskij vyzov: Vyzhivet li chelovechestvo? A.V. Kacura, Z.A. Otarashvili. M. 2005. 80 s.
- 19. Kudrjavcev, A.P. Gradostroitel'naja dejatel'nost': osnovnye problemy [Tekst] / A.P. Kudrjavcev, JU.A Sdobnov // ZHilishhnoe stroitel'stvo. − 2008. − № 3. − S. 2-3.
  - 20. Tul'chinskij, G.L. Obessilennoe obshhestvo [Tekst] / G.L. Tul'chinskij. M.: Znamja. 2010. № 1.
- 21. Il'ichev, V.A. Social'nye ozhidanija, zhilishhnye programmy i kachestvo zhizni na urbanizirovannyh territorijah [Tekst] / V.A. Il'ichev, S.G. Emel'janov, V.I. Kolchunov, N.V. Bakaeva // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. M., 2014. Nº 1. S.3-7.
- 22. Nigmatulin, R.I. Kak obustroit' jekonomiku i vlast' Rossii: analiz inzhenera i matematika [Tekst] / R.I. Nigmatulin // JEnergobezopasnost' i jenergosberezhenie. 2007. № 5. S. 3-12.
- 23. Il'ichev, V.A. Metodika prognozirovanija pokazatelej biosferosovmestimosti urbanizirovannyh territorij [Tekst] / V.A. Il'ichev, V.I. Kolchunov, V.A. Gordon // Gradostroitel'stvo, 2010.- № 1. S. 37-43.
- 24. Il'ichev, V.A. K postroeniju dinamicheskoj modeli otkrytoj biosferosovmestimoj territorii [Tekst] / V.A. Il'ichev, V.I. Kolchunov, V.A. Gordon // Izvestija JUgo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta, 2011.- № 5(38), CH 2.- S. 16-19.
- 25. Bondarenko, V.M. JEkologicheskaja bezopasnost', kapital'nyj remont [Tekst] / V. M. Bondarenko // Trudy Obshhego sobranija RAASN «Fundamental'nye i prioritetnye prikladnye issledovanija RAASN po nauchnomu obespecheniju razvitija arhitektury, gradostroitel'stva i stroitel'noj otrasli». S.458-468.

#### Ilyichev Vyacheslav Aleksandrovich

Doctor Tech. Sci., professor

Academician of the Russian academy of architecture and construction sciences, Moscow

E-mail: raasn@raasn.ru

#### Yemelyanov Sergey Gennadevich

Doctor Tech. Sci., professor, adviser of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences

South Western State University, Kursk

E-mail: rector@swsu.ru

#### **Kolchunov Vitaliy Ivanovich**

Doctor Tech. Sci., professor, academician of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences

Southwest State University, Kursk

E-mail: yz\_swsu@mail.ru

#### Natalia Vladimirovna Bakaeva

Doctor Tech. Sci., professor Southwest State University, Kursk

E-mail: natbak@mail.ru

# <u>ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ,</u> ГУМАНИТАРНЫЙ БАЛАНС И НОРМИРОВАНИЕ

УДК 614.8.086.5

#### А.В. ВАСИЛЬЕВ, И.В. ЯРМОШЕНКО, М.В. ЖУКОВСКИЙ

# РАДОНОВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Использование в строительстве современных технологий энергосбережения, направленных на снижение суммарного удельного годового расхода тепловой энергии, приводит к созданию условий для накопления радона в воздухе жилищ. Согласно проведенному исследованию уровень концентрации радона в помещениях современных зданий значительно превышает среднюю концентрацию радона в многоэтажных домах г. Екатеринбурга, построенных до введения требований к энергосберегающему строительству. Увеличение количества зданий современной постройки способствует повышению среднего городского уровня концентрации радона. Такая тенденция может привести к росту уровней облучения населения и увеличению заболеваемости и смертности от рака легкого в будущем.

Ключевые слова: радон, энергосбережение, строительные материалы.

#### Введение

На протяжении последних десятилетий городская среда становится основой современной техногенной цивилизации. При этом возрастает не только степень техногенной нагрузки на окружающую среду городов, но и создаются условия для потенциально негативных воздействий возводимых и уже эксплуатируемых строительных объектов. К одним из таких потенциально негативных фактонепосредственное оказывающих ров, влияние на безопасную область обитания человека является радиационное воздействие естественных источников излучения, в частности, радона и его дочерних продуктов распада.

Согласно Федеральному закону «О радиационной безопасности населения», облучение населения, обусловленное радоном и продуктами его распада в жилых помещениях, не должно превышать установленные нормативы. Особенности конструкции и содержания зданий различного назначения приводят к существенно более высоким уровням объемной активности (концентрации) радона в воздухе помещений по сравнению с наружной ат-

мосферой. В связи с этим в Нормах радиационной безопасности (НРБ-99/2009) содержатся требования по ограничению уровня среднегодовой эквивалентной равновесной объемной активности радона (ЭРОА) в жилых и общественных помещениях.

В последние годы значительное внимание уделяется проблеме облучения населения радоном в контексте мер по увеличению энергосбережения в строительстве. Снижение суммарного удельного годового расхода тепловой энергии достигается применением соответствующих архитектурно-строительных решений, вследствие применения которых происходит снижение воздухопроницаемости ограждающих конструкций и создаются условия для накопления радона в воздухе жилищ. В России требования к энергосберегающему строительству были установлены государственными органами с 1996 года. В последующие годы были введены новые нормативы, регулирующие сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, удельный расход тепла на отопление и другие параметры, направленные на увеличение энергосбережения. Установление новых норм привело к созданию условий, в которых уровни концентрации радона в современных зданиях, оказались повышенными.

#### Материалы и методы

Уровни концентраций радона в современных зданиях (построенных с применением энергосберегающих технологий) исследовались на примере г. Екатеринбурга, Свердловской области. В качестве выборки, характеризующей современные здания, были выбраны жилые дома, построенные после 2000 года.

Исследование было проведено на основании совместного анализа данных радонового обследования г. Екатеринбурга, проведенного Институтом промышленной экологии УрО РАН в 2007-2008 гг. [1,2], и результатов дополнительных измерений, проведенных в рамках настоящей работы. Выборка для оценки уровней концентрации радона в помещениях зданий, построенных до 2000 года включительно, была полностью сформирована на основании результатов, полученных в работах [1,2]. Данные для оценки концентраций радона в современных зданиях были дополнены специально организованными измерениями.

Свердловская область — один из наиболее изученных регионов России в отношении облучения населения природными источниками. Здесь только в рамках специальных радоновых обследований

проведены измерения концентрации радона более чем в 2,5 тыс. жилых зданий [1-3]. В областном центре г. Екатеринбурге (население ~ 1,4 млн. чел.), измерения концентраций радона проводились в 404 квартирах, расположенных в многоэтажных зданиях города [1,2].

В данных работах проводилось объединение результатов измерений концентраций радона в группы по году постройки зданий на основании опросов жильцов. Выделялись четыре группы: 1900-1949 гг., 1950-1969 гг., 1970-1989 гг., после 1990 г. На основании таких объединений результатов было показано, что в группе зданий г. Екатеринбурга, построенных после 1990 г., концентрации радона в помещениях оказываются в среднем выше, чем в домах более ранних годов постройки. Как было отмечено выше, в России требования к энергосберегающему строительству были установлены государственными органами с 1996 года (№ 3-ФЗ Об энергосбережении), поэтому объединение результатов измерений по году постройки зданий в таких широких диапазонах не позволяет провести исследование концентрации радона в современных зданиях.

В данной работе объединение результатов исследований в группы было проведено в соответствии с годом постройки (рис. 1).

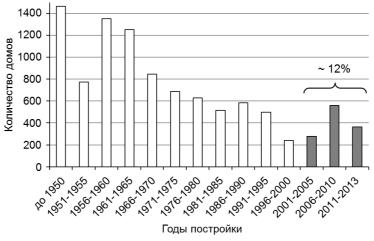


Рисунок 1 – Распределение количества домов г. Екатеринбурга в зависимости от года их постройки (по данным Уральской палаты недвижимости)

Для получения полной картины распределения уровней концентрации радона по годам постройки зданий потребовалось проведение дополнительных специально организованных измерений. Основной пробел был заполнен на основании измерений в помещениях зданий, построенных после 2005 года. При проведении измерений предпочтение отдавалось верхним этажам многоэтажных зданий, так как в ряде радоновых обследований в жилых зданиях Свердловской области было показано, что значимые отличия средних значений концентраций радона наблюдаются только между первыми этажами и верхними этажами в целом. Разница между значениями на верхних этажах не является статистически значимой [1,3].

Для проведения измерений были использованы те же, что и в работах [1,2], интегрирующие методы измерения концентрации радона с использованием твердотельных трековых детекторов (ТД) альфа частиц [4-6]. Данные методы рекомендованы НКДАР ООН и ВОЗ для проведения национальных и региональных радоновых обследований.

Дополнительно организованные измерения концентрации радона в помещениях современных зданий проводились в межсезонье, чтобы охватить отопительный и неотопительный сезоны. В среднем период измерения составил 2 месяца. Значения, полученные по результатам из-

мерений, были приняты равными среднегодовым. Диапазон температур наружного воздуха, при котором были получены результаты (от 0 до 5 °C), согласно [1] соответствует среднегодовому, поэтому проведение температурной нормализации не требуется.

## **Концентрации радона в помещениях зданий, построенных до 2001 года**

Для анализа результатов радонового обследования г. Екатеринбурга была сформирована выборка из помещений зданий, построенных до 2000 г. включительно. Информация о годе постройки каждого из зданий выборки была получена на основании данных Уральской палаты недвижимости. Полученная выборка включила достаточно представительные подгруппы (по 10-50 квартир) для каждого из одиннадцати временных интервалов. Структура выборки по типам и основным характеристикам зданий также в целом соответствует структуре основного жилого фонда города. Основная часть измерений в выборке была проведена в квартирах кирпичных (40%) и панельных (52%) многоквартирных домов.

Распределение концентраций радона в выборке жилищ, включенных в выборку, представлено на рисунке 2, в подрисуночной надписи приведены результаты проверки соответствия распределения теоретическому с использованием статистики  $\chi^2$ .

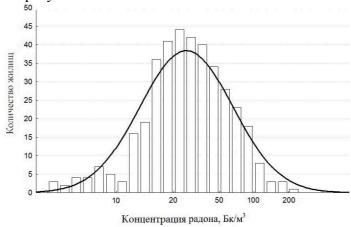


Рисунок 2 — Логнормальное распределение концентрации радона в зданиях г. Екатеринбурга построенных до 2001 года ( $\chi^2$ =31; df = 17; p=0,02).

Как видно из рисунка 2, полученное распределение хорошо аппроксимируется логнормальным. Среднее арифметическое значение концентрации радона в выборке составило 38 Бк/м $^3$ , при этом среднее геометрическое – 29 Бк/м $^3$ , стандартное отклонение логарифма  $\sigma_{LN}$ =0,76. Полученное значение соответствует среднему общемировому значению в 40 Бк/м $^3$ .

# **Концентрации радона в помещениях современных зданий**

Как видно из рисунка 1 количество современных зданий (возведенных после 2001 года), составляет порядка 12 % от общего числа. Таким образом, концентрации радона в помещениях современных зданий вносят существенный вклад в формирование среднего городского уровня концентрации радона.

Выборка из результатов измерений концентрации радона в 41 здании (год постройки с 2001 по 2008 гг.) была дополнена результатами дополнительных изме-

рений трековыми детекторами. Измерения проводились в 26 зданиях, построенных в период с 2005 по 2013 гг.

На основании совместного анализа результатов (57 квартир в многоэтажных домах) было получено распределение концентраций радона в выборке современных зданий г. Екатеринбурга (Рис. 3). Среднее арифметическое значение концентрации радона в выборке составило 83  $\text{Бк/м}^3$ , при этом среднее геометрическое – 62  $\text{Бк/m}^3$ , стандартное отклонение логарифма  $\sigma_{\text{LN}}$ =0,84.

С учетом определенных параметров распределения прогнозируемая доля современных зданий с ЭРОА радона выше 200 Бк/м<sup>3</sup> составила более 6,5 %. Прогнозируемая доля современных зданий с ЭРОА выше нормируемого уровня для новых зданий жилищного и общественного назначения (100 Бк/м<sup>3</sup>), составила порядка 14 %.

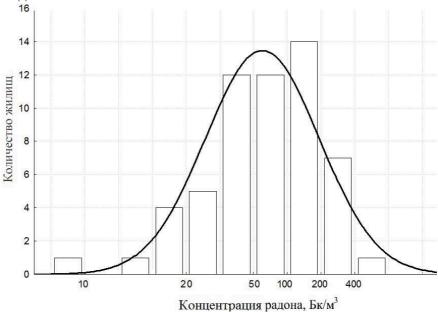


Рисунок 3 — Логнормальное распределение концентрации радона в современных зданиях г. Екатеринбурга ( $\chi^2 = 2,7; df = 3; p = 0,44$ )

На основании полученных результатов была построена диаграмма, демонстрирующая распределение значений концентрации радона в жилищах г. Екатеринбурга от года постройки (рис. 4).

Согласно полученным результатам наблюдается значительный рост концентрации радона в помещениях зданий, построенных после 2000 г.

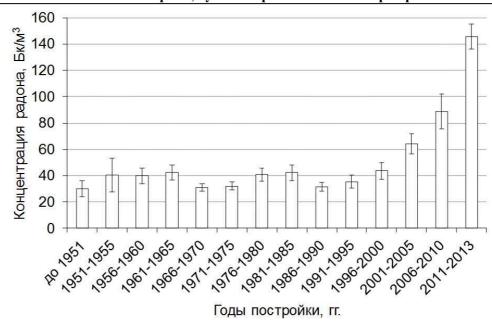


Рисунок 4 – Зависимость концентраций радона в помещениях домов г. Екатеринбурга в зависимости от года постройки дома (указаны стандартные ошибки)

#### Выволы

Уровень концентрации радона в помещениях современных зданий более чем в 2 раза превышает среднюю концентрацию радона в многоэтажных домах г. Екатеринбурга, построенных до введения требований к энергосберегающему строительству.

Увеличение уровней концентрации радона в современных зданиях связано с новыми технологиями строительства. Результаты исследования показывают, что использование различных технологий строительства, определенных в контексте исследования типом ограждающих конструкций (железобетонных панелей, кирпича, монолитного бетона и пр.), может приводить к значительным различиям в уровнях концентрации радона. Самые низкие концентрации радона в помещениях были достигнуты в период с 1970 по 1989 годы, в панельных домах. В свою очередь доля современных панельных домов, возведенных за период с 2001 по

2013 годы не превышает 30 % от общего числа домов построенных за период. Таким образом, увеличение количества зданий современной постройки, способствует повышению среднего городского уровня концентрации радона, что противоречит концепции планомерного снижения облучения населения радоном. Такая тенденция может привести к росту уровней облучения населения и увеличению заболеваемости и смертности от рака легкого в будущем. Среди специалистов выработалось общее мнение, что данная проблема требует неотложного детального рассмотрения [7-12]. При этом в отличие от европейских стран, США и Канады актуальность проблемы потенциальной радоноопасности современных зданий в России в большей степени связана с многоэтажными городскими зданиями, для которых механизмы поступления и накопления радона недостаточно изучены.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ярмошенко И.В., Онищенко А.Д., Жуковский, М.В. Обследование уровней накопления радона в жилых зданиях города Екатеринбурга // Вопросы радиационной безопасности. 2010 . № 3(59). С. 62-69.

#### Биосферная совместимость: человек, регион, технологии

- 2. Yarmoshenko I., Onishchenko A., Zhukovsky M. Establishing a regional reference indoor radon level on the basis of radon survey data // *J Radiol Prot.* 2013. № 33. P. 329-338.
- 3. Жуковский М.В., Ярмошенко И.В., Кирдин И.А. и др. Радон в жилых помещениях Среднего Урала: медицинские последствия его воздействия // Мед. радиология и радиац. безопасность. 2003. Т. 48. № 2. С. 5-17.
- 4. Durrani S.A., Bull R.K. Solid State Nuclear Track Detection. Oxford and New York: Pergamon Press, Ltd., 1987, Vol. III. 275 P.
  - 5. Николаев В.А. Трековый метод в радоновых измерениях // АНРИ. 1998. № 2(13). С. 16-27.
- 6. Николаев В.А. Твердотельные трековые детекторы в радиационных исследованиях. С-Пб.: Издво Политехнического Университета, 2012. 283 с.
- 7. Lugg A., Probert D. Indoor radon gas: a potential health hazard resulting from implementing energy-efficiency measures // Appl Energy. 1997. № 56. P. 93-196.
- 8. Wilkinson P., Smith K., Davies M., Adair H., Armstrong B., et al. Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: household energy // Lancet. 2009. № 374. P. 1917-1929.
- 9. Briggs D., Denman A., Gulliver J., Marley R., et al. Time activity modelling of domestic exposures to radon // *J Environ Manage*. 2003. № 67. P. 107-120.
- 10. Hunter N., Muirhead C.R., Miles J.C., Appleton J.D. Uncertainties in radon related to house-specific factors and proximity to geological boundaries in England // Radiat Prot Dosimetry. 2009. № 136. P. 17-22.
- 11. Milner J., Shrubsole C., Das P., Jones B., et al. Home energy efficiency and radon related risk of lung cancer: modelling study // BMJ. 2014. No 348. P. 1-12.
- 12. Andrew L., Douglas P. Indoor Radon Gas: A Potential Health Hazard Resulting from Implementing Energy-Efficiency Measures // Applied Energy. 1997. № 56(2). P. 93-196.

#### Васильев Алексей Владимирович

Младший научный сотрудник радиационной лаборатории

ФГБУН Институт промышленной экологии Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург E-mail: av@ecko.uran.ru

#### Ярмошенко Илья Владимирович

Кандидат технических наук, зам. директора по науке

ФГБУН Институт промышленной экологии Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург E-mail: ivy@ecko.uran.ru

#### Жуковский Михаил Владимирович

Доктор технических наук, директор

ФГБУН Институт промышленной экологии Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург E-mail: michael@ecko.uran.ru

#### A.V. VASILYEV, I.V. YARMOSHENKO, M.V. ZHUKOVSKY

#### INDOOR RADON HAZARD IN MODERN MULTI-STOREY BUILDINGS

Energy efficient technologies that minimize heat losses in modern multi-storey buildings cause potential problems for protection against indoor radon. According to the results of the radon survey conducted in the city of Ekaterinburg (Russia), radon concentration in dwellings constructed with the use of energy efficient technologies exceeds the longtime average level. Further implementation of energy efficient technologies considerably increases average exposure. Thus, increase of lung cancer mortality in the city of Ekaterinburg is expected. Heat losses minimization in modern multi-storey buildings by means of sealing and other construction technology will improve energy efficiency only at the expense of population adverse impact on indoor exposure to radon and risk of lung cancer.

Keywords: radon, energy efficient technologies, building materials.

#### **BIBLIOGRAPHY**

- 1. Jarmoshenko I.V., Onishhenko A.D., Zhukovskij, M.V. Obsledovanie urovnej nakoplenija radona v zhilyh zdanijah goroda Ekaterinburga // Voprosy radiacionnoj bezopasnosti. 2010 . № 3(59). S. 62-69.
- 2. Yarmoshenko I., Onishchenko A., Zhukovsky M. Establishing a regional reference indoor radon level on the basis of radon survey data // J Radiol Prot. 2013. № 33. P. 329-338.
- 3. Zhukovskij M.V., Jarmoshenko I.V., Kirdin I.A. i dr. Radon v zhilyh pomeshhenijah Srednego Urala: medicinskie posledstvija ego vozdej¬stvija // Med. radiologija i radiac. bezopas¬nost'. 2003. T. 48. № 2. S. 5-17.
- 4. Durrani S.A., Bull R.K. Solid State Nuclear Track Detection. Oxford and New York: Pergamon Press, Ltd., 1987. Vol. III. 275 P.
  - 5. Nikolaev V.A. Trekovyj metod v radonovyh izmerenijah // ANRI. 1998. № 2(13). S. 16-27.
- 6. Nikolaev V.A. Tverdotel'nye trekovye detektory v radiacionnyh issledovanijah. S-Pb.: Izd-vo Politehnicheskogo Universiteta, 2012. 283 s.
- 7. Lugg A., Probert D. Indoor radon gas: a potential health hazard resulting from implementing energy-efficiency measures // Appl Energy. 1997. № 56. P. 93 196.
- 8. Wilkinson P., Smith K., Davies M., Adair H., Armstrong B., et al. Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: household energy // Lancet. 2009. № 374. P. 1917-1929.
- 9. Briggs D., Denman A., Gulliver J., Marley R., et al. Time activity modelling of domestic exposures to radon // J Environ Manage. 2003. No 67. P. 107-120.
- 10. Hunter N., Muirhead C.R., Miles J.C., Appleton J.D. Uncertainties in radon related to house-specific factors and proximity to geological boundaries in England // Radiat Prot Dosimetry. 2009. № 136. P. 17-22.
- 11. Milner J., Shrubsole C., Das P., Jones B., et al. Home energy efficiency and radon related risk of lung cancer: modelling study // BMJ. 2014. № 348. P. 1-12.
- 12. Andrew L., Douglas P. Indoor Radon Gas: A Potential Health Hazard Resulting from Implementing Energy-Efficiency Measures // Applied Energy. 1997. № 56(2). P. 93-196.

#### Vasilyev Aleksey Vladimirovich

Junior researcher radiation laboratory Institute of Industrial Ecology UB RAS, Ekaterinburg E-mail: av@ecko.uran.ru

#### Yarmoshenko Ilya Vladimirovich

Candidate of technical science, deputy Director on science Institute of Industrial Ecology UB RAS, Ekaterinburg E-mail: ivy@ecko.uran.ru

#### Zhukovsky Mikhail Vladimirovich

Doctor Tech. Sci., professor, director Institute of Industrial Ecology UB RAS, Ekaterinburg E-mail: michael@ecko.uran.ru УДК 534; 628.517.2

#### А.М. КУЗЬМИЦКИЙ, А.В. НИКИФОРОВ, А.В. ИВАНОВ

# ОЦЕНКА АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ И В ПОМЕЩЕНИЯХ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА АРМ «АКУСТИКА» 3D

В качестве инструмента для решения задач защиты населения от шума рассмотрена специализированная программа APM «Акустика» 3D, которая обеспечивает проведение и подробное документирование акустических расчётов на территории и в помещениях в соответствии с актуальной нормативной базой Российской Федерации.

Программа позволяет выполнять трехмерное моделирование неравномерного рельефа местности с любой степенью детализации, городской застройки произвольных форм, поэтажного внутреннего устройства здания и помещений, а также сложных дорожных сетей с многоуровневыми развязками, мостами, эстакадами и экранами.

Результаты расчётов акустического воздействия представляются в виде шумовых карт, трехмерных поверхностей и вертикальных разрезов. Также выводится подробный табличный отчёт, снабжённый формулами и ссылками на нормативную документацию с указанием вкладов всех факторов, влияющих на распространения шума.

Программа имеет расширенные возможности по настройке параметров акустического расчета, визуализации и выводу текстовых и графических материалов на печать.

Ключевые слова: трехмерное моделирование, программа расчета, защита от шума.

Оценка и прогнозирование акустического воздействия источников шума на среду обитания человека, является одним из важнейших элементов экологического проектирования и государственной программы защиты здоровья населения.

Учет в акустическом расчете всего набора основных факторов, влияющих на распространение шума, особенно в свете проводимой в РФ гармонизации отечественной нормативной базы с действующими международными стандартами, представляет собой чрезвычайно трудоемкую задачу и вызывает необходимость использования для расчетов специализированных программных продуктов.

Опираясь на многолетний опыт проведения акустических расчётов в сфере защиты от шума и внедрения вспомогательного программного обеспечения, группа российских специалистов разработала программное средство APM «Аку-

стика» 3D [1], которое обеспечивает проведение и документирование расчётов в полном соответствии с актуальной нормативной базой РФ и уже более 3-х лет успешно используется в практике проектирования большого количества организаций по всей России.

Для рассматриваемого программного продукта можно выделить следующие основные особенности и расширенные возможности, позволяющие специалисту решать широкий круг как стандартных, так и нетиповых задач.

Интерфейс программы APM «Акустика» 3D позволяет пользователю конструировать неравномерный рельеф местности с любой степенью детализации, городскую застройку произвольных форм, а также сложную дорожную сеть с многоуровневыми развязками, мостами, эстакадами и шумозащитными экранами (рис. 1).

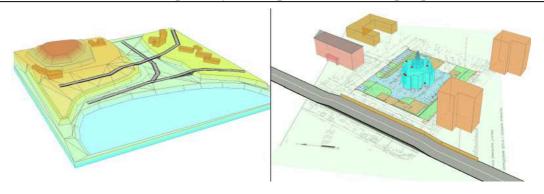


Рисунок 1 – Трехмерное моделирование объектов застройки и рельефа

Для решения задач распространения шума внутри помещений при необходимости может быть детально сконструировано поэтажное внутреннее устройство здания и помещений, при этом отдельно для каждого элемента помещения (стены, окна, потолок и т.д.) могут быть заданы

значения звукоизоляции и звукопоглощения (рис. 2). Ввод характеристик ограждающих конструкций может выполняться автоматизировано при помощи встроенного в программу каталога характеристик типовых материалов, а также вручную.

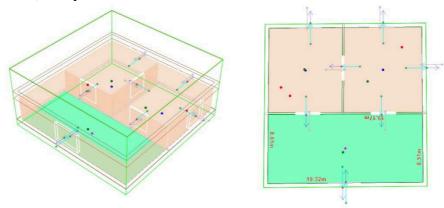


Рисунок 2 – Трехмерное моделирование внутренней планировки помещений

В программе источники шума моделируются точечными, линейными и полигональными объектами, которые могут представлять собой шум любого технологического оборудования, транспорта, различных производственных операций, локальных источников и т.п.

В зависимости от вида источника шума программа предоставляет возможность учитывать его специфику в виде отдельного набора исходных параметров. Например, для систем вентиляции имеется дополнительная возможность вводить и учитывать в расчете влияние на излучение шума элементов вентиляционной сети (шумоглушители, воздуховоды,

повороты и т.д.) для путей распространения шума по сети в атмосферу и в обслуживаемое помещение.

Для облегчения поиска и автоматизации ввода шумовых характеристик программа APM «Акустика» 3D имеет большой встроенный каталог для часто встречаемых в практике источников шума и шумоглушителей, имеющий функциональную возможность для расширения и накопления личной базы данных пользователем. Используя каталог, можно быстро выполнить поиск нужных данных. При необходимости разложить уровни звука в спектр по октавным полосам, рассчитать уровни звуковой мощности вен-

тилятора в зависимости от его марки, производительности и напора, вычислить звуковую мощность на основе данных по звуковому давлению и геометрическим параметрам источника, а также пересчитать шумовые характеристики с учетом коррекции А-фильтром.

В программе имеются расширенные возможности по назначению фактора направленности источника шума, принимаемого по справочным данным или натурным замерам в виде трехмерных диаграмм направленности в полярной системе координат.

Реализованные в АРМ «Акустика» 3D алгоритмы базируются на основных положениях ГОСТ 31295.2-2005 «Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчета» и позволяют учесть в акустическом расчете все многообразие факторов, влияющих на распространение шума (дифракция за препятствия, влияние подстилающей поверхности и зелёных насаждеэлементами экранирование ний, стройки, отражение звука от объектов застройки и др.), при необходимости адаптируя расчетную модель к конкретным условиям. При расчёте распространения шума внутри помещений используются положения СНиП 23-03-2003.

В программе реализован ряд оригинальных алгоритмов для разбиения линейных и полигональных источников

шума на серии эквивалентных точечных источников, трассировки звуковых лучей в условиях сложной застройки и по системе связных помещений.

При проведении акустических расчётов в помещениях может быть учтён совместный вклад внешнего шума и внутренних источников шума. Также возможен расчёт излучения звука из шумных помещений на территорию с последующим внешним распространением.

Акустические характеристики помещений вычисляются автоматизировано в зависимости от геометрии помещений, а также значений акустических свойств материалов ограждающих конструкций.

Возможность выполнения расчета по сети связанных помещений, позволяет более полно оценить всю совокупность факторов, влияющих на уровни шума в защищаемом помещении и выявлять наиболее критические пути проникновения шума. Например, в практике защиты от шума встречаются случаи, когда небольшая звукоизоляция внешних ограждающих конструкций в соседнем ненормируемом помещении (часто это тонкие и большие окна кухни без клапанов для микропроветривания) приводит к тому, что через него в защищаемую жилую комнату, имеющую достаточную звукоизоляцию наружных стен и окон, проникает значительная доза шума, приводя к превышению санитарных норм (рис. 3).

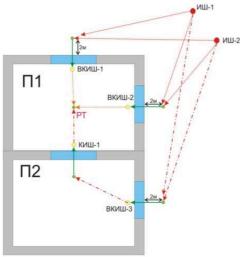


Рисунок 3 – Рассмотрение путей проникновения шума в нормируемое помещение П1

Для визуализации и графического анализа уровней шума в программе предусмотрены опции построения шумовых карт, трехмерных поверхностей и разрезов с изолиниями уровней шума (рис. 4), что позволяет выявить наиболее критические зоны в плане и по высоте, для которых в дальнейшем проводится детальный

акустический расчет с подбором, при необходимости, комплекса шумозащитных мероприятий. Пользователь имеет расширенные возможности по настройке параметров визуализации и выводу графических материалов на печать.

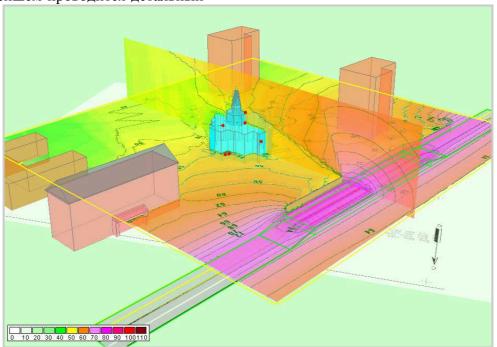


Рисунок – 4. Визуализация карт шума

Для вывода результатов акустических расчетов в программу встроена система построения отчётов в назначенных пользователем расчётных точках. В отчёте выводится подробная процедура расчёта с указанием вкладов каждого из основных факторов, влияющих на распространения шума (дифракция, дивергенция, отражения, влияние подстилающей поверхности, атмосферные условия и др.), а также формул и ссылок на нормативную документацию. Пользователь имеет возможность настраивать степень подробности отчета и необходимым образом упорядочивать результаты (по величине уровней шума, времени воздействия источников и т.д.) для удобства последующего анализа.

В программе также имеются опции для выполнения оперативного анализа

уровней шума во всех назначенных расчетных точках и вклада отдельных источников шума в суммарный уровень шума для каждой критической точки, что способствует быстрому и грамотному выбору комплекса шумозащитных мероприятий.

Отчёт в достаточной мере информативен для предоставления материалов при проведении экспертизы в соответствующих контролирующих органах. Корректность вычислений программы подтверждена экспертными заключениями НИИСФ РААСН, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург» и большим количеством экспертных заключений по проектам защиты от шума, выполненных с её помощью.

В заключение можно отметить, что благодаря своим расширенным возможностям по проведению акустических рас-

четов, наглядной визуализации и подробному отчету программа APM «Акустика» 3D также полезна в качестве дополнительного инструмента для обучения и повышения квалификации студентов и специалистов-акустиков.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2012612812 от 21.03.2012. АРМ «Акустика» версия 3 / Никифоров А.В., Кузьмицкий А.М., Иванов А.В.

#### Кузьмицкий Алексей Владимирович

Генеральный директор ООО «Технопроект», г.Санкт-Петербург E-mail: sales@noiseview

#### Никифоров Алексей Владимирович

Главный специалист ООО «Технопроект», г.Санкт-Петербург E-mail: sales@noiseview

#### Иванов Александр Вадимович

Технический директор ООО «Технопроект», г.Санкт-Петербург

E-mail: sales@noiseview

#### A.M. KUZMITSKI, A.V. NIKIFOROV, A.V. IVANOV

# **EVALUATION OF ACOUSTIC IMPACT ON RESIDENTIAL AREAS** WITH THE HELP OF THE AWS"ACOUSTICS" 3D SOFTWARE **PACKAGE**

As a tool for solving the problems of protection of the population from noise, a specialized AWS "Acoustics" 3D program is considered, which provides for conducting acoustic calculations and their detailed documentation on the premises and inside of the buildings in accordance with the current regulatory framework of the Russian Federation.

The program allows for the performance of three-dimensional modeling of uneven terrain with any degree of detail, including arbitrary forms of urban development, the internal floor-by-floor structure of buildings, as well as complex road networks with multi-level interchanges, bridges, flyovers and separation walls.

Acoustic impact calculation results are presented in the form of noise maps, 3 dimensional surfaces and vertical sections. Detailed tabular report with formulas and references to the normative documentation showing the contributions of all factors affecting the distribution of noise is performed.

The program has advanced features for configuring the parameters of acoustic calculation, visualization and printing of text and graphic materials.

**Keywords:** 3D-modeling, calculation programming, noise protection.

#### **BIBLIOGRAPHY**

1. Svidetel'stvo ob oficial'noj registracii programmy dlja JEVM № 2012612812 ot 21.03.2012. ARM «Akustika» versija 3 / Nikiforov A.V., Kuz'mickij A.M., Ivanov A.V.

#### Экологический мониторинг, гуманитарный баланс и нормирование

#### **Kuzmitsky Alexey Vladimirovich**

Director general

Tekhnoproyekt limited liability company, St. Petersburg

E-mail: sales@noiseview

# Nikiforov Alexey Vladimirovich

Chief specialist

Tekhnoproyekt limited liability company, St. Petersburg

E-mail: sales@noiseview

#### **Ivanov Alexander Vadimovich**

Technical director

Tekhnoproyekt limited liability company, St. Petersburg

E-mail: sales@noiseview

#### В.П. ГУСЕВ, В.И. ЛЕДЕНЕВ, И.Л. ШУБИН

# ОПТИМАЛЬНАЯ ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТ ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ ОВК

Представлена методика для акустических расчетов систем воздушного отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха (ОВК), и приводятся основанные на опыте рекомендации по обеспечению оптимальной с точки зрения акустики и экономики защите от шума оборудования систем ОВК в помещениях зданий различного назначения и в городской застройке.

**Ключевые слова:** системы вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления, акустический расчет, средства снижения шума.

Современные административные, общественные, и жилые здания трудно представить без систем ОВК (систем воздушного отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха), создающих в помещениях необходимый микроклимат. При этом они могут негативно воздействовать на окружающую среду, соответственно на человека в местах его работы, проживания и отдыха, так как основные элементы их оборудования являются источниками повышенного шума. Поэтому эксплуатация этого оборудования, как правило, связана с осуществлением комплекса строительно-акустических мероприятий.

Основой для разработки оптимальной с точки зрения акустики и экономики защиты от шума систем ОВК на проектируемых и реконструируемых объектах являются акустические расчеты при условии, что они удовлетворяют требованиям и методическим рекомендациям нормативно-инструктивных документов [1]. По результатам расчетов прогнозируется акустическая ситуация, создаваемая системами ОВК, и определяется зависимое от частоты требуемое снижение шума их оборудования - превышение уровней шума в зонах его воздействия над допустимыми значениями в октавных полосах частот. Эти характеристики являются своеобразными акустическими паспортами и служат исходными данными для проектирования эффективных средств снижения шума при минимально возможных материальных затратах. На действующих объектах и вокруг них эти данные могут быть определены посредством натурных акустических измерений (при включенном и выключенном оборудовании).

Несмотря на важность акустических расчетов, до недавнего времени документы, пригодные для их выполнения, по сути, отсутствовали, так как и основополагающий документ в области борьбы с шумом различных источников - СНиП 23-03-2003 «Защита от шума» [2] и его актуализированная редакция 51.13330.2011) не обеспечивают решения указанной задачи. В них устанавливаются только общие требования и правила, которыми следует руководствоваться, обеспечивая нормативные параметры акустической среды при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий различного назначения. В первом документе вообще нет раздела, касающегося защиты от шума каких-либо инженерных систем, а во втором отсутствуют какиелибо расчетные формулы.

Обозначенный пробел был ликвидирован в конце прошлого года с выходом в свет справочного пособия «Расчет и проектирование шумоглушения систем вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления» [3]. Документ

№ 3(7), 2014 (июль-сентябрь)

содержит технологию защиты от шума систем ОВК, устанавливающую последовательность действий и включающую: выявление источников шума (элементов систем) и определение их шумовых характеристик, расчет уровней шума систем в местах обитания человека, определение требуемого снижения шума в расчетных точках, выбор состава и объема средств и методов снижения шума. В нем содержатся не только требования, исходные данные и методические рекомендации, но и расчетные формулы, необходимые для выполнения акустических расчетов систем ОВК.

Следует подчеркнуть, что расчетные формулы, приведенные в основной части пособия, пригодны для оценки звуковой энергии, распространяющейся в воздушных каналах (воздуховодах) систем ОВК с небольшими поперечными размерами, поскольку основаны на принципах волновой акустики. Воздушный канал рассматривается как волновод определенного размера. В крупногабаритных каналах применение этих формул ограничивается диапазоном низких частот. В области средних и высоких частот предлагается использовать новый метод расчета [4], основанный на положениях статистической энергетической теории распространения шума. Суть его заключается в отдельном рассмотрении распространения прямой и отраженной составляющих звуковой энергии с последующим их суммированием.

Для оценки шумового воздействия протяженных (крупногабаритных) источников независимо от расстояний до расчетных точек в СНиП [2] предлагается одна формула (12), в которой снижение уровня шума при удалении точки наблюдения от источника шума принимается пропорциональным расстоянию между ними ( r ) в степени 1,5 и, соответственно, спад уровней звукового давления определяется как 15 lg r. Использование

этой формулы в большинстве случаев дает результаты с определенной погрешностью. Однако специалистам хорошо известно, что показатель степени в реальных ситуациях может изменяться от 1 до 2 в зависимости от размеров источника и от расстояния г. Снизить погрешность при расчетах прямого звука от линейных (протяженных) источников шума конечной длины возможно путем использования расчетных моделей, разработанных с учетом характера излучения звука источником [5]. Для расчета прямого звука, распространяющегося от протяженных (линейных) источников шума конечной длины (например, холодильных машин, различных воздушных охладителей, крупных вентиляционных установок и др.), размещаемых на городских территориях, предлагается использовать упрощенные расчетные модели с оценкой их погрешностей. Выбор упрощенной модели в каждом случае осуществляется с учетом конкретного взаимного расположения источника и расчетной точки [6].

Шум элементов систем ОВК, в общем, можно разделить на три типа или составляющих: воздушный, аэродинамический и структурный. Воздушный шум распространяется непосредственно в окружающее источники пространство. Аэродинамический шум излучается в основном в воздуховоды и распространяется по ним в обслуживаемые системами помещения и в открытое пространство. Шум, создаваемый в помещениях их ограждениями, называют структурным, а его причиной является вибрация механического или аэродинамического происхождения, передающаяся на строительные конструкции здания. Необходимое снижение воздушного шума достигается за счет мер и средств, основанных на методах звукоизоляции, звукопоглощения, экранирования, а структурного - на методах виброизоляции. Снижение аэродинамического шума достигается преимущественно за счет использования различных типов шумоглушителей.

Снижение воздушного шума. Меры и средства снижения воздушного шума зависят от величины его требуемого снижения, а также от места расположения источника (оборудования). Окружающее источники пространство может быть замкнутым, когда они находятся в техническом, вспомогательном, обслуживаемом помещении, или свободным, когда они установлены снаружи здания (на фасадах, балконах, кровле). На выбор решений могут влиять также условия эксплуатации оборудования и другие факторы.

Распространенный случай, когда один или несколько вентиляторов установлены в венткамере, а в смежных с ней помещениях по горизонтали и вертикали уровень шума ограничен. Воздушный шум, излучаемый корпусами вентиляторов и стенками воздуховодов, распространяется в венткамеру, а затем через ее ограждения проникает в смежные, защищаемые от него помещения. Уровень шумового воздействия в них можно снизить за счет: установки кожухов на вентиляторы и воздуховоды, акустической обработки помещения венткамеры (облицовки стен и потолка слоем звукопоглощающего материала, как правило, волокнистого с защитным покрытием), установки ограждений с достаточно высокой звукоизолирующей способностью. В зависимости от величины требуемого снижения шума выбирается наиболее эффективный и дешевый вариант.

В подобных случаях не редко требуется оперативная оценка фактической звуковой мощности вентиляционного оборудования, например, для сравнения ее с паспортными данными и определения возможной причины повышенных уровней звукового давления в венткамере, а также поиска приемлемых и экономичных путей защиты смежных помещений от воздушного шума этого оборудования, используется инженерный метод расчета [7]. Он заключается в определении уровней звуковой мощности (УЗМ) путем расчетов уровней звукового давления методами, объективно оценивающими распределение отраженной звуковой энергии в помещении при известных характеристиках звукопоглощения помещения, и позволяет по некоторым легко определяемым исходным данным оценивать уровни звуковой мощности оборудования непосредственно в венткамерах. Такими данными являются: время реверберации и вычисленные по стандартной методике средние коэффизвукопоглощения циенты ограждений венткамеры, а также уровни звукового давления (шума), измеренные на заданных в помещении участках при работающем оборудовании.

Часто транзитные воздуховоды проходят через помещения с достаточно жесткими акустическими требованиями, излучая в них повышенный воздушный шум. В таких случаях наиболее эффективной мерой его снижения являются звукоизолирующие покрытия [8]. Они могут быть однослойными или многослойными из эластомерных (вспененных) или волокнистых материалов. В связи с тем, что эффективности таких покрытий существенно отличаются (рис.1), для обеспечения требуемого снижения шума выбирается оптимальное, подходящее как по акустическим качествам, так и по стоимости. В экстремальных ситуациях используется эффективное, но относительно дорогостоящее многослойное покрытие (1), в других - Изовер (4), кашированный фольгой, толщиной 30, 100 мм или эластомерый комбинированный материал К-фоник 072 ST GK (7) толщиной 12 мм. Как видно, К-фоник имеет некоторое преимущество по акустическим показателям (в диапазоне низких частот). При этом по сравнению с волокнистыми материалами он занимает существенно меньший объем. Последнее имеет важное

практическое

значение.

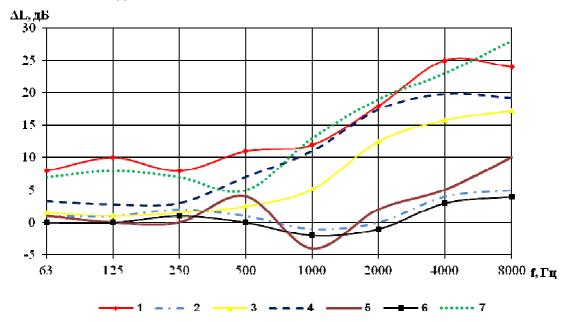


Рисунок 1 — Эффективность звукоизолирующих покрытий на круглые воздуховоды: 1 — пеностекло типа Foamglas m4 (толщина 50 мм, плотность 120 кг/м³), базальтовый мат (толщина 80 мм, плотность 100 кг/м³), антивибрационный слой (толщина 3 мм), оцинкованный лист (толщина 0,55 мм); 2 — пенофол толщиной 10 мм; 3 — ISOVER типа kim-al (толщина 30 мм, плотность 30 кг,м³); 4 - ISOVER типа kim-al (толщиной 100 мм, плотность 22 кг/м³); 5 — пеноплекс (толщина 50 мм, плотность 35 кг/м³); 6 - энергофлекс блэк стар дакт-ал (толщина 20 мм, плотность 25 кг/м³); 7 — k-fonik st gk 072 (толщина 12 мм)

Наружные блоки систем кондиционирования воздуха, различные охладители систем холодоснабжения располагаются на фасадах и кровле зданий и излучают воздушный шум в прилегающую жилую застройку. Из-за конструктивных особенностей таких охладителей набор средств и методов, пригодных для снижения их шума, весьма ограничен. Экранирование шума указанных и других подобных агрегатов - практически единственный путь. Необходимую защиту от шума названных источников обеспечивают акустические экраны - шумозащитные преграды, состоящие чаще всего из листовых материалов, закрепляемые на опорах – стояках и, как проемы, облицованные со стороны источника звука словолокнистого звукопоглощающего материала (толщина слоя 80-100 мм) с защитным покрытием. Экранирующая способность таких акустических экранов

зависит от их размеров, расстояния между экраном и источником, от высоты расположения расчетной точки и расстояния от нее до экрана и определяется с использованием известной формулы Френеля.

Снижение аэродинамического шума. Требуемое снижение аэродинамического шума, создаваемого вентиляторами, различными регулирующими поток и воздухораспределительными устройствами систем ОВК в помешениях зданий и в городской застройке обеспечивают абсорбционные глушители (трубчатые, пластинчатые, канальные). Они имеют достаточно простую конструкцию, технологию изготовления, создают при правильном проектировании приемлемые гидравлические потери в сети и обеспечивают существенное снижение звуковой мощности, распространяющейся внутри воздуховодов. Затухание звука в этих глушителях зависит от длины активной части, периметра проходного сечения, а также от толщины слоя, плотности и коэффициента звукопоглощения звукопоглощающего материала (ЗПМ), зависящего от его физико-механических свойств. Недостатком глушителей, как впрочем и других средств снижения шума, является их невысокая эффективность ( $\Delta L_{2n}, \partial E$ ) на частотах менее 250-300 Гц.

Трубчатые глушители (круглые и прямоугольные) эффективны в воздуховодах с поперечными размерами до 500 мм. Увеличить снижение шума в воздуховодах с большими поперечными размерами можно путем равномерного рас-

пределения ЗПМ по их сечению. Этот принцип использован в пластинчатом глушителе. В прямоугольных воздуховодах (в воздушных каналах) с поперечными размерами до 800х500 мм часто применяют канальные глушители. По сути, это пластинчатый глушитель с одной пластиной. Толщина такой пластины равна половине меньшего размера поперечного сечения воздуховода, в котором она устанавливается.

Характерные спектры акустических возможностей трех типов отечественных глушителей длиной 1 м, установленных в прямоугольном воздуховоде сечением 400х400 мм, представлены рис. 2.

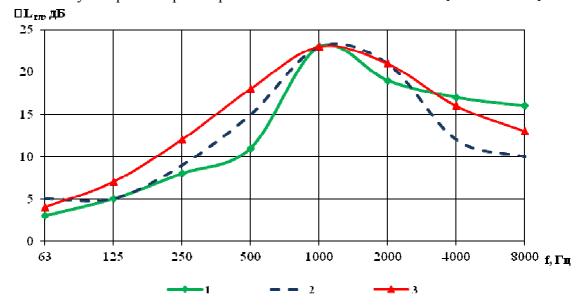


Рисунок 2 – Эффективность шумоглушителя длиной 1 м: 1 - трубчатого; 2 - канального; 3 - пластинчатого

Видно, что в диапазоне низких частот (в октавных полосах со средне-геометрическими частотами 63 и 125 Гц) эффективности трубчатого и канального глушителей практически не различаются и не превышают 7-8 дБ. На частоте 250 Гц эффективность пластинчатого глушителя (толщина пластин 200 мм расстояние между пластинами 200 мм) выше, чем у двух других, и достигает 12-13 дБ. Эффективность всех глушителей достигает максимума на частоте 1000 Гц и при повышении частоты снижается.

Эффективность трубчатого глушителя может быть увеличена за счет увеличения его длины, а также толщины слоя ЗПМ (в диапазоне низких и средних частот). Повысить акустические возможности канального глушителя можно, только увеличивая его длину. Пластинчатый глушитель имеет преимущество, его эффективность можно повысить в широком диапазоне частот, увеличивая длину (l), толщину пластин (b) или уменьшая расстояние между пластинами (s); от высоты и количества пластин эффективность глушителей не зависит [9]. О возможно-

сти повышения эффективности пластинчатого глушителя в диапазоне низких частот (в октавной полосе со среднегеометрической частотой 250 Гц) можно судить с помощью рис. 3. На нем видно, как изменяется эффективность глушителя и при увеличении его длины (при фиксированном расстоянии между звукопоглощающими пластинами толщиной 200 мм), и при изменении расстояния между пластинами в случае фиксированной длины). Максимальная эффективность глушителя на частоте 250 Гц может достигаться немногим более 50 дБ при длине пластин 2,5 м и расстоянии между пластинами 80 мм. За счет уменьшения расстояния между пластинами можно добиться весьма высокого эффекта, но только при условии сохранения площади сечения воздушного канала, в котором устанавливается глушитель. Равенство площадей сечения указанного канала и сечения всех каналов глушителя обеспечивается при условии установки звукопоглощающих пластин в расширенный канал (воздуховод). В противном случае, скорости потоков в каналах между пластинами возрастут по сравнению со скоростью набегающего потока перед глушителем и при определенных условиях достигнут недопустимых пределов.

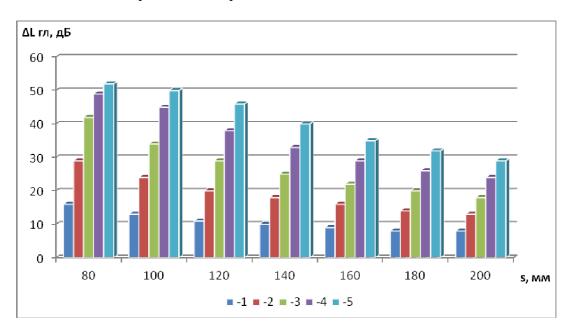


Рисунок 3 - Эффективность пластинчатого глушителя (толщина пластин 200 мм) в зависимости от длины пластин и расстояния между ними в октавной полосе со среднегеометрической частотой 250Гц:

$$1-l_1=0.5 \text{ m}; \ 2-l_2=1.0 \text{ m}; \ 3-l_3=1.5 \text{ m}; \ 4-l_4=2.0 \text{ m}; \ 5-l_5=2.5 \text{ m}$$

Снижение структурного шума. Необходимое снижение структурного шума достигается посредством виброизоляции — снижения колебаний, передаваемых от источников на строительные конструкции здания посредством разнообразных упругих систем, размещаемых между строительными конструкциями и оборудованием. Конструкции этих систем зависят от сложности решаемых за-

дач. Поскольку элементы систем ОВК – источники широкополосной вибрации, виброизоляция рассчитывается и проектируется для широкого диапазона частот. Применяются одно-, двухзвенные, а в некоторых случаях и трехзвенные системы (схемы) виброизоляции.

Снижение вибрации вентиляторов в составе вентиляционных установок, кондиционеров, различных воздушных

охладителей, компрессоров в составе холодильных машин и машин в целом достигается с помощью пружинных, резиновых и комбинированных амортизаторов или виброизоляторов. Подбор и расчёт виброизоляторов выполняют изготовители указанного оборудования: определяют статический и динамический модули упругости виброизолирующего материала, расчётное статическое напряжение в нем, собственные частоты, рабочую высоту, жёсткость, количество виброизоляторов и допустимую нагрузку на каждый из них. Несмотря на принимаемые изготовителями меры, по разным причинам оборудование имеет остаточную вибрацию[10]. Одна из них связана с тем, что на объектах количество оборудования, как правило, большое. Оно устанавливается группами в одном или нескольких помещениях на технических этажах и различается по габаритам, массе, собственным частотам и другим характеристикам. Взаимодействие каждого агрегата с перекрытием усложняется, а его виброизоляторы не обеспечивают требуемое снижение вибрации. В таких случаях целесообразно использовать достаточно простой способ виброизоляции – установку пола на упругом основании («плавающего пола»). За счет него усредняется акустическое разнообразных взаимодействие точников вибрации с перекрытием. Схема такого пола, включающая необходимые с точки зрения акустики элементы, представлена на рис. 4.

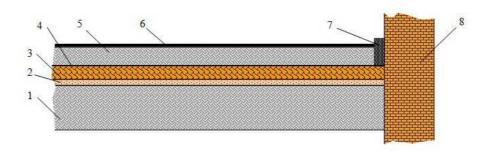


Рисунок 4 — Схема пола на упругом основании: 1 — плита перекрытия; 2 — стяжка; 3 — упругий слой; 4 — гидроизоляция; 5 — железобетонная плита (армированная стяжка); 6 — чистый пол; 7 — разделительный шов с уплотнителем, покрытым сверху нетвердеющей мастикой; 8 — конструкция здания (стена, опора и т. п.)

Ожидаемый эффект от установки «плавающего пола» достигается только при условии выполнения следующих условий. Плита пола (5), указанная на рис. 4, должна быть тщательно изолирована от стен, несущей плиты перекрытия и других конструкций здания, а также от различных коробов, включая короба для электрических кабелей. Образование даже небольших жестких мостиков между плитой и строительными конструкциями может существенно ухудшить виброизолирующие качества. Уплотнитель (7) может быть изготовлен как из волокнистого, так и из эластомерного (эластичного) материала. Разделительный шов перед укладкой уплотнителя тщательно зачищается. Поверхность стяжки на перекрытии (2) должна быть ровной и гладкой. Гидроизоляция (4) над виброизолирующим материалом (3) предназначена для исключения образования жестких мостиков между ним и плитой пола (5) - армированной стяжкой (при ее изготовлении).

Наиболее важной характеристикой при проектировании «плавающего пола», как и системы с использованием виброизоляторов, является частота его собственных колебаний  $f_0$ . На частотах возбуждения f ниже  $2f_0$  такой пол минимально снижает или не снижает вовсе колебания перекрытия. Необходимо добиваться того, чтобы собственная частота

«плавающего пола» была достаточно низкой, т.е. чтобы в области частот, в которой необходимо снижение колебаний перекрытия, выполнялось соотношение  $2f_0 \le f$ . Путь к увеличению эффективности «плавающего пола» - уменьшение динамического модуля упругости основания (посредством подбора соответствующего виброизолирующего материала), увеличение толщины слоя этого материала и массы плиты пола. Разумеется, изменения этих параметров имеют пределы. Максимальный эффект достигается, если найдено их оптимальное соотношение и учтено влияние на частоту  $f_0$ массы устанавливаемого на пол оборудования.

Распространенной ошибкой проектировщиков с негативными последствиями является использование в полах на технических этажах зданий в качестве упругого основания плотного экструдированного полистирола. Вибрационные характеристики этого эффективного теплоизолирующего материала практически исключают возможность его применения ДЛЯ виброизоляции [10,11].Данная ошибка проявляется преимущественно при введении в эксплуатацию оборудования и сдаче объектов. Выясняется, что вибрационные колебания перекрытий не только не снижаются, но и усиливаются при определенных условиях.

Оптимальные с точки зрения обеспечения необходимой виброизоляции параметры и свойства имеют волокнистые и эластомерные материалы. Волокнистые материалы на основе стекловолокна (Урса, Изовер) и базальтовых пород (Роквул, Изотек), пригодные для использования в «плавающих полах» на технических этажах имеют плотность 90-150 кг/м³. Динамический модуль упругости  $(E_{\partial})$  этих материалов по данным института при нагрузке 2КПа находится в пределах от 0,27 до 0,5 МПа, а при нагрузке 5КПа  $E_{\partial}=0,3-0,65$  МПа. Они характеризуются высокой относительной деформацией

или сжатием  $(\varepsilon)$ , зависящим от плотности материала и от нагрузки на него. При первой указанной нагрузке  $\varepsilon = 0.4-0.5$ , а при второй  $\varepsilon = 0.47-0.7$ . Необходимая (требуемая) толщина виброизолирующего слоя из этих материалов может достигать 150-200 мм в необжатом состоянии, что может служить ограничением при их использовании.

Отечественные эластомерные материалы (этафом, изолон, вилатерм, термофлекс и др.) изготавливаются на основе пенополиэтилена, пенополипропилена, а импортный типа «Silomer» - на основе полиуретана. Динамические модули упругости отечественных эластомеров находятся в пределах от 0,2 до 0,66 МПа при нагрузке 2 КПа и 0,34-0,85 МПа при нагрузке 5 КПа. Относительное сжатие этих материалов существенно ниже, чем у волокнистых, и при указанных нагрузсоставляет  $\varepsilon = 0.05 - 0.15$ ках  $\varepsilon = 0.1 - 0.2$  соответственно. «Silomer» это группа из девяти материалов с разными динамическими модулями упругости от 0,15 до 10,8 МПа, различающихся по цвету. В паспортах эластомеров содержится полный набор вибрационных характеристик (твердость, рабочий диапазон нагрузок, предельная статическая нагрузка, статический и динамический модули сдвига и др.).

Исходя из многолетнего опыта борьбы с шумом, целесообразно обратить внимание на следующее. Во-первых, в зданиях с жесткими акустическими требованиями (в жилых, офисных с апартаментами, а также в учебных и лечебных зданиях) в большинстве случаев невозможно добиться требуемого снижения структурного шума без устройства полов на упругом основании во всех технических помещениях. На них следует устанавливать не только основное оборудование систем ОВК (вентиляционные установки, вентиляторы, циркуляционные насосы и др.), но и технологические трубопроводы, соединяющие элементы систем холодоснабжения, воздуховоды, шумоглушители и др. Еще одной обязательной мерой является виброизоляция указанных трубопроводов и воздуховодов в местах их проходов через ограждения. Во-вторых, затраты, связанные с устранением вибрации и сопровождающего ее структурного шума и созданием нормативных условий на любом по назначению объекте, могут быть оптимальными, если необходимые защитные меры планируются на стадии проектирования объекта. Именно тогда есть возможность правильно оценить акустическую ситуацию и выбрать наиболее эффективные меры и средства, а также скорректировать объемно-планировочные решения и учесть конструктивные особенности зданий. На действующем объекте такая возможность исключена, поэтому затраты на осуществление комплексного (системного) подхода, обеспечивающего устранение всех путей передачи вибрации на строительные конструкции и внедрение строительно-акустических мероприятий во много раз выше, чем на проектируемом объекте. Вместе с тем, не всегда учитывается факт, что при сохранении хотя бы одного

пути распространения вибрации на строительные конструкции, осуществление других мер и связанные с ним затраты оказываются напрасными, во всяком случае, не приводят к ожидаемому результату. Актуальность таких рекомендаций сохраняется и при защите от других составляющих шума систем ОВК.

В заключение уместно информировать читателя о том, что работы, связанные с расчетом, проектированием и внедрением средств защиты окружающей среды от шума систем ОВК относится к одной из основных составляющих деятельности института. Положительному опыту в этой области способствует большая экспериментальная работа. Отечественные и зарубежные звукопоглощающие, виброизолирующие, звукоизолирующие материалы и конструкции подвергаются испытаниям мерительных камерах и на стендах. Полученные акустические характеристики используются в проектах шумоглушения систем ОВК административных, общественных и жилых зданий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Гусев В.П. Акустический расчет как основа для проектирования малошумной системы вентиляции (кондиционирования) [Текст] / В.П.Гусев // АВОК, 2006. №6. С. 60-66.
  - 2. СНиП 23-03-2003 «Защита от шума» [Текст] / М.: Госстрой России, ФГУТ ЦПП. 2004.
- 3. Гусев В.П. Расчет и проектирование шумоглушения систем вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления [Текст] /В.П. Гусев, В.И. Леденев, М.Ю. Лешко // Справочное пособие к актуализированной редакции СНиП 23-03-2003 «Защита от шума» (СП 51.13330.2011) под редакцией И.Л. Шубина. М.: НИИСФ РААСН, ISBN 978-5-902630-14-22013. 80 с.
- 4. Гусев В.П. Метод оценки распространения шума по воздушным каналам систем отопления, вентиляции и кондиционирования [Текст] / В.П. Гусев, О.А. Жоголева, В.И. Леденев, Е.О. Соломатин // Жилищное строительство, 2012. № 6. C. 52-55.
- 5. Антонов А.И. Расчет уровней прямого звука от линейных источников шума, располагающихся на промышленных предприятиях и в городской застройке [Текст] / В.И. Леденев, Е.О. Соломатин // Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2013. № 31-1(50). С. 329-335.
- 6. Антонов А.И. Методы расчета уровней прямого звука, излучаемого плоскими источниками шума в городской застройке [Текст] / А.И. Антонов, В.И. Леденев, Е.О. Соломатин, В.П. Гусев // Жилищное строительство, 2013. N 

  other 6. C. 13-16.
- 7. Гусев В.П. Оценка звуковой мощности оборудования в вентиляционных камерах [Текст] / В.П. Гусев, В.И. Леденев// АВОК, 2009. №3. С. 32-39.
- 8. Гусев В.П. Расчет и проектирование защиты от шума транзитных воздуховодов систем ОВК [Текст] /В.П. Гусев // АВОК, 2013. №2. С. 94-100.
- 9. Гусев В.П. Пластинчатые глушители шума вентиляционных установок (акустические и аэродинамические характеристики) [Текст] / В.П. Гусев, М.Ю. Лешко // АВОК, 2006. №8. С.34-38.

#### Экологический мониторинг, гуманитарный баланс и нормирование

- 10. Гусев В.П. Вибрация оборудования инженерных систем и способы защиты от нее [Текст] / В.П.Гусев // АВОК, 2010. №5. С. 60-66.
- 11. Гусев В.П. Средства снижения воздушного и структурного шума систем вентиляции, кондиционирования и холодоснабжения [Текст] /В.П. Гусев // АВОК, 2005. № 4. С. 86-92.

#### Гусев Владимир Петрович

Доктор технических наук, зав. лабораторией «Защита от шума вентиляционного и инженерно-технологического оборудования»

ФГБУ «Научно исследовательский институт строительной физики PAACH», г. Москва E-mail: gusev-43@mail.ru

#### Леденев Владимир Иванович

Доктор технических наук, зав. кафедрой «Городское строительство и автомобильные дороги»

ФГБОУ ВПО "Тамбовский государственный технический университет", г. Тамбов E-mail: gsiad@mail.tambov.ru

#### Шубин Игорь Любимович

Доктор технических наук, директор  $\Phi \Gamma \delta Y$  «Научно-исследовательский институт строительной физики РААСН» (НИИСФ РААСН)

E-mail: niisf@niisf.ru

V.P. GUSEV, V. I. LEDNEV, I.L. SHUBIN

## PROTECTION OF THE ENVIRONMENT FROM NOISE EXPOSURE EQUIPMENT HVAC SYSTEMS

Submitted published a handbook designed for acoustic calculations air heating systems, ventilation, air conditioning (HVAC), and are found based on the experience to ensure you optimal in terms of acoustics and noise protection Economics of HVAC equipment in the buildings of various destination and in the urban environment.

Keywords: ventilation, air conditioning and air heating, acoustic calculation means for reducing noise.

#### **BIBLIOGRAPHY**

- 1. Gusev V.P. Akusticheskij raschet kak osnova dlja proektirovanija maloshumnoj sistemy ventiljacii (kondicionirovanija) [Tekst] / V.P.Gusev // AVOK, 2006. №6. S. 60-66.
  - 2. SNiP 23-03-2003 «Zashhita ot shuma» [Tekst] / M.: Gosstroj Rossii, FGUT CPP. 2004.
- 3. Gusev V.P. Raschet i proektirovanie shumoglushenija sistem ventiljacii, kondicionirovanija vozduha i vozdushnogo otoplenija [Tekst] /V.P. Gusev, V.I. Ledenev, M.JU. Leshko // Spravochnoe posobie k aktualizirovannoj redakcii SNiP 23-03-2003 «Zashhita ot shuma» (SP 51.13330.2011) pod redakciej I.L. SHubina. M.: NIISF RAASN, ISBN 978-5-902630-14-22013. 80 s.
- 4. Gusev V.P. Metod ocenki rasprostranenija shuma po vozdushnym kanalam sistem otoplenija, ventiljacii i kondicionirovanija [Tekst] / V.P. Gusev, O.A. ZHogoleva, V.I. Ledenev, E.O. Solomatin // ZHilishhnoe stroitel'stvo, 2012. № 6. S. 52-55.
- 5. Antonov A.I. Raschet urovnej prjamogo zvuka ot linejnyh istochnikov shuma, raspolagajushhihsja na promyshlennyh predprijatijah i v gorodskoj zastrojke [Tekst] / V.I. Ledenev, E.O. Solomatin // Volgogradskij gosudarstvennyj arhitekturno-stroitel'nyj universitet, 2013. № 31-1(50). S. 329-335.
- 6. Antonov A.I. Metody rascheta urovnej prjamogo zvuka, izluchaemogo ploskimi istochnikami shuma v gorodskoj zastrojke [Tekst] / A.I. Antonov, V.I. Ledenev, E.O. Solomatin, V.P. Gusev // ZHilishhnoe stroitel'stvo, 2013. № 6. S. 13-16.

#### Биосферная совместимость: человек, регион, технологии

- 7. Gusev V.P. Ocenka zvukovoj moshhnosti oborudovanija v ventiljacionnyh kamerah [Tekst] / V.P. Gusev, V.I. Ledenev// AVOK, 2009. №3. S. 32-39.
- 8. Gusev V.P. Raschet i proektirovanie zashhity ot shuma tranzitnyh vozduhovodov sistem OVK [Tekst] /V.P. Gusev // AVOK, 2013. №2. S. 94-100.
- 9. Gusev V.P. Plastinchatye glushiteli shuma ventiljacionnyh ustanovok (akusticheskie i ajerodinamicheskie harakteristiki) [Tekst] / V.P. Gusev, M.JU. Leshko // AVOK, 2006. №8. S.34-38.
- 10. Gusev V.P. Vibracija oborudovanija inzhenernyh sistem i sposoby zashhity ot nee [Tekst] / V.P.Gusev // AVOK, 2010. №5. S. 60-66.
- 11. Gusev V.P. Sredstva snizhenija vozdushnogo i strukturnogo shuma sistem ventiljacii, kondicionirovanija i holodosnabzhenija [Tekst] /V.P. Gusev // AVOK, 2005. № 4. S. 86-92.

#### **Gusev Vladimir Petrovich**

Doctor Tech. Sci., Head. Laboratory "Noise protection and ventilation Research Institute for Building Physics RAASN, Moskow E-mail: gusev-43@mail.ru

#### **Ledenev Vladimir Ivanovich**

Doctor Tech. Sci., Head. Chair "Architecture and Building" Tambov State Technical University, Tambov E-mail: gsiad@mail.tambov.ru

#### **Shubin Igor Lyubimovich**

Doctor Tech. Sci., Director of the NIISF RAASN Research Institute for Building Physics RAASN, Moskow E-mail: niisf@niisf.ru УДК 692.232:574:551.5

#### Т.Ф. ЕЛЬЧИЩЕВА

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА В Г. ТАМБОВЕ НА НАРУЖНЫЕ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

Примеси загрязняющих веществ, содержащиеся в воздухе населенных мест, оказывают негативное влияние на природу и человека, а также наружные ограждающие конструкции зданий и сооружений. В работе дан анализ содержания загрязняющих веществ в воздухе г. Тамбова за период с 2008 по 2012 г.г. Установлены вид и количество загрязняющих веществ, приведена карта их распределения по территории города. Определены значения индекса загрязнения атмосферы для отдельных веществ и комплексный индекс загрязнения. Выявлено превышение предельно допустимых концентраций содержания в воздухе твердых взвешенных веществ и оксида углерода (II). Показано, что с 2003 по 2012 г.г. на территории города выпадали слабокислотные осадки со средним уровнем водородного показателя 5,85.

**Ключевые слова:** загрязняющие вещества, кислотные осадки, наружные ограждающие конструкции, предельно допустимая концентрация.

Воздух населенных мест содержит определенное количество примесей, поступающих от естественных и антропогенных источников [5, 7, 9]. К числу примесей, выделяемых естественными источниками, относятся: пыль (растительного, вулканического, космического происхождения); туман, дымы и газы от лесных и степных пожаров; вулканические газы; продукты растительного, животного и микробиологического происхождения и т.п. К примесям, выделяемым антропогенными источниками, относятся: отходы (промышленных предприятий, стройплощадок, бытовые, от транспорта, энергетики, сельского хозяйства), химические средства защиты растений.

Основной физической характеристикой атмосферы является концентрация примесей – количество вещества в единице объема воздуха при нормальных условиях, мг/м³. Для каждой примеси определена предельно допустимая концентрация (ПДК) в атмосфере – максимальная концентрация примеси, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни не оказывает на человека вредного влияния, а также на окружающую среду в целом [3]. Различают следующие виды ПДК: среднесу-

точная за 24 ч – ПДКс.с.; за смену, 7-8 ч; максимальная разовая измеренная в экспериментальных условиях за 20 мин. -ПДК<sub>м.р.</sub>. ПДК принимаются в соответствие с ГН 2.1.6.1338-03. Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Загрязнения поступают в атмосферу, гидросферу, литосферу, передаются микроорганизмам, растениям, животным, людям, воздействуют на облицовочные материалы и наружные ограждающие конструкции зданий и сооружений, вызывают их коррозию, снижают срок службы и способствуют разрушению.

Примеси вызывают выпадение кислотных осадков, что является экологическим бедствием как в промышленно развитых регионах, так и в нехарактерных районах — вследствие циркуляции атмосферы и переноса загрязняющих веществ на значительные расстояния от источников выбросов. При условиях окружающей среды, благоприятствующих закислению, выпадение кислотных осадков приводит к изменению таких компонентов экосистем, как водные объекты, почвы, растительность и животный мир. Кислые осадки наносят ущерб здоровью человека, строительным материалам и конструкциям, вы-

зывая деструкцию строительных материалов вследствие химических реакций замещения с компонентами скелета и внутрипорового вещества строительных материалов и растворов [4] и образования солей – кристаллогидратов, содержащих в своем составе химически связанную воду. Кристаллизуясь в порах материалов, такие соли, вследствие возникновения кристаллизационного давления, разрывают поры и капилляры стеновых материалов, вызывая отслоение лицевых слоев кладки, шелушение и разрушение бетонных поверхностей. Гигроскопические соли вызывают переувлажнение строительных материалов, развитие микроорганизмов и плесени.

Целью работы является оценка концентрации загрязняющих примесей в воздухе г. Тамбова, уровня загрязнения атмосферы отдельными примесями и кислотности выпадающих осадков.

Было проанализировано содержание следующих примесей, за которыми ведутся наблюдения: пыли или суммы твердых взвешенных веществ (ВВ), диоксида серы (SO<sub>2</sub>), оксида углерода (CO), диоксида (NO<sub>2</sub>) и оксида азота (NO), фенола (С<sub>6</sub>Н<sub>6</sub>О) и аммиака (NH<sub>3</sub>). Каждая примесь оказывает специфическое влияние на человека [3] и конструкции зданий и сооружений. ВВ способствуют возникновению инфарктов, инсультов, резкой остановке сердца. Особенно подвержены влиянию ВВ люди с хроническими легочными, сердечно-сосудистыми, простудными заболеваниями, пожилые и дети. ВВ способствуют загрязнению зданий и сооружений, снижению их архитектурнохудожественных качеств - за счет проникновения в строительные конструкции, швы кладки, облицовки и деструкции стенового материала [6].

 $SO_2$  способствует возникновению и обострению хронических заболеваний верхних дыхательных путей.  $SO_2$  окисляется кислородом воздуха, и в атмосфере образуется  $SO_3$ , соединяясь с атмосферной влагой, он образует серную кислоту

 $H_2SO_4$  (1), которая усиливает коррозию кирпичной кладки и бетона [4, 6].

$$H_2O+SO_3=H_2SO_4$$
 (1)

СО вызывает отравление и нарушение дыхательной функции. При взаимодействии СО и  $H_2$ О образуется углекислый газ  $CO_2$ , затем угольная кислота  $H_2CO_3$  (2), разрушающая цементный камень (углекислотная коррозия):

$$H_2O + CO_2 = H_2CO_3 \tag{2}$$

 $NO_2$  вызывает хронические легочные заболевания. При взаимодействии с водой образуется азотная кислота (3) — сильный окислитель, при соединении с органическими веществами, тканью или древесиной может вызвать возгорание строительных материалов и конструкций [5]:

$$H_2O+NO_2=H_2NO_3 \tag{3}$$

NO действует на центральную нервную систему. NO окисляется до  $NO_2$ . Оксиды азота образуются при сжигании угля в котельных и теплоэлектростанциях и бензина в двигателях внутреннего сгорания.

Ядовитые пары С<sub>6</sub>Н<sub>6</sub>О способствуют нарушению дыхательных функций, поражению центральной нервной системы. Фенол вызывает разгерметизацию швов в зданиях, появление трещин на стенах, уменьшение срока эксплуатации зданий — известны «фенольные дома» 1970–1980-х г.г. [8].

NH<sub>3</sub> раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей. Хроническое отравление ведёт к расстройству пищеварения, ослаблению слуха, поражению мозга. NH<sub>3</sub> выбрасывают химические предприятия, он образуется при разложении органических веществ в канализационных стоках. Соединяясь с содержащими известь материалами, аммиак накапливается в их поровом пространстве, образует соли и повреждает строительные конструкции.

В г. Тамбове находятся 3-и стационарных поста с регулярными наблюдениями на сети Росгидромета в Управлении по гидрометеорологии и мониторингу

окружающей среды (УГМС). На них фиксируются данные о концентрациях примесей в воздухе и превышении ПДК. Посты располагаются (рис. 1): №1 – ул. Московская, 29; №2 – ул. Набережная, 22; №3 – ул. Воронежская, 7. Данные о загрязнении воздуха примесями за 5 лет – период 2008–2012 г.г. были предоставлены Тамбовским ЦГМС – филиалом ФГБУ «Центрально-Черноземное Управ-

ление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (начальник Дудник С.Н.). Для каждого поста определялись суммарное и среднегодовое значения числа наблюдений, выявлялась сумма выпавших ЗВ и их среднее значение за год, максимальный уровень загрязнения и год, соответствующий этому уровню (таблица 1).

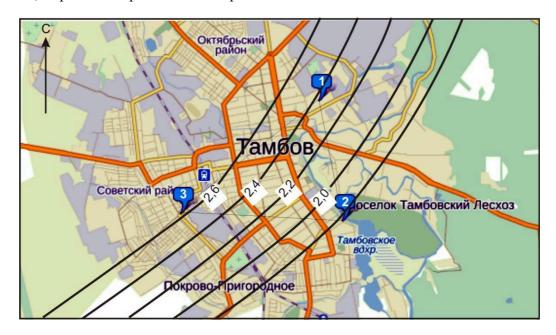


Рисунок 1 – Распределение среднегодовых концентраций примесей в воздухе г. Тамбова в районе постов

На основании осредненных данных были построены изолинии (линии равного влияния) среднегодовых концентраций примесей в воздухе на территории части г. Тамбова в районе стационарных постов наблюдения (рис. 1). Установлено, что минимальная концентрация примесей наблюдается в городе в районе 2-го поста — южная и юго-восточная часть города и

восточная часть с. Покрово-Пригородное, что благоприятно для строительства зданий и проживания людей. При перемещении от поста № 2 к №1 концентрация ЗВ повышается, территориально это центр и северо-восточная часть города. При приближении к посту №3 концентрация ЗВ достигает максимальных значений в северной и западной частях города.

Таблица 1 – Загрязняющие вещества в воздухе г. Тамбова за 2008–2012 г.г.

	$N_{\underline{0}}$	Количество ЗВ, мг/м <sup>3</sup>			Число наблюдений		
	поста	Суммарное	Среднее за	Максимальное /	Суммарное за	Среднее за год	
		за 5 лет	год	в году	5 лет		
Ī	1	11,8674	2,37348	2,6529 / 2008	26719	5343,8	
Ī	2	8,6486	1,72972	1,9457 / 2008	26379	5279,4	
	3	13,4876	2,69752	2,8387 / 2008	22112	4422,4	

Распределение среднегодовых концентраций ЗВ по видам представлено на рис. 2.

Загрязнение воздуха определяется по значениям средних и максимальных разовых концентраций примесей [3, 4]. Степень загрязнения оценивается при сравнении фактических концентраций с ПДК. Средние концентрации сравниваются с ПДК $_{\rm c.c.}$ , максимальные из разовых концентраций — с ПДК $_{\rm м.р.}$ . Обязательными статистическими характеристиками загрязнения воздуха, принятыми в ФГБУ ГГО им. А.И. Воейкова (С.-Петербург) являются: наибольшая повторяемость Р, % превышения разовых концентраций примесей в воздухе выше ПДК $_{\rm м.р.}$ ; повто-

ряемость, %, превышения разовых концентраций примесей в воздухе выше 5ПДК; индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), который рассчитывается по значениям среднегодовых концентраций примесей и характеризует уровень хронического, длительного загрязнения воздуха. Определяется также комплексный ИЗА (I(n)), учитывающий n загрязняющих веществ и классы их опасности путем введения поправочных коэффициентов и приведения степени вредности і-го ЗВ к степени вредности диоксида серы. Уровень загрязнения атмосферы считается повышенным при I(n) от 5 до 6, высоким при I(n) от 7 до 13 [3].

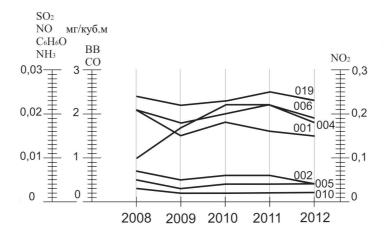


Рисунок 2 – Средняя концентрация примесей в воздухе г. Тамбова за 2008-2012 г.г.

Установлено, что в каждом году в исследуемом периоде наблюдалось превышение ПДК примесей ВВ и СО на 3-м посту (таблица 2). Концентраций ЗВ более 5ПДК не наблюдалось. Максимальное значение I(n) достигало в 2008 г.

Среднее значение комплексного ИЗА,  $I(n)_{\rm cp}$ , составило 4,48. Максимальное превышение  $I(n)_{\rm cp}$  наблюдалось в 2008 г. В период 2009—2012 г.г. наблюдалось снижение I(n) по сравнению с  $I(n)_{\rm cp}$ , наибольшее снижение было в 2009 и 2012 г.г.

При полной смене влагосодержания воздуха на Земле за 8–10 дней облака и осадки вбирают в себя вещества, содержащиеся в атмосфере в виде газов и аэрозолей – продуктов производственной

и сельскохозяйственной деятельности человека. Формирование уровней водородного показателя (рН) атмосферных осадков происходит под влиянием газового и аэрозольного состава воздуха и различных физико-химических процессов в атмосфере с участием паров воды [2]. Природная кислотность осадков редко (не более 1 %) выходит за пределы 0,01-1000 мкг/л (рН=8,0-3,0). Крайние значения оказываются токсичными для живых организмов и в природе встречаются редко. Доля осадков с природным фоновым содержанием различных компонентов на территории РФ составляет не более 10-15% [2]. В 90% случаев выпадают кислые осадки с величиной рН в интервале 4,06,0. Из всех видов атмосферных осадков при подсчете рассматривались только жидкие и твердые осадки из облаков – дождь и снег.

Кислые свойства осадков обусловлены присутствием угольной, серной, сернистой, азотной и азотистой кислот (иногда хлористоводородной), которые образуются при растворении в воде оксидов (1, 2, 3). В настоящее время избыточная кислотность обусловлена в основном присутствием оксидов серы и азота.

Водные растворы могут иметь pH от 0 до 14. При pH=7,0 раствор нейтральный, кислая среда характеризуется значениями pH<7,0, щелочная – pH>7,0 (рис. 3).

При содержании в воздухе 0.035%  $CO_2$  кислотность осадков составляет 2.5 мкг/л, pH=5,6. Увеличение  $CO_2$  повышает кислотность до 10 мкг/л, pH=5,0 [2].

Для выявления месяцев с наименьшим уровнем рН (максимально кислые осадки) и расчёта средних значений рН за 10-летний период — с 2003 по 2012 г.г., значения рН суммировались отдельно за каждый месяц указанного периода и осреднялись. Установлено, что значения водородного показателя находились в интервале от 5,1 до 6,2 и в г. Тамбове выпадали слабокислотные осадки. Среднее значение (рН<sub>ср</sub>) составляло 5,85. Максимальный уровень кислотности осадков за указанный период времени приходился на апрель и июль.

Таблица 2 – ПДК в воздухе населенных мест и ИЗА в г. Тамбове в 2008–2012 г.г.

Тиолпци	Tuomida 2 Tigit b bosgjite naeonemism meet ii Tiori b 1: Tamoobe b 2000 2012 iii.								
Наименование	Наименование ПДК, мг/м <sup>3</sup>			Р, % > ПДК / ИЗА					
примеси	ПДК <sub>м.р.</sub>	ПДКс.с.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.		
BB	0,5	0,15	3,3/1,43	0,8/1,43	1,7/1,29	0,4/1,08	0,9/0,95		
$SO_2$	0,5	0,05	0/0,14	0/0,14	0/0,14	0/0,14	0/0,11		
CO	0,005	0,003	0,4/0,77	0,5/0,65	0,7/0,73	0,1/0,75	0,2/0,66		
$NO_2$	0,2	0,04	0/1,2	0/1,13	0/1,32	0/1,37	0/1,25		
NO	0,4	0,06	0/1,21	0/0,29	0/0,36	0/0,36	0/0,33		
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	0,01	0,003	0/1,78	0/0,63	0/0,63	0/0,71	0/0,71		
$NH_3$	0,2	0,04	0/1,66	0/0,61	0/0,64	0/0,67	0/0,62		
I(n)			4,85	4,14	4,61	4,59	4,19		
$I(n)_{\rm cp}$ за 5 лет				4,48					
Превышение (+) и	Превышение (+) и снижение (-) $I(n)$ по сравне-			- 7,6	- 2,8	- 2,4	- 6,5		
нию с $I(n)_{\rm cp}$ , отн.%									

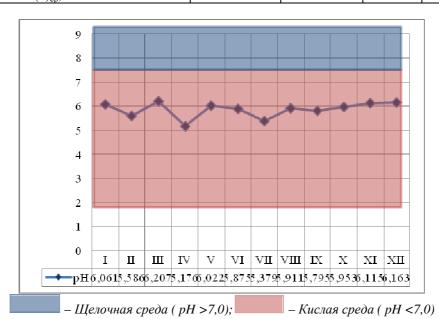


Рисунок 3 —. Средние значения рН в г. Тамбове по месяцам за период с 2003 по 2012 г.г.

Проведенные исследования позволили установить, что воздействие примесей на наружные ограждающие конструкции зданий находилось в пределах допус-

тимого комплексного ИЗА. Наблюдалось превышение ПДК твердых ВВ и СО, в городе выпадали слабокислотные осадки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Алексашина В.В. Влияние промышленного транспорта на экологию города // Промышленное и гражданское строительство. 2007. № 10. С.23–24.
  - 2. Брилкумб П. Состав и химия атмосферы. Пер. с англ. А.Г. Рябошапко. М.: Мир. 1988. 352 с.
- 3. Ежегодники состояния загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2007-2011 г.г. С.-Петербург: OOO «Д`APT». 2008-2012.
- 4. Ельчищева Т.Ф. Экологическая безопасность наружных ограждающих конструкций зданий при воздействии гигроскопических солей // Наука и образование для устойчивого развития экономики, природы и общества: Сб. докладов Международ. науч.-практ. конф. В 4 т. / под науч. ред. д-ра техн. наук, проф. Н.С. Попова: Тамб. гос. техн. ун-т. Тамбов. 2013. Т. 3. С.47–56.
- 5. Ильичев В.А., Колчунов В.И., Гордон В.А. Математическая модель динамики и взаимовлияния внешенего и внутреннего направлений в деятельности биосферосовместимого города // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 12. С.37—41.
- 6. Калашников В.И., Махамбетова К.Н. Коррозионная стойкость цементно-песчаных растворов в агрессивной среде // Строительные материалы. 2010. № 11. С. 12–13.
- 7. Качество воздуха в крупнейших городах России за десять лет. 1998–2007. Аналитический обзор. С.-Петербург: ГУ «ГГО» Росгидромет. 2009. 133 с.
- 8. Малахов В.М., Гриценко А.Г., Дружинин С.В. Инженерная экология: монография. В 3 т. Т. 1. Новосибирск : СГГА. 2012. 290 с.
- 9. Саранцева В.П., Стемпковская А.П. Проблемы экологии в городах с различными природно-климатическими условиями // Промышленное и гражданское строительство. 2008. № 1. С.32–33.

#### Ельчищева Татьяна Федоровна

Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Архитектура и строительство зданий»

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов E-mail: elschevat@mail.ru

#### T.F. ELCHISHCHEVA

### ASSESSING THE IMPACT OF THE QUALITY OF THE AIR BASIN IN TAMBOV ON THE EXTERIOR BUILDING ENVELOPE

The impurity of the polluting substances containing in air of occupied places, have negative impact on the nature and the person, and also external protecting designs of buildings and constructions. In work the analysis of the content of polluting substances in air of Tambov from 2008 for 2012 is given. The look and amount of polluting substances are established, the card of their distribution on the city territory is provided. Values of an index of pollution of the atmosphere for separate substances and a complex index of pollution are defined. Excess of maximum permissible concentration of the content in air of the strong weighed substances and carbon oxide (II) is revealed. It is shown that from 2003 to 2012 in the territory of the city a slabokislotny precipitation with the average level of a hydrogen indicator 5,85 dropped out.

**Keywords:** contaminants, acid precipitation, exterior building envelope, the maximum allowable concentration.

#### **BIBLIOGRAPHY**

- 1. Aleksashina V.V. Vlijanie promyshlennogo transporta na jekologiju goroda // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2007. № 10. S.23–24.
  - 2. Brilkumb P. Sostav i himija atmosfery. Per. s angl. A.G. Rjaboshapko. M.: Mir. 1988. 352 s.
- 3. Ezhegodniki sostojanija zagrjaznenija atmosfery v gorodah na territorii Rossii za 2007–2011 g.g. S.-Peterburg: OOO «D`ART». 2008–2012.
- 4. El'chishheva T.F. JEkologicheskaja bezopasnost' naruzhnyh ograzhdajushhih konstrukcij zdanij pri vozdejstvii gigroskopicheskih solej // Nauka i obrazovanie dlja ustojchivogo razvitija jekonomiki, prirody i obshhestva: Sb. dokladov Mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. V 4 t. / pod nauch. red. d-ra tehn. nauk, prof. N.S. Popova: Tamb. gos. tehn. un-t. Tambov. 2013. T. 3. S.47–56.
- 5. Il'ichev V.A., Kolchunov V.I., Gordon V.A. Matematicheskaja model' dinamiki i vzaimovlijanija vneshenego i vnutrennego napravlenij v dejatel'nosti biosferosovmestimogo goroda // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2013. № 12. S.37–41.
- 6. Kalashnikov V.I., Mahambetova K.N. Korrozionnaja stojkost' cementno-peschanyh rastvorov v agressivnoj srede // Stroitel'nye materialy. 2010. № 11. S. 12–13.
- 7. Kachestvo vozduha v krupnejshih gorodah Rossii za desjat' let. 1998–2007. Analiticheskij obzor. S.-Peterburg: GU «GGO» Rosgidromet. 2009. 133 s.
- 8. Malahov V.M., Gricenko A.G., Druzhinin S.V. Inzhenernaja jekologija: monografija. V 3 t. T. 1. Novosibirsk: SGGA. 2012.-290 s.
- 9. Saranceva V.P., Stempkovskaja A.P. Problemy jekologii v gorodah s razlichnymi prirodno-klimaticheskimi uslovijami // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2008. № 1. S.32–33.

#### Elchishcheva Tatyana Fedorovna

Candidate of Technical Sciences, associate professor of the department «Technology Architecture and Building»

Tambov State Technical University, Tambov

E-mail: elschevat@mail.ru

#### БИОСФЕРОСОВМЕСТИМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 691.115:674.816.2

А.А. СМОРЧКОВ, Д.А. ОРЛОВ, К.О. БАРАНОВСКАЯ, С.В. ДУБРАКОВ

#### БИОПОЗИТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ ИЗ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

В статье рассматривается применение биопозитивного материала арболита, изготавливаемого из отходов деревообработки, в малоэтажном жилищном строительстве. Предлагается оригинальная конструкция стенового блока из арболита с солнечным коллектором. Определяются его прочностные свойства теоретическим и экспериментальным способами.

Ключевые слова: арболит, стеновой блок, солнечный коллектор, прочность арболита.

В настоящее время все большую популярность приобретает строительство индустриальных коттеджей для частных застройщиков. Современный рынок строительных материалов не ограничивает заказчиков в выборе материала для строительства дома. Однако в современных экономических условиях все большее значение приобретает использование возобновляемого и вторичного сырья в производстве строительных материалов и конструкций.

Всем этим требованиям отвечает в полной мере строительство домов из древесины и материалов на ее основе.

Для России древесина, к тому же, является традиционным строительным материалом, представляющим реальную основу для развития индивидуального домостроения. Запасы древесины в России оцениваются в 81,5 млрд. м<sup>3</sup>, что составляет более четверти мировых запасов. Более 75% запасов составляют хвойные породы древесины (сосна, ель и др.), наиболее пригодные в строительстве. Ежегодный прирост древесины превышает 900 млн. м<sup>3</sup>, а фактически заготавливается менее 200 млн. м<sup>3</sup>.

Отходы (стружка, щепа, сучья и т.п.) при переработке древесины составляют около 50% от исходной массы, что является ценным источником для производства вторичных материалов.

Одним из наиболее перспективных материалов, в котором используются отходы древесины, является арболит [1, 2, 3].

Арболит используется в изготовлении блоков, панелей, плит и балок. Однако, до настоящего времени он не нашел широкого применения в строительстве, хотя строительство домов из арболита в Советском Союзе велось начиная с 1960ых годов, и эти дома до сих пор находятся в эксплуатации и надежно служат.

Арболит сочетает в себе следующие полезные качества: прочность, пожаробезопасность, морозостойкость, отличное звукопоглощение, хорошие теплоизоляционные свойства. Необходимость в последующей отделке здания можно отнести к отрицательным свойствам конструкций из арболита.

В ЮЗГУ в последнее время были проведены исследования с конструкциями из арболита, которые сочетали в себе улучшенные эстетические и теплотехнические свойства.

Предлагается конструкция стенового блока из арболита с внешними слоями из водостойкой фанеры и внутренней наклонной воздушной полостью (рис. 1): стеновой блок с солнечным коллектором [4].

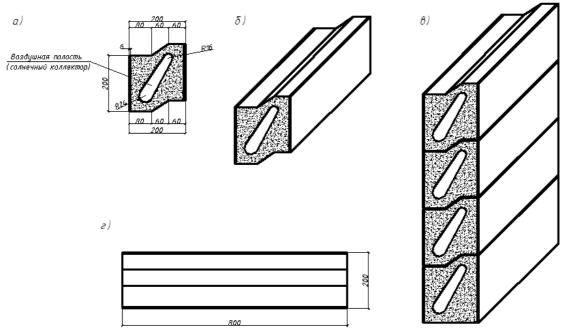


Рисунок 1 — Стеновой блок с солнечным коллектором (а — блок в разрезе, б — внешний вид блока; в — фрагмент кладки стены; г - блок на виде сверху)

Идея такой конструкции заключается в увеличении конвекции воздуха в

замкнутой полости (рис. 2) при нагревании от солнечных лучей.

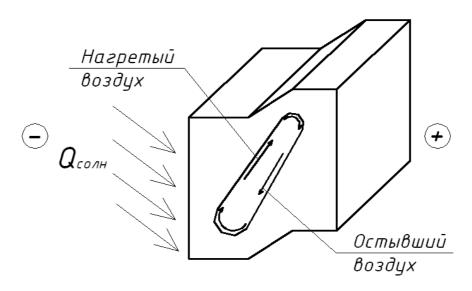


Рисунок 2 – Схема движения воздуха в замкнутой полости

Были исследованы прочностные и теплотехнические характеристики строительного элемента из арболита.

Предварительно исследовали конечно-элементную модель блока при раз-

личных условиях закрепления и нагружения условной погонной нагрузкой в 10,0 кН/см. Расчетные схемы и изолинии напряжений представлены на рис. 3.

1)

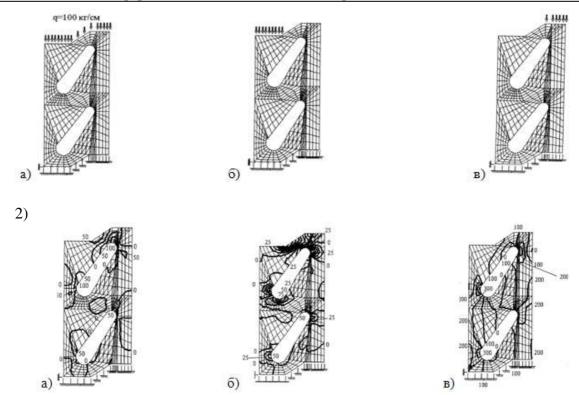


Рисунок 3 - Расчетные схемы (1) нагружения элементов (а — симметричное; б и в — несимметричное приложение усилия, соответственно) и изолинии (2) напряжений (а — в  $\kappa 2/cm^2$ ; б - в  $\kappa 2/cm^2$ ; в - в  $\kappa 2/cm^2$ , масштаб напряжений 1:100

Анализ распределения напряжений в модельных образцах показал зоны, где действуют максимальные сжимающие и растягивающие усилия.

Экспериментальные образцы стенового блока испытывались статической нагрузкой по трем разным расчетным схемам приложения усилия (рис. 4.).

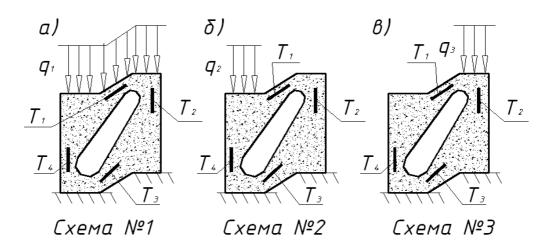


Рисунок 4 – Схема приложения нагрузки на образец

Характер разрушения образцов по-казан на рис. 5, а результаты тензометри-

ческих исследований в таблице [5].



Схема №1 Схема №2 Схема №3 Pисунок 5 — Pазрушение блоков под нагрузкой

Результаты тензометрических исследований

		Показания тензода	итчиков х $10^5$				
Нагрузка, кгс	T <sub>1</sub> (+)	T <sub>2</sub> (-)	T <sub>3</sub> (-)	$T_4(+)$			
0	489	477	519	388			
50	489	466	510	355			
90	489	444	509	355			
150	488	411	509	355			
200	488	409	509	356			
250	488	388	488	366			
300	488	399	488	357			
350	488	413	488	377			
400	488	421	489	388			
500	499	411	509	387			
600	499	411	510	377			
700	509	344	521	387			
800	509	316	610	408			
1000	509	377	542	410			
1200	510	388	542	410			
1400	504	444	522	442			
1550	508	402	511	455			

Как показывают исследования (см. табл. 1), стабильная работа тензорезисторов была до нагрузки в 250 кг (2,5кН) по показанию силоизмерителя пресса). Максимальное напряжение сжатия составило около 8,5 кг/см2 (0,85 МПа), а растяжения – 1,05 кг/см2 (0,105 МПа), что не превышает расчетное сопротивление по прочно-

сти класса В2 по СН 549-82 «Инструкция по проектированию, изготовлению и применению конструкций и изделий из арболита».

Таким образом, можно сделать вывод о том, что строительный элемент с солнечным коллектором может быть использован в малоэтажном домостроении.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. ГОСТ 19222-84 Арболит и изделия из него. Общие технические условия [Текст]. Введ. 1985-01-01. М. Госстандарт СССР, 1983. 22 с. : ил.
- 2. Профессиональный форум: Дом и Дача: [Электронный ресурс]. URL: http://www.forumhouse.ru/threads/145401/. (Дата обращения: 15.11.2012).
- 3. Ежегодная профессиональная выставка MIXBUILD: [Электронный ресурс]. URL: http://mixbuild.ru/teploprovodnost/. (Дата обращения: 15.11.2012).
- 4. Пат. 2122081 РФ, МКИЗ, Е 04 В 2/14. Ограждающий элемент с солнечным коллектором [Текст] / Н.С. Кобелев, В.А. Морозов, А.А. Сморчков, М.А. Корсунская. №9705245/03; заявл.03.04.97; опубл. 20.11.98, Бюл. №32. 8 с.: ил.
- 5. Сморчков А.А., Орлов Д.А. Исследование работы комбинированных конструкций из древесноцементных композитов для малоэтажного домостроения [Текст]; Молдежь и XXI век. Тезисы докладов XXXV межвузовской НТК студентов и аспирантов в области научных исследований. Часть 1. - Курск: КурскГТУ, 2007. С. 157-158.

#### Сморчков Александр Анатольевич

Кандидат технических наук, доцент кафедры "Промышленное и гражданское строительство"

ФГБОУ ВПО "Юго-Западный государственный университет", г Курск E-mail: SAA\_pszls@mail.ru

#### Орлов Денис Александрович

Преподаватель кафедры "Промышленное и гражданское строительство" ФГБОУ ВПО "Юго-Западный государственный университет", г Курск E-mail: Den-.-@mail.ru

#### Барановская Ксения Олеговна

Преподаватель кафедры "Промышленное и гражданское строительство" ФГБОУ ВПО "Юго-Западный государственный университет", г Курск E-mail: dko\_88@rambler.ru

#### Дубраков Сергей Владимирович

Студент

ФГБОУ ВПО "Юго-Западный государственный университет", г Курск E-mail: sirius080993@yandex.ru

#### A.A. SMORCHKOV, D.A. ORLOV, K.O. BARANOVSKAYA, S.V. DUBRAKOV

### BIOPOSITIVE ELEMENTS FOR WOODEN HOUSING CONSTRUCTION FROM WOOD WASTE

In article application of a biopositive material of the wood concrete made of waste of a woodworking, in low housing construction is considered. The original design of the wall block from wood concrete with a solar collector is offered. Its strength properties theoretical and experimental are defined by ways.

**Keywords:** wood concrete, wall block, solar collector, wood concrete durability.

#### **BIBLIOGRAPHY**

- 1. GOST 19222-84 Arbolit i izdelija iz nego. Obshhie tehnicheskie uslovija [Tekst]. Vved. 1985-01-01. M. Gosstandart SSSR, 1983. 22 s. : il.
- 2. Professional'nyj forum: Dom i Dacha: [JElektronnyj resurs]. URL: http://www.forumhouse.ru/threads/145401/. (Data obrashhenija: 15.11.2012).
- 3. Ezhegodnaja professional'naja vystavka MIXBUILD: [JElektronnyj resurs]. URL: http://mixbuild.ru/teploprovodnost/. (Data obrashhenija: 15.11.2012).
- 4. Pat. 2122081 RF, MKI3, E 04 V 2/14. Ograzhdajushhij jelement s solnechnym kollektorom [Tekst] / N.S. Kobelev, V.A. Morozov, A.A. Smorchkov, M.A. Korsunskaja. №9705245/03; zajavl.03.04.97; opubl. 20.11.98, Bjul. №32. 8 s.: il.
- 5. Smorchkov A.A., Orlov D.A. Issledovanie raboty kombinirovannyh konstrukcij iz drevesnocementnyh kompozitov dlja malojetazhnogo domostroenija [Tekst]; Moldezh' i HHI vek. Tezisy dokladov XXXV mezhvuzovskoj NTK studentov i aspirantov v oblasti nauchnyh issledovanij. CHast' 1. Kursk: KurskGTU, 2007. C. 157-158.

#### **Smorchkov Alexander Anatolyevich**

Candidate of Technical Sciences, associate professor "Industrial and civil construction" Southwest state university, Kursk

E-mail: SAA\_pszls@mail.ru

#### **Orlov Denis Aleksandrovich**

Teacher "Industrial and civil construction" Southwest state university, Kursk E-mail: Den-.-@mail.ru

#### Baranovskaya Ksenia Olegovna

Teacher "Industrial and civil construction" Southwest state university, Kursk E-mail: dko 88@rambler.ru

#### **Dubrakov Sergey Vladimirovich**

Student

Southwest state university, Kursk E-mail: sirius080993@yandex.ru

УДК 628.16

ТОЛСТОЙ М.Ю., БЕЛООКАЯ Н.В., ТРОФИМЕНКО Е.М., ВАСИЛЬЕВА А.А.

#### СОЗДАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ МОБИЛЬНЫХ УСТАНОВОК И РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ВОДОПОДГОТОВКЕ И ВОДООЧИСТКЕ, В ТОМ ЧИСЛЕ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

В докладе представлено создание комбинированных мобильных установок и разработка технических решений по водоподготовке и водоочистке, в том числе при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и моделирование вращающегося пневмогидравлического аэратора на основе гидродинамических условий, возникающих при взаимодействии жидкости и воздуха в аэрационной системе.

Ключевые слова: водоочистка, гидродинамические усилия, аэратор.

Развитие систем очистки и обработки воды в последнее время ориентируется на создание мобильных групп установок, которые могут производить очистку как природных, техногенных, так и сточных вод в локальных ситуациях, а также в период краткосрочного взаимодействия человека и природы.

Особенно можно отметить преимущество таких установок при чрезвычайных, аварийных ситуациях. Можно вспомнить последние природные катастрофы: наводнение в поселке Аршан (Бурятия), наводнение на Алтае. Бывают чрезвычайные ситуации техногенные поселок Тыреть (Иркутская область). Имеют место быть и нерегулируемые отношения субъектов административных ситуация с водоснабжением Крыма. Во всех таких обстоятельствах остро стоит проблема водоснабжения и очистки воды при небольшом временном факторе - от нескольких дней до полугода. Это касается работы спасателей, врачей, поддержание систем жизнеобеспечения для населения на краткосрочный период. Мобильные установки могут быть использованы и для обслуживания систем водоснабжения и водоотведения мест временного пребывания людей: детские и спортивные лагеря сезонного назначения, строительные площадки, геологические партии и т.д.

При осуществлении реконструкции и технического перевооружения сооружений по очистке производственных и городских сточных вод решается одна из наиболее сложных инженерных задач, направленная на улучшение экологической обстановки и охраны водоемов от загрязнения и истощения. Важным фактором в биологической очистке сточных вод является аэрация и перемешивание [1, 2].

Рассмотрим движение газожидкостных потоков, образующихся при вращении четырёх горизонтально расположенных аэрирующих устройств [1-4].

Система состоит из подающих трубопроводов и закреплённых на их концах четырёх аэраторов. Выходящая из каждого аэратора струя создаёт реактивную тягу и заставляет всю систему вращаться вокруг вертикальной оси.

Вращение системы аэраторов создаёт развитую зону аэрации, образованную сложными закрученными струйными потоками. Чтобы понять траекторию выходящих из аэраторов газожидкостных потоков, рассмотрим для начала чисто механическую задачу. Представим для простоты вращающиеся аэраторы в виде четырёх одинаковых цилиндров, на концах которых расположены точечные источники аэрации.

Предполагается, что посредством вращения четырёх аэраторов можно получить не просто четыре восходящих потока, а накладывающиеся друг на друга четыре винтообразных шлейфа, поднимающихся вдоль цилиндрической поверхности, образованной радиусом вращения аэратора. Возможность получения такой системы траекторий увеличивает площадь газосодержания и соответственно повышает концентрацию насыщения жидкости кислородом.

Для оценки, автоматизации расчетов и наглядности была применена модель расчета траектории всплывающих пузырьков.

Исходные величины для расчета:

 $R_b$  - начальный радиус пузырька; h - глубина погружения аэратора; Q - расход газа в аэраторе; q - расход воды в аэраторе; d - диаметр сопла;  $\rho_g$  - плотность газа;  $\rho_l$  - плотность жидкости;  $\eta$  - динамическая вязкость жидкости.

При расчете приняты следующие допущения. Жидкость считается неподвижной, то есть движение жидкости (на участке подъема пузырька) не оказывает существенного влияния на траекторию пузырька. Силами поверхностного натяжения (Лапласовыми) пренебрегаем, так как они существенны при радиусах пузырьков порядка 0.001мм. Пренебрегаем также взаимодействием пузырьков друг с другом – введение его в расчет траектории одиночного пузырька не внесло ничего существенного.

Численный расчет проводится следующим образом. Весь временной интервал движения пузырька делится на отрезки величиной  $\Delta t$ . На каждом отрезке результирующую силу  $F_{total}$  считаем постоянной. Тогда ускорение пузырька находится из уравнения (1):

$$m_b \left(\frac{d\mathbf{v}}{dt}\right)^{n+1} = \mathbf{F}_{total}, \tag{1}$$

где  $m_b-$  масса пузырька и соответственно скорость для расчета на следующем отрезке равна

$$v^{n+1} = v^n + \left(\frac{dv}{dt}\right)^{n+1} \Delta t \tag{2}$$

Начальная скорость определяется расходом Q, q и величиной d.

Результирующая сила складывается из двух составляющих — силы Архимеда и силы гидродинамического сопротивления.

$$F_{total} = F_G + F_D \tag{3}$$

Сила Архимеда имеет вид

$$\boldsymbol{F}_{G} = (\boldsymbol{\rho}_{g} - \boldsymbol{\rho}_{l}) \cdot \boldsymbol{V}_{b} \cdot \boldsymbol{g} . \tag{4}$$

Здесь  $V_b$  – объем пузырька.

Сила сопротивления зависит от скорости пузырька. На участке движения с высокой скоростью — при образовании пузырьков на выходе из газожидкостной струи — сила сопротивления пропорциональна квадрату скорости и ее составляющие равны

$$F_{D}^{x} = -\frac{1}{2} sign\{v_{x}\} \cdot C_{D} \cdot \rho_{l} \cdot R_{b}^{2} \cdot |\mathbf{v}| \cdot v_{x}$$

$$F_{D}^{y} = -\frac{1}{2} sign\{v_{y}\} \cdot C_{D} \cdot \rho_{l} \cdot R_{b}^{2} \cdot |\mathbf{v}| \cdot v_{y}$$

$$F_{D}^{z} = -\frac{1}{2} sign\{v_{z}\} \cdot C_{D} \cdot \rho_{l} \cdot R_{b}^{2} \cdot |\mathbf{v}| \cdot v_{z}$$
(5)

Здесь  $C_D \approx 0.4$  - эмпирический коэффициент сопротивления.

На участке подъема пузырьков сила сопротивления пропорциональна скорости движения

$$F_D = -6 \cdot sign\{v_z\} \cdot \pi \cdot \eta \cdot R_b \cdot v$$
(6)

Относительное изменение объема пузырька при подъеме равно относительному изменению давления внутри пузырька, то есть отношению гидростатического давления  $\Delta p$  к атмосферному давлению P

$$\frac{\Delta V_b}{V_b} = \frac{\Delta p}{P} = \frac{\rho_l \cdot g \cdot h}{P} \tag{7}$$

Угловая скорость вращения пневмогидравлического аэратора зависела от радиуса вращения, выходной скорости аэрируемой струи и плотности жидкости. Подчинялось известному закону

$$\omega = \frac{v}{R} \cdot f(\alpha)$$
, где  $\alpha$  - сводный параметр,

учитывающий вязкость жидкости, материал аэратора, глубину погружения и т.д. Определяется в каждом конкретном случае эмпирически.

Используя полученные зависимости и вводя их основные значения в параметры оболочки Microsoft Studio 2005, формировался файл Value.par, в котором записались данные геометрических и гидродинамических характеристик аэратора. Программа позволила получить визуальную картину распространения пузырей воздуха в сооружениях — флотаторе. Начальная страница программы приведена на рис. 1.

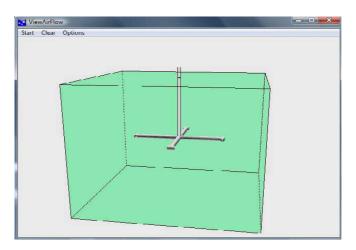


Рисунок 1 – Исходная оболочка для расчета «ViewAirflow»

На рис. 2 приведена таблица ввода гидродинамических параметров. Расход воздуха для аэрации жидкости — Air consumption (m^3/h) — вводится в соответствующее поле с размерностью м³/час. Расход жидкости — Water consumption (m^3/h) — с размерностью м³/час вводится в ячейку для жидкости. И необходимый

диаметр получаемых пузырей — Radiuso-fabubble (m) — с размерностью в метрах вводится ячейку для диаметра пузырей в метрах. Добавлено окно ввода плотности жидкости — densityliquidphase (kg/m^3) в кг/м³. Добавлено окно расчета скорости вращения — Angularvelocity (cycle/min) — с размерностью в об./мин.

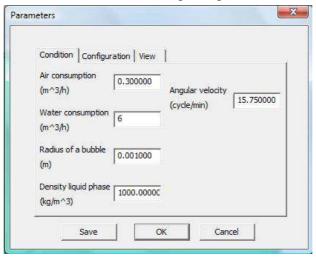


Рисунок 2 - Ввод гидродинамических параметров

Затем вводятся геометрические и математические параметры, и запускается программа по значку «Start» и наблюдается визуальная картина распространения

пузырьков в сооружении – флотаторе или комбинированном сооружении для перемешивания очищаемых сточных вод. Данная картина приведена на рис. 3.

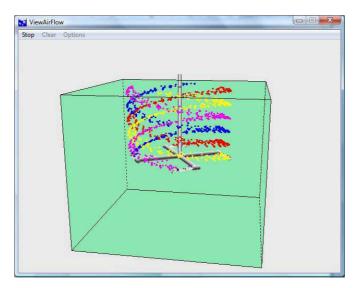


Рисунок 3 – Итоговая картина вращения многосоплового аэрирующего устройства

Предлагаемая в сообщении технология основывается на работе пневмогидравлического аэратора (далее – ПГА), предназначенного для использования в процессах биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод в сооружениях типа аэротенк, аэротенк-отстойник в качестве аэрирующего и перемешивающего устройства [5].

В состав блока биологической очистки малогабаритных очистных сооружений входит:

- 1) собственно ПГА, включающий корпус с возможностью вращения, патрубки для подачи жидкости и воздуха, сменные насадки, предназначенный для аэрации и перемешивания сточных вод;
- 2) два (или более) гидропневмоаккумулятора (ресивера), предназначенные для обеспечения резерва рабочих сред (жидкости и воздуха);
- 3) комплект датчиков уровня и давления, предназначенный для обеспечения попеременной работы ресиверов;
- 4) комплект электромагнитных клапанов (ЭМК), предназначенный для подачи в ресиверы и аэраторы рабочих сред;

- 5) щиток управления, предназначенный для координации работы ЭМК и датчиков давления и уровня;
- 6) эксплуатационная документация;
- 7) запасное имущество и принадлежности (ЗИП) (при необходимости);
- 8) тара и упаковка.

Насыщение сточной жидкости кислородом воздуха с помощью мелкопузырчатой аэрации, достигаемой за счёт использования распыления части аэрируемой среды в сонаправленном потоке воздушной струи в канале сопла насадки ПГА, перемешивание объёма жидкости за счёт реактивных сил газожидкостных струй и за счёт применения конструкции Сегнерова колеса без использования энергоёмких механических мешалок.

Основные технические параметры, определяющие количественные, качественные и стоимостные характеристики продукции (в сопоставлении с существующими аналогами, в том числе мировыми) приведены в таблице:

Технические параметры

<b>№</b> п.п.	Показатель	Аналоги	Разрабатываемое устройство
1.	Насыщение кислородом	5-6 мгO <sub>2</sub> /мин	8-9 мгO <sub>2</sub> /мин
2.	Диаметр пузырьков	3-5 мм	0.5-5 мм
3.	Регулируемость по газо- вой фазе	нет	есть
4.	Управление гидродинами- кой потока	нет	есть
5.	Стоимость, тыс.руб.	640	120

Возможность стыковки с любым технологическим оборудованием благодаря простоте устройства и вариабельности исполнения конструкции ПГА.

Отдельное устройство легко монтируется в любой точке сооружения, при необходимости транспортировки возможен демонтаж с последующей установкой на новом месте.

Электропитание предлагаемого ПГА не требуется, опосредованно должно осуществляться от стандартной сети 220B/60Hz (управляющий щиток).

Предложенный ПГА удовлетворяет следующим требованиям:

- 1) вероятность безотказной работы: 90%.
- 2) ресурс между средними (капитальными) ремонтами, не менее  $5*10^6$  оборотов:
- 3) ресурс до списания, не менее  $25*10^6$  оборотов;
- 4) срок службы между средними (капитальными) ремонтами, не менее 1 года;
- 5) срок службы до списания, не менее 5 лет.

Отказом разрабатываемого ПГА считается:

- 1) забивание отверстий крупными взвешенными веществами;
- 2) заклинивание подшипника;

Предельным состоянием разрабатываемого ПГА считается:

- 1) частичное забивание отверстий крупными взвешенными веществами;
- 2) затруднённый ход подшипника;

Подтверждение требований проводится:

1) расчетным методом в соответствии с

ГОСТ 27.301-95 - на этапе разработки изделия и этапе предварительных испытаний;

2) экспериментальным (расчётно-экспериментальным) методом по методике, согласованной с Заказчиком - на этапе приёмочных испытаний.

Все рассмотренные выше процессы касались блока биологической очистки воды на примере энергоэффективного пневмогидравлического вращающегося аэратора.

Для полной работы комбинированных мобильных сооружений необходим комплекс, составленный из различных операционных систем: отстаивания (фильтрации), биологической очистки, нитри- денитрификации, очистка от фосфора, радиоактивных веществ, обессоливания (опреснения) и обеззараживания. Отдельно должны быть рассмотрены вопросы удаления осадка.

Дезактивацию воды и жидких радиоактивных отходов производят, применяя комплексный метод, включающий механическую (фильтры) и биологическую (биофильтры) очистку, коагуляцию и ионообменные фильтры, а также выпаривание, пенообразование и др.

В заключении можно резюмировать, что на основе разработанной модели определена угловая скорость вращения пневмогидравлического аэратора, что позволяет с определенной долей достоверности рассчитывать параметры перемешивания в жидкой среде. Результаты про-

веденных исследований возможно использовать при проектировании технологий очистки сточных вод малонаселенных пунктов или отдельно стоящих зданий на основе энергосберегающего аэрирующего комплекса, позволяющего перемешивать и поддерживать во взвешенном состоянии иловую смесь при помощи вращающегося энергосберегающего пневмогидравлического аэратора.

Предлагается, имея опыт взаимодействия различных научных школ и работающих предприятий, создание и разработка малогабаритных комбинированных мобильных установок на базе контейнеров или отдельно собранных узлов, которые позволят за краткий промежуток времени произвести очистку питьевой или сточной воды до момента устранения чрезвычайной ситуации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Воронов Ю.В., Казаков В.Д., Толстой М.Ю. Струйная аэрация. Научное издание. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007. 216 с.
- 2. Толстой М.Ю., Применение пневмогидравлической аэрации в различных технологических процессах// Материалы 8-го Международного конгресса "Вода: экология и технология" ЭКВАТЭК-2008 [электронный ресурс]. М.(пробел): ЗАО "Фирма СИБИКО Интернэшнл", 2008, "Водоотведение и очистка стоков".
- 3. Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод / Учебное издание: М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009 760 с. // Толстой М.Ю. глава 11 (§ 11.5).
- 4. Казаков В.Д., Полканов А.Г., Ратинер М.М., Толстой М.Ю. Экспериментальные и теоретические исследования вращающегося пневмогидравлического аэратора / Вестник ИрГТУ. 2009. № 2 (38). С. 163-167
- 5. Пономарева А.Л., Толстой М.Ю., Васильева А.А., Ярышкина М.М., Черкасов Н.Н. Интенсификация биологической очистки при помощи катализаторов типа «Катан» при различном соотношении поверхности катализатора и сточной воды // Научно-практический журнал «Вестник ИрГСХА», вып. 50, г. Иркутск. 2012. с. 69-75.

#### Толстой М.Ю.

Заведующий кафедрой «Инженерные коммуникации и системы жизнеобеспечения» Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск

E-mail: tolstoi@istu.edu

#### Белоокая Н.В.

Доцент кафедры «Городское строительство и хозяйство»

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск

E-mail: bnv60@rambler.ru

#### Трофименко Е.М.

Магистрант

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск

E-mail: tolstaya87@bk.ru

#### Васильева А.А.

Магистрант

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, г. Иркутск

E-mail: tolstaya87@bk.ru

TOLSTOY M. YU., BELOOKAYA N.V., TROFIMENKO E.M., VASILYEVA A.A.

# CREATION OF THE COMBINED MOBILE INSTALLATIONS AND DEVELOPMENT OF TECHNICAL SOLUTIONS ON WATER TREATMENT AND WATER PURIFICATION, INCLUDING AT ELIMINATION OF CONSEQUENCES OF EMERGENCY SITUATIONS

Creation of the combined mobile installations and development of technical solutions is presented in the report on water treatment and water purification, including at elimination of consequences of emergency situations and modeling of the rotating pneumatichydraulic aerator on the basis of the hydrodynamic conditions arising at interaction of liquid and air in aeration system

Keywords: purification, hydrodynamic forces, aerator

#### BIBLIOGRAPHY

- 1. Voronov JU.V., Kazakov V.D., Tolstoj M.JU. Strujnaja ajeracija. Nauchnoe izdanie. M.: Izdatel'-stvo Associacii stroitel'nyh vuzov, 2007. 216 s.
- 2. Tolstoj M.JU., Primenenie pnevmogidravlicheskoj ajeracii v razlichnyh tehnologicheskih pro-cessah// Materialy 8-go Mezhdunarodnogo kongressa "Voda: jekologija i tehnologija" JEKVATJEK-2008 [jelek-tronnyj resurs]. M.(probel): ZAO "Firma SIBIKO Internjeshnl", 2008, "Vodootvedenie i ochistka sto-kov".
- 3. Voronov JU.V. Vodootvedenie i ochistka stochnyh vod / Uchebnoe izdanie: M.: Izdatel'stvo Associacii stroitel'nyh vuzov, 2009 760 s. // Tolstoj M.JU. glava 11 (§ 11.5).
- 4. Kazakov V.D., Polkanov A.G., Ratiner M.M., Tolstoj M.JU. JEksperimental'nye i teoreticheskie issledovanija vrashhajushhegosja pnevmogidravlicheskogo ajeratora / Vestnik IrGTU. 2009. № 2 (38). S. 163-167
- 5. Ponomareva A.L., Tolstoj M.JU., Vasil'eva A.A., JAryshkina M.M., CHerkasov N.N. Intensifika-cija biologicheskoj ochistki pri pomoshhi katalizatorov tipa «Katan» pri razlichnom sootnoshenii poverh-nosti katalizatora i stochnoj vody // Nauchno-prakticheskij zhurnal «Vestnik IrGSHA», vyp. 50, g. Ir-kutsk. 2012. s. 69-75.

#### Tolstoy M. Yur.

Head of the department "Engineering communications and life support systems" National Research Irkutsk State Technical University, Irkutsk

E-mail: tolstoi@istu.edu

#### Belookaya N.V.

Associate professor "City construction and economy" National Research Irkutsk State Technical University, Irkutsk E-mail: bny60@rambler.ru

#### Trofimenko E.M.

Undergraduate

National Research Irkutsk State Technical University, Irkutsk

E-mail: tolstaya87@bk.ru

#### Vasilyeva A.A.

Undergraduate

National Research Irkutsk State Technical University, Irkutsk

E-mail: tolstaya87@bk.ru

УДК 691.2

#### А.С. ВАНЮШКИН

### ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ В КРЫМУ

В данной статье рассмотрены перспективные направления использования строительного сырья Крыма, в частности, глин для производства керамической облицовочной плитки, а также мраморовидных известняков и диабазов как натуральных отделочных материалов; выявлена возможность замены полевых шпатов и пегматитов, отсутствующих в Крыму, на боросиликатное стекло, которое можно производить с использованием минерала датолит, месторождения которого имеются в Крыму; предложено для снижения стоимости добычи мраморовидных известняков и диабазов в Крыму перейти к технологии резки камней ударом с помощью устройства наподобие дизель-молота, с модульной конструкцией рабочего органа — отрубного зубила.

**Ключевые слова:** строительное сырье, глина, керамическая плитка, мраморовидные известняки, диабазы, технологии обработки камня.

#### Ввеление

К моменту распада СССР в Крыму сформировалась достаточно мошная строительная индустрия. Несмотря на многочисленные экономические кризисы, имевшие место в течение последних 23 лет, большая часть строительной индустрии в Крыму сохранилась. Однако ассортимент выпускаемых строительных материалов в Крыму носит узко направленный характер. В основном, он представлен стеновыми камнями (известняками), цементом, бетоном, низкокачественным кирпичом. Понятно, что ассортимент выпускаемых строительных материалов зависит от местной сырьевой базы. Тем не менее, для увеличения экономической эффективности строительной индустрии Крыма необходимо выявить резервы использования местной сырьевой базы для расширения ассортимента выпускаемых строительных материалов.

#### Анализ публикаций

К исследованиям на тему повышения эффективности использования местной базы строительных ресурсов Крыма относятся труды Павлуненко Л.Е. [1]. В них рассматриваются проблемы налаживания в Крыму производства широкой гаммы керамических изделий, включая облицовочную плитку. Однако в своих № 3(7), 2014 (июль-сентябрь)

выводах этот автор констатирует недостаточность ресурсной базы Крыма для обеспечения технологического процесса производства керамической плитки. В нашем исследовании мы попробуем оспорить этот вывод указанного автора.

Что касается перспектив производства отделочных материалов из природного камня в Крыму, то, к сожалению, нам не удалось найти научных трудов и исследований других авторов на эту тему.

#### Цель и постановка задач

Целью статьи является выявление перспективных направлений развития сырьевой базы строительной индустрии в Крыму. Для достижения этой цели были поставлены и решены следующие задачи:

- выявление неиспользуемых видов строительного сырья, месторождения которых есть в Крыму;
- обзор технологий переработки неиспользуемых видов строительного сырья в Крыму и выявление перспектив их совершенствования.

#### Методика исследования

Основной методикой данного исследования являлся аналитический анализ, обобщение и систематизация разнообразных информативных, статистических сведений и других данных о состоянии строительной индустрии и строительного сырья в Крыму.

#### Результаты и их анализ

В Крыму периодически или постоянно разрабатываются 155 месторождений сырья для производства строительных материалов. На сегодня в Крыму ведется промышленная добыча следующих основных видов строительного сырья [2]:

- пильные известняки, их добывают в степном Крыму и предгорной части (Бахчисарайский, Белогорский, Сакский, Симферопольский, Красногвардейский, Первомайский, Раздольненский районы);

- камень под бут, щебень, облицовочный камень, их добывают в горной части Крыма (Алушта, Симферопольский район (с. Мраморное, с. Лозовое), пос. Балаклава (Севастополь));

- глины каолиновые и бентонитовые для производства керамических изделий (кирпич), их добывают в предгорных районах (под Балаклавой, Белогорском, Керчью, Феодосией, Старым Крымом, Евпаторией, Бахчисараем).

В сегменте стеновых материалов (известняки) в Крыму разведаны 94 месторождения с запасами в 344 млн. м<sup>3</sup>. Из них на полуострове разрабатывается 63 месторождения. Известняки занимают лидирующее положение в строительной отрасли Крыма. По своим физическим свойствам и характеру использования известняки разделяются на следующие типы [2]:

- мшанковые известняки, известны в Крыму как «инкерманский», или «бодракский» камень. Месторождения мшанковых известняков тянутся от Инкермана до реки Альмы. Из этого камня построено большинство зданий в Севастополе и Симферополе и в других городах Крыма;

- мраморовидные известняки, которые используются в виде щебня в монолитном и дорожном строительстве, бута для фундаментов, в качестве облицовочного материала для отделки. Эти типы известняков залегают прерывистой лини-

ей от Балаклавы (Севастополь) до Феодосии:

- известняки-ракушечники — легкие, ноздреватые (пористость до 50 %) породы, из которых выпиливают мелкие стеновые блоки. Ракушечники добывают в равнинных районах Крыма.

Что касается местных ресурсов для производства цемента (мергели), то Крым ими обеспечен более чем достаточно. В Крыму разведаны 2 месторождения (Бахчисарайское и Керченское) с общим запасом в 166 млн. т. Ежегодная добыча сырья составляет от 400 до 600 тыс. т. Она ведется под Бахчисараем. Похожая ситуация с известняками для производства строительной извести. Всего разведано 7 месторождений с общим запасом в 152 млн. т, при ежегодной добыче около 2 млн. т. Так же обстоит дело и со строительным камнем, который дробят на щебень. В Крыму разведано 29 месторождений, запасы которых оцениваются в 154 млн. м<sup>3</sup>. Из них на данный момент разрабатывается 15 месторождений [2]. Таким образом, предприятия по производству цемента и щебня обеспечены сырьевой базой на более чем 100 лет, а по строительной извести – на 75 лет.

В то же время, запасы месторождений гипса строительного в Крыму составляют всего лишь 2,1 млн. т. Поэтому это месторождение не носит промышленный характер.

Что касается сырья для производства кирпича, то в Крыму разведано 12 месторождений каолиновой глины с запасами 28,5млн. м<sup>3</sup>, из которых разрабатывается 4 месторождения. Добыча может быть расширена только при условии внедрения новых технологий, т.к. на существующих мощностях в Крыму производят кирпич низкого качества. В то же время, качественные сорта кирпича в Крым завозятся.

В сегменте облицовочных материалов, при известных трех месторождениях в Крыму с запасами более 9 млн. м<sup>3</sup> разработка не ведется, несмотря

на популярность облицовочного камня в самом Крыму и за его пределами. Среди магматических горных пород немалую ценность представляют диабазы. Благодаря высокой прочности, богатству цветовых оттенков и хорошим полировочным качествам они идут на изготовление памятников, облицовочных плит, лестничных ступеней [2].

Таким образом, недоиспользуемыми в Крыму являются такие виды сырья как глина, мраморовидные известняки и диабазы. Что касается глины, то самым эффективным, на наш взгляд, направлением ее использования в Крыму является производство керамической облицовочной плитки. Это обусловлено тем, что традиционное для Крыма использование глины для производства кирпича является низко конкурентным ввиду низкого качества самого кирпича, с одной стороны, и наличия широкой гаммы стеновых материалов - заменителей (известняковые, бетонные блоки), с другой стороны.

Как уже упоминалось в начале статьи, в этом направлении было проведено исследование Павлуненко Л.Е. [1]. Этот автор справедливо указал и охарактеризовал все трудности организации технологического процесса производства керамической облицовочной плитки в Крыму на базе местных глин. В этом труде верно указано, что эти трудности обусловлены низким качеством каолиновых глин месторождений Крыма.

В конце своего труда указанный автор делает вывод о том, что Крым не может обойтись полностью своими ресурсами для производства керамической облицовочной плитки. В частности, в анализируемом труде указано на необходимость завоза полевых шпатов и пегматитов из Донецкого региона. Действительно, по традиционной технологии производства керамической облицовочной плитки полевые шпаты необходимы в качестве отощающих добавок и плавней,

а пегматиты – в качестве упрочняющей добавки [1].

Однако в другом труде на тему производства керамической плитки авторы Горбунов Г.И. и Звездин Д.Ф. указывают, что «в качестве плавня, заменяющего полностью или частично полевой шпат, часто используют молотые отходы производства различных стекол (боросиликатного или барий силикатного) в виде порошка с размером частиц 12 – 13 мкм. В результате при 1150 °C получается плотноспекшийся малопористый продукт» [3].

Возьмем на вооружение данную цитату и рассмотрим возможность ее внедрения на практике в Крыму. В Крыму есть два стекольных завода: Симферопольский и Керченский. Однако они производят стеклянные изделия из сырья без наличия бора или бария. В результате дальнейшего изучения нами этого направления было выявлено, что к боросиликатам относится, в т.ч., и такой минерал как датолит [4]. При этом месторождения данного минерала присутствуют в Крыму. В частности, в районе с. Партизанское (Симферопольский район) в виде жеод и жилок в диабазовых порфирах, прожилок и вкрапленников в габбро, а также в миндалинах эффузивных пород в районе г. Карадаг. К сожалению, мы не располагаем данными по объемам запасов этого минерала в Крыму. Поэтому необходимы дальнейшие исследования на эту тему.

Теперь перейдем к другому виду недоиспользуемого строительного сырья в Крыму — мраморовидным известнякам и диабазам. На наш взгляд, для увеличения объемов добычи этих отделочных камней необходимо совершенствование технологий их обработки в сторону снижения себестоимости. На сегодня применяются следующие основные виды технологических операций для обработки отделочного камня: колонковое бурение, абразивная резка, сверление, ударное долбление, шлифование. При этом наибольшую долю

по затратам энергии имеют такие операции как колонковое бурение и абразивная резка [5]. Абразивная резка осуществляется в двух основных вариантах: абразивным диском / пилой /канатом и гидроабразивная резка. При этом гидроабразивная резка требует наличия значительных водных ресурсов, дефицитных в Крыму.

В то же время, доказано, что ударные процессы являются более энергоэффективными, чем процессы резания твердым предметом [6]. Отсюда нами сделан вывод о перспективности перехода на технологию резки камней ударом.

В качестве перспективного оборудования для резки камней ударом нам представляется устройство наподобие дизель — молота, применяемое сегодня для забивки свай в скальные грунты, со специфическим типом рабочей оснастки (отрубными зубилами). Для избегания деформации вырезаемого камня, отрубное зубило для дизель-молота должно иметь ширину вырезаемого куска. Поэтому необходимо предусмотреть модульную конструкцию отрубного зубила.

#### Выводы

В данной статье выявлены недоиспользуемые в Крыму виды строительного сырья: глина, мраморовидные известняки и диабазы. Наиболее перспективным на-

правлением использования крымской глины признано производство керамической облицовочной плитки. В этих целях, в качестве плавней, вместо полевых шпатов и пегматитов, которых нет в Крыму, выявлена возможность использовать боросиликатное стекло. Его нами предложено производить на базе двух крымских стекольных заводов, на основе такого минерала как датолит, месторождения которого присутствуют в Крыму.

Увеличение добычи отделочных камней (мраморовидных известняков и диабазов) в Крыму требует совершенствования технологий их обработки в сторону себестоимости. снижения Поскольку ударные процессы являются более энерго эффективными, чем процессы резания твердым предметом, то нами сделан вывод о перспективности перехода на технологию резки камней ударом. В качестве перспективного оборудования для резки камней ударом нами указано устройство наподобие дизель-молота, применяемое для забивки свай в скальные грунты, со специфическим типом рабочей оснастки (отрубными зубилами). Для избегания деформации вырезаемого камня, отрубное зубило для дизель-молота должно иметь ширину вырезаемого куска. Поэтому необходимо предусмотреть модульную конструкцию отрубного зубила.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Павлуненко Л.Е. К проблеме использования крымских глин в производстве клинкерных изделий / Л.Е. Павлуненко. // Строительство и техногенная безопасность. Симферополь: НАПКС. 2010. №33–34. С. 49 155.
- 2. Минеральные ресурсы Крыма и прилегающей акватории Черного и Азовского морей / [А.Я. Хмара, А.Н. Хлебников и др.]; под ред. В.Г. Ена. // Вопросы развития Крыма. Симферополь: Таврия Плюс, 2001.-80 с.
- 3. Горбунов Г.И. Керамическая плитка. Технология производства и новые предложения / Г.И. Горбунов, Д.Ф. Звездин. [электронный ресурс]. // Режим доступа: http://bent.ru/modules/Articles/article.php?storyid=356
  - 4. Боросиликаты. [электронный ресурс]. // Режим доступа: http://www.pandia.ru/158913/
  - Сычев Ю.И. Распиловка камня / Ю.И. Сычев. М.: Стройиздат, 1989. 236 с.
- 6. Белецкий Б.Ф. Строительные машины / Б.Ф. Белецкий, И.Г. Булгакова. –М.: Стройиздат, 2005. 650 с.

#### Ванюшкин Александр Сергеевич

Доктор технических наук, доцент

Таврический национальный университет имени В.И. Вернадского, г. Симферополь E-mail: vanyushkin2@yandex.ru

#### A.S. VANYUSHKIN

## THE PERSPECTIVE DIRECTIONS FOR DEVELOPMENT OF THE SOURCE OF RAW MATERIALS OF CONSTRUCTION BRANCH IN THE CRIMEA

#### **BIBLIOGRAPHY**

- 1. Pavlunenko L.E. K probleme ispol'zovanija krymskih glin v proizvodstve klinkernyh izdelij / L.E. Pavlunenko. // Stroitel'stvo i tehnogennaja bezopasnost'. Simferopol': NAPKS. 2010. №33–34. S. 49 155.
- 2. Mineral'nye resursy Kryma i prilegajushhej akvatorii CHernogo i Azovskogo morej / [A.JA. Hmara, A.N. Hlebnikov i dr.]; pod red. V.G. Ena. // Voprosy razvitija Kryma. Simferopol': Tavrija Pljus, 2001. 80 s.
- 3. Gorbunov G.I. Keramicheskaja plitka. Tehnologija proizvodstva i novye predlozhenija / G.I. Gorbunov, D.F. Zvezdin. [jelektronnyj resurs]. // Rezhim dostupa: http://bent.ru/modules/Articles/article.php?storyid=356
  - 4. Borosilikaty. [jelektronnyj resurs]. // Rezhim dostupa: http://www.pandia.ru/158913/
  - 5. Sychev JU.I. Raspilovka kamnja / JU.I. Sychev. M.: Strojizdat, 1989. 236 s.
  - 6. Beleckij B.F. Stroitel'nye mashiny / B.F. Beleckij, I.G. Bulgakova. –M.: Strojizdat, 2005. 650 s.

#### Vanyushkin Alexander Sergeyevich

Doctor of Technical Sciences, associate professor Taurida national V. I. Vernadsky niversity, Simferopol E-mail: vanyushkin2@yandex.ru

#### <u>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА И</u> ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 504.61

#### Н.М. ИГНАТЕНКО, Г.А. МЕЛЬНИКОВ, Е.Н. ЧЕРКАСОВ

## АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ВОДЫ И ЖИДКИХ СИСТЕМ В КЛАСТЕРНОЙ МОДЕЛИ ИК-СПЕКТРОСКОПИИ В ДАЛЬНЕЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА

В статье авторами проводится обоснование физических принципов анализа свойств и качества чистой воды и воды, содержащей малые примеси органических углеводородов, на основе ИК-спектроскопии в далекой области спектра 10 – 300 см-1. В исследуемом диапазоне частот положение спектральных полос определяется конфигурацией и энергией образования димерных систем молекул жидкости. Проведено исследование возможных димерных образований в чистой воде, жидких бензоле и толуоле в рамках различных компьютерных моделей. Выделено несколько главных димерных конфигураций в жидком бензоле и толуоле: L-образные, S-(стопочные, параллельные) и Т-конфигурации В рамках кластерной модели получено соотношение для прогнозирования положения спектральных полос на основе расчета числа частиц в наиболее устойчивых кластерных образованиях. Для чистой воды приводятся данные теоретических расчетов частот в ИК-спектре и сравнение расчетов с экспериментальными данными.

**Ключевые слова:** кластерная модель, ИК-спектроскопия, структура жидкости, вода, энтальпия образования, димер.

#### Введение

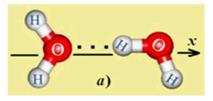
Одной из фундаментальных проблем современной экологии городов, санаторных комплексов, а также предприятий с высоко технологическими производствами является получение чистой воды и водных систем с определенными физико-химическими параметрами в условиях непрерывного и оперативного контроля их качества. Широкое распространение получили методы ИК-спектроскопии жидких систем, основанные на анализе спектров поглощения в частотном диапазоне 550 - 3500 см<sup>-1</sup>, характерных для внутри молекулярных колебаний атомов вещества (см. обзор [1]). Методика такого анализа хорошо разработана, однако авторам представляется, что расширение диапазона применяемых частот в область 10-300 см-1 повышает информативность контроля качества жидких систем, обусловленное зарождением упорядоченных структур в виде кластеров и нанокапелек в неупорядоченных конденсированных средах. В настоящей работе разработаны принципы анализа особенностей ИК-спектров в диапазоне частот 10–300 см<sup>-1</sup> в рамках кластерной модели жидкости, что позволяет учитывать процессы образования кластерных систем в чистой воде и влияние примесей на спектроскопические свойства.

#### Кластерная модель анализа ИКспектров

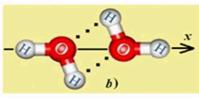
Первопричиной образования кластера в жидкой среде является зарождение молекулярного димера — устойчивого связанного состояния двух одинаковых или различных частиц вещества. Димер характеризуется равновесным расстоянием между центрами масс частиц, моментом инерции конфигураций димера и энергией образования возможных конфигураций димера [2, 3]. Равновесное расстояние между частицами димера в кластере зависит от размера кластера — от числа частиц в оболочке кластера

стера и от конфигурации самого димера. Многоатомные молекулы способны образовать различные конфигурации.

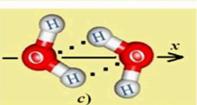
Для чистой воды возможны три варианта образования димерных конфигураций, схема, геометрические и энергетические характеристики для которых представлены на рис. 1.



a) Mono-linked linear (MLL) dimer configuration:  $\ell_{\rm O...O} = 2.834\,$  Å;  $\ell_{\rm O...H} = 0.9635\,$ Å;  $\alpha = 104.5\,$ °. Moments of inertia:  $J_x = 11.0 \cdot 10^{-47}\,{\rm kg \cdot m^2};$   $J_z = 124.5 \cdot 10^{-47}\,{\rm kg \cdot m^2};$   $J_y = 135.5 \cdot 10^{-47}\,{\rm kg \cdot m^2}.$ 



b) Double-linked open (DLO) dimer configuration:  $\ell_{\rm O...O} = 2.762\,\rm \AA$ ;  $\ell_{\rm O...H} = 0.9635\,\rm \AA$ ;  $\alpha = 104.5\,\rm ^\circ$ . Moments of inertia:  $J_x = 17.3\cdot 10^{-47}\,\rm \, kg\,m^2$ ;  $J_z = 138.4\cdot 10^{-47}\,\rm \, kg\,m^2$ ;  $J_y = 145.5\cdot 10^{-47}\,\rm \, kg\,m^2$ .



c) Double-linked closed (DLC) dimer configuration:  $\ell_{\rm O...O} = 2.690\,$  Å;  $\ell_{\rm O...H} = 0.9635\,$  Å;  $\alpha = 104.5\,$ °. Moments of inertia:  $J_x = 16.5 \cdot 10^{-47}\,$  kg·m²;  $J_z = 114.2 \cdot 10^{-47}\,$  kg·m²;  $J_y = 117.7 \cdot 10^{-47}\,$ kg·m².

Рисунок 1 - возможные конфигурации димеров в жидкой воде

Средняя энтальпия образования димера  $\Delta \overline{H}_{\text{dim}}$  оценивается по теплоте сублимации  $\Delta \overline{H}_{\text{субл}}$ . Теплота сублимации позволяет вычислить глубину потенциальной ямы парного потенциала взаимодействия по формуле [4]

$$\Delta H_{cy\delta n} = 8.6 \overline{\varepsilon}_0, \qquad (1)$$

где  $\mathcal{E}_0$  (эпсилон)— среднее значение энергии парного взаимодействия молекул.

С другой стороны средняя энтальпия образования димера определяется глубиной потенциальной ямы эффективного потенциала взаимодействия, которая в общем случае определяется формулой

$$\mathcal{E}_{\hat{y}\hat{o}\,\hat{o}} = \mathcal{E}_0 + \Delta \mathcal{E}, \qquad (2)$$

где  $\mathcal{E}_0$  – глубина потенциальной ямы парного потенциала взаимодейст-

вия,  $\Delta \mathcal{E}$  — эффективная добавка к нему. Вычисление величины  $\Delta \mathcal{E}$  является основной задачей при описании взаимодействия частиц.

В рамках кластерной теории, рассматривая взаимодействие кластера с числом частиц Z и свободно движущейся частицей, обладающей кинетической энергией, пропорциональной абсолютной температуре T, для величины  $\Delta \varepsilon$  авторами получено соотношение [4]

$$\Delta \varepsilon = \left(\frac{\overline{Z} - 1}{\overline{Z} + 1}\right)^2 kT, \qquad (3)$$

где  $\overline{Z}$  — среднее число частиц в кластере при температуре T .

Глубина потенциальной ямы эффективного потенциала взаимодействия согласно формуле (2) определяется выражением

$$\varepsilon_{\hat{y}\hat{o}\;\hat{o}} = \varepsilon_0 + \left(\frac{\overline{Z} - 1}{\overline{Z} + 1}\right)^2 kT = \varepsilon_0 \left[1 + \left(\frac{\overline{Z} - 1}{\overline{Z} + 1}\right)^2 \frac{kT}{\varepsilon_0}\right]. \tag{4}$$

. Исследования спектров жидкостей в ИК-области в диапазоне частот 10–300 см<sup>-1</sup> показывают, что появление спектральных линий связано с наличием вращательных и либрационных движе-

ний в структуре кластеров. Чем больше частиц содержится в кластере, тем большая частота соответствует этому кластеру в ИК-спектре. Набор частот в ИК-спектре определяется формулой:

$$\omega_{i} = \sqrt{\frac{2\Delta H_{\text{dim}}}{J_{\text{dim}}}} \sqrt{Z_{i}} \sqrt{\left[1 + \left(\frac{\hat{Z} - 1}{\hat{Z} + 1}\right)^{2} \frac{kT}{\varepsilon}\right]},$$
(5)

Соотношение (5) предполагает наличие в ИК-спектре некоторой минимальной частоты, которая формально получается при Z=1 и определяется выражением:

 $\omega_{\min} = \sqrt{\frac{2\Delta H_{\dim}}{J_{\dim}}} , \qquad (6)$ 

где  $J_{\rm dim}$  – момент инерции димера относительно главных осей для различных конфигураций димера в кла-

стере,  $\Delta H_{\rm dim}$  — энтальпия образования димерной конфигурации в ядре кластера.

В таблице представлены результаты вычислений частот ИК-спектра чистой воды по формуле (5) и экспериментальные данные различных авторов, которые показывают, что предложенная в рамках кластерной модели методика прогнозирования частотного спектра может быть успешно применена при анализе и контроле качества чистой воды.

Расчетные и наблюдаемые частоты в ИК-спектре жидкой воды

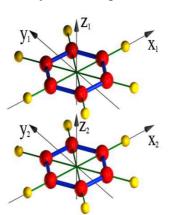
The dimer configuration	ø,, sm⁻¹ Calc.	$a_i$ , sm <sup>-1</sup> Exp.	The dimer configuration	ω <sub>i</sub> , sm <sup>-1</sup> Calc.	ω <sub>i</sub> , sm <sup>-1</sup> Exp.
MLL (wmin)	91.0	88.7 82.8	DLO $(Z=4)$	246	240
DLO (wmin)	116	111	DLO $(Z=12)$	448	427.6
DLC (wmin)	131	144.89	DLO $(Z=2)$	475	480
MLL (Z = 2)	131	130÷156	DLO $(Z = 2.(6))$ DLC $(Z = 18)$	568 627	577 664
MLL $(Z = 2.(6))$	157	163.44	DEC (2 - 10)	027	645
DLO $(Z=2)$	164	165	MLL (Z = 4)	703	685
DLC $(Z=2)$	185	190	DLO $(Z=4)$	712	721
DLO $(Z = 2.(6))$	196	200	DLC $(Z=4)$	742	750
MLL $(Z=4)$	200	204.36	MLL $(Z=18)$	1647	1645
DLC $(Z = 2.(6))$	222	220	DLC $(Z=18)$	1675	1680

Примечание. Exp. data: Sotiris et al. J. Chem. Phys. 99(1993), 8774; Zvereva. Russ. Phys. J. 42(1999), 860; Galashev & Rakhmanova. J. Sruct. Chem. 46(2005) 626; V.I. Gaiduk Optics and Spectroscopy 101(2006) 698.

В случае присутствия в воде примесей ароматических или линейных углеводородов в ИК-спектрах жидкости кроме спектральных линий чистой воды

появляются линии, характерные для кластеров примеси и линии, соответствующие смешенным кластерным образованиям воды и примеси. Наиболее распро-

страненными примесями чистой воды являются бензол и толуол. Авторы настоящей работы провели исследование возможных димерных образований в жидком бензоле в рамках различных компьютерных моделей. Выделено несколько главных димерных конфигураций в жидком бензоле: *L*-образные, *S*-(стопочные, параллельные) и *T*-конфигурации с соответствующими расстоя-



ниями:  $l_{C...C} = 4,0 \, \text{Å}$ ;  $l_{C...H} = 4,5 \, \text{Å}$ ;  $l_{X...C} = 5,5 \, \text{Å}$  и  $l_{X...X} = 6,0 \, \text{Å}$  На рис. 2 представлены две возможные конфигурации димеров молекул бензола: S-конфигурация, образование которых наиболее вероятно по данным рентгеноструктурных исследованиям.

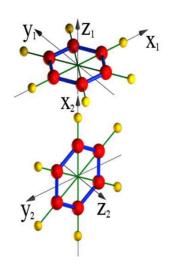


Рисунок 2 - Возможные конфигурации димеров бензола: a - PS-конфигурация, b - T-конфигурация

В работах [5 - 7] проведено исследование возможных конфигураций димеров бензола, толуола и смеси бениспользованием зол-толуол c гополюсных потенциалов атом-атомного взаимодействия. Показано, что параллельное и взаимно перпендикулярное расположение молекул в димерах бензола наиболее предпочтительны и согласуются с принятой нами моделью (см. рис.1). Спектроскопические данные в раман области обнаруживают спектральный сдвиг для образования димера бензола равным  $42 \text{ см}^{-1}$ . Димерные конфигурации молекул толуола имеют либо Т- конфигурацию, либо различные формы параллельного расположения молекул, определяющие особенности ИКспектров. Кластеры, содержащие несколько частиц в своем составе, определяют положение спектральных полос в диапазоне частот 50 –300 см<sup>-1</sup> спектра [8].

Спектроскопическими проявлениями особенностей димерных образований в чистой воде и воде, содержащей примеси является наличие характерных спектральных линий в далекой области ИК-спектров жидкостей.

#### выводы

Разработанные авторами теоретические предпосылки, полученные расчеты частот в ИК- спектре чистой воды и методика ИК- спектроскопии жидких систем, основанная на анализе спектров поглощения жидких систем в далекой области ИК спектров (10–300 см<sup>-1</sup>) может быть использована для анализа тонкой структуры воды, как дополняющая и расширяющая возможности известных методик [1].

Моделирование димерных образований в конденсированных средах является одной из важных и составляющих задач в развитии кластерных моделей вещества, в частности моделей чистой

воды и воды, содержащей примеси. Каждая из образовавшихся димерных конфигураций становится ядром формирующегося кластера в жидкости. Кластеры одинакового состава, содержащие одинаковое число частиц и различающиеся по

конфигурации и энергетическому состоянию ядра (димера) назовем *изомерами кластерных образований*. Изомеры кластерных образований определяют тонкую структуру спектральных линий и ИК-области спектра.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Юхневич Г.В. Инфракрасная спектроскопия воды. М. Наука, 1973 208 с.
- 2. Kang D., Dai J., Hou Y., Yuana J. // J. Chem. Phys. 2010, **133.** 014303.
- 3. Melnikov G.A., Verveyko V.N. et al. // High Temperature. 2012, 50. 214.
- 4. Мельников Г.А, Вервейко В.Н., Мелихов Ю.Ф. и др. // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия «Естественные науки», 2011. №3(42). С.108–123.
  - 5. Kim J. H., Lee S. Hi // Bull. Korean Chem. Soc. 2002, Vol. 23, No. 3 447.
  - 6. Niu K., Lee Soo-Y. // J. Chem. Phys. 2012, 136. 064504.
  - 7. Schnell M., Erlekam U., Bunker P. R., et al. // Phys. Chem. Chem. Phys., 2013, 15, 10207.
  - 8. Di Palma T. M., Bendeb A., Borghese A. // Chemical Physics Letters, 2010, 495, 17–23.

#### Игнатенко Николай Михайлович

Доктор физико-математических наук, профессор ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск E-mail: inmksty@bk.ru

#### Мельников Геннадий Александрович

Кандидат физико-математических наук, доцент ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск E-mail: melnikovga@mail.ru

#### Черкасов Евгений Николаевич

Аспирант

ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск E-mail: cheen46@yandex.ru

#### N.M. IGNATENKO, G.A. MELNIKOV, E.N. CHERKASOV

## THE ANALYSIS OF QUALITY OF WATER AND LIQUID SYSTEMS IN CLUSTER MODEL BY IR-SPECTROSCOPY METHODS IN DISTANT AREA OF A RANGE

In this article, we justify the authors analyze the properties of the physical principles and the quality of pure water and water containing small impurities of organic hydrocarbons by IR spectroscopy in the far field range 10 - 300 cm-1. In the investigated frequency range position of the spectral bands defined by the configuration and the energy of formation of dimeric molecules in the fluid systems. The investigation of possible dimer formation in pure water, liquid benzene and toluene in the various computer models. Highlighted several major dimer configurations in liquid benzene and toluene: L-shaped, S-(s-parallel) and T-configuration in the cluster model obtained value for predicting the position of the spectral bands based on the calculation of the number of particles in the most stable cluster formations. Pure water are evidence of theoretical calculations of frequencies in the IR spectrum and comparison with experimental data.

Keywords: cluster model, IK-spertroskopiya, structure of liquid, water, education enthalpy, dimer.

#### BIBLIOGRAPHY

- 1. Juhnevich G.V. Infrakrasnaja spektroskopija vody. M. Nauka, 1973 208 s.
- 2. Kang D., Dai J., Hou Y., Yuana J. // J. Chem. Phys. 2010, 133. 014303.
- 3. Melnikov G.A., Verveyko V.N. et al. // High Temperature. 2012, 50. 214.
- 4. Mel'nikov G.A, Vervejko V.N., Melihov JU.F. i dr. // Vestnik MGTU im. N.JE. Baumana. Serija «Estestvennye nauki», 2011. №3(42). S.108–123.
  - 5. Kim J. H., Lee S. Hi // Bull. Korean Chem. Soc. 2002, Vol. 23, No. 3 447.
  - 6. Niu K., Lee Soo-Y. // J. Chem. Phys. 2012, 136. 064504.
  - 7. Schnell M., Erlekam U., Bunker P. R., et al. // Phys. Chem. Chem. Phys., 2013, 15, 10207.
  - 8. Di Palma T. M., Bendeb A., Borghese A. // Chemical Physics Letters, 2010, 495, 17–23.

#### Ignatenko Nikolay Mihajlovich

Doctor of physical and mathematical sciences, professor Southwest state university, Kursk E-mail: inmksty@bk.ru

#### Melnikov Gennady Aleksandrovich

Candidate of physical and mathematical sciences, associate professor Southwest state university, Kursk E-mail: melnikovga@mail.ru

#### Cherkasov Evgeny Nikolaevich

Post-graduate student of Southwest state university, Kursk E-mail: cheen46@yandex.ru

#### А.Т. ДВОРЕЦКИЙ

### ВЛИЯНИЕ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ОТОПИТЕЛЬНОГО ПЕРИОДА И ПЕРИОДА ОТОПЛЕНИЯ ЗДАНИЙ В КРЫМУ

Солнечная энергия в Крыму имеет значительный потенциал и оказывает существенное влияние на климатологию жилых помещений. Причём климат в Крыму отличается жарким периодом (25°С в жаркую пятидневку) и холодным периодом (-18°С в холодную пятидневку). В статье обосновывается необходимость учёта солнечной энергии, поступающей через светопрозрачные конструкции при отоплении здания в холодный период. При этом, за счёт «солнечной архитектуры» здания, отопительный период, в зависимости от архитектуры, с шести с половиной месяцев сокращается до пяти. Для жаркого периода года экономия энергии на охлаждение здания обеспечивается за счёт солнцезащитных устройств, в связи с этим период кондиционирования здания сокращается с четырёх месяцев до двух. Климатические условия Крыма диктуют особые подходы к проектированию зданий с целью их охлаждения и отопления. Эти подходы должны быть закреплены в Крымских территориальных нормах на проектирование энергоэффективных зданий.

**Ключевые слова:** энергоэффективность, солнечная радиация, отопительный период, период охлаждения, солнцезащитные устройства.

#### Постановка проблемы.

Концепция биосферосовместимого города направлена на развитие градостроительного комплекса, изначально отвечающего общественным социально значимым потребностям населения, и на обеспечение безопасности, качества жизни, повышение ресурсного и биотического потенциала за счёт применения биосферосовместимых технологий [2,3]. В их число входят энергоэффективные технологии строительства и эксплуатации зданий.

Архитектурная концепция энергоэффективного дома базируется на принципах: компактности, эффективного утепления, отсутствия мостиков холода в материалах и узлах примыканий, правильной геометрии здания, зонировании, ориентации по сторонам света, использования возобновляемых источников энергии [1].

Отопление энергоэффективного дома должно происходить во многом благодаря солнечному теплу [4]. Горячее водоснабжение также осуществляется за счёт установок возобновляемой энергии: тепловых насосов или солнечных водонагревателей. Решать проблему охлаждения

- кондиционирования здания также предполагается за счет соответствующего архитектурного решения, а в случае необходимости дополнительного охлаждения - за счет альтернативных источников энергии, например, геотермального теплового насоса.

### Анализ основных исследований и публикаций.

Обоснование деления территории Украины на 5 архитектурно-строительных климатических районов приведено в статье [5]. Это районирование закреплено в Государственном стандарте Украины «Строительная климатология: ДСТУ – Н Б И.1.1 – 27:2010» и может быть положено в основу разработки типологических требований к проектированию биосферосовместимых городов и поселений. Согласно этому документу Крым разделён на 3 климатические района: степная зона, Крымские горы, южный берег Крыма. Эти данные могут быть использованы при разработке территориальных нормативных документов в строительстве для Крыма.

Разработке компьютеризированного способа определения параметров энергоэффективных гранных зданий (па-

№ 3(7), 2014 (июль-сентябрь)

раметры формы, сопротивления теплопередаче светопрозрачных и непрозрачных ограждающих конструкций, площади окон) при условии минимизации тепловых потерь здания за отопительный период посвящена работа [8].

Вопросам влияния светопрозрачных конструкций на энергоэффективность зданий посвящено много работ. О противоречивости физических требований к светопрозрачным ограждающим конструкциям говорится в статье [6]. Энергоэффективность окон не является определяющей, вместе с тем, световые проёмы сильно влияют на энергосбережение зданий.

Тепловые поступления от солнца зависят от климатических условий. В статье [7] рассматриваются особенности учёта климата различных регионов Украины. Предлагается методика, которая позволяет определить влияние регулируемых солнцезащитных устройств на общие солнечные теплопоступления.

Существуют различные критерии использования солнцезащитных устройств (СЗУ). В основе одних лежит температура наружного воздуха в период перегрева, которая выше  $21^{0}$ С, например, в Киеве периоды перегрева — июнь, июль, август. В основе других - интенсивность солнечной радиации, которая выше 300 Вт/м $^{2}$  (Расчёт энергопотребления на отопление и охлаждение: ДСТУ Б TN ISO13790 : 2011) .

В существующих методиках расчёта энергоэффективности зданий и систем отопления исходным параметром является градусосутки отопительного периода, определяемого температурой наружного воздуха. Однако, на продолжительность отопительного периода существенное влияние оказывает солнечный нагрев здания через светопрозрачные конструкции в южных районах России и особенно в Крыму [9].

<u>Целью</u> настоящей статьи является изучение влияния тепловой солнечной энергии на длительность отопительного

периода и периода охлаждения здания с учётом климатических особенностей Крыма и архитектуры здания.

#### Оригинальная часть.

Большая часть энергетических потребностей энергоэффективного дома обеспечивается солнечным светом и теплом, за счет чего затраты других энергоносителей снижаются на 40-60%.

- Архитектурно строительный климатический район Крыма характерен тем, что по параметрам зимы должен быть отнесён к зимнему доминирующему климату, а по параметрам лета к летнему доминирующему климату.
- В Европе ряд стран имеют зимний доминирующий климат: Скандинавские страны, север европейской части России. В этих странах средняя зимняя температура в январе  $-10^{-0}$ C, средняя летняя в июле  $+10^{-0}$ C.
- Страны южной части Европы имеют летний доминирующий климат: Португалия, Испания, Италия, Греция и другие. В этих странах средняя зимняя температура в январе  $+10^{-0}$ C, средняя летняя в июле  $+25^{-0}$ C.

В Симферополе средняя зимняя температура в январе  $-0.3^{0}$ С (холодная пятидневка  $-18^{0}$ С) и средняя летняя в июле  $+22^{0}$ С (жаркая пятидневка  $+25^{0}$ С) в июле. В связи с этим типология энергоэффективных зданий существенно усложнится при повышении класса эффективности злания.

Влияние климата двух периодов на микроклимат жилых помещений может быть уменьшено, в первую очередь, за счет архитектуры здания. И только во вторую - за счет инженерных решений [10].

Особое значение для Крыма имеют солнцезащитные устройства в связи с большим количеством солнечной радиации и высокой среднесуточной температурой в летние месяцы. Для сравнения, количество солнечных часов в год на севере Европы 1300- 1500, в Крыму 2000 - 2400.

Причём, в течение года, в зависимости от температурных показателей наружного воздуха, солнечная радиация может быть желательной или нежелательной. Для определения влияния солнечной радиации на микроклимат помещений необходимо учитывать наружный климат, архитектуру здания и теплотехнические свойства оболочки здания.

Для расчёта среднечасовой солнечной радиации южного фасада для Симферополя использовались климатические данные прямой и рассеянной солнечной радиации (Строительная климатология: ДСТУ – Н Б И.1.1 – 27:2010 и []) с учётом низкой облачности. Результаты расчётов сведены в таблицу 1.

Таблица 1 - Среднечасовая суммарная солнечная радиация (Вт/м<sup>2</sup>) на вертикальный фасад южной ориентации с учётом низкой облачности в Симферополе.

	Прямая солнечная	Рассеянная ра-	Среднечасовая
	радиация за 6 часов,	диация за 6 ча-	суммарная радиа-
Месяцы	I <sub>6</sub> (Вт/м <sup>2</sup> ) с учётом	СОВ	ция
	низкой облачности	$i_6  (B_T/M^2)$	$I_{\Sigma} = I + i (B_{T}/M^2)$
Январь	1450	696	60 + 29 = 89
Февраль	1753	784	72 + 33 = 105
Март	1856	828	77 + 34 = 111
Апрель	1686	866	70 + 36 = 106
Май	1597	814	67 + 34 = 101
Июнь	1034	730	43 + 30 = 73
Июль	1154	780	48 + 32 = 70
Август	1872	826	78 + 34 = 112
Сентябрь	2794	784	116 + 33 = 149
Октябрь	2343	710	98 + 30 = 128
Ноябрь	1739	640	73 + 27 = 100
Декабрь	1238	542	52 + 23 = 75

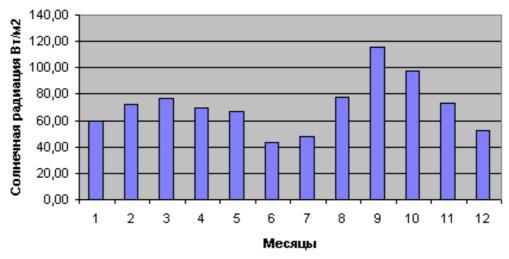


Рисунок 1 - Среднечасовая прямая солнечная радиация на вертикальный фасад южной ориентации с учётом низкой облачности для Симферополя

На гистограмме (рис.1) видно, что наибольшее количество солнечной радиации на южном фасаде приходится на сентябрь и октябрь. Но определить нежелательную в летние месяцы и желательную в зимние месяцы солнечную радиацию можно только с учётом тепловых потерь и поступлений за счёт разности температур наружного и внутреннего воздуха.

Для примера рассмотрим одноэтажный коттедж с мансардой и цокольным этажом с площадью этажа 54 м<sup>2</sup>, у которого окна расположены только на южном фасаде площадью 15 м<sup>2</sup>. Тепловые потери коттеджа (рис. 2) в течение года будут определяться среднемесячной температурой. Расчёты тепловых потерь здания выполнены при условии минимально допустимых сопротивлений теплопередачи ограждающих конструкций в соответствии с Государственными строительными нормами Украины. ДБН В.2.6. - 31:2006, «Тепловая изоляция зданий».

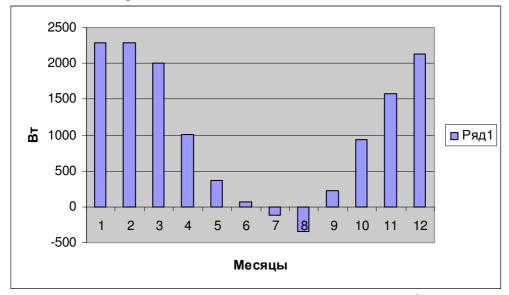


Рисунок 2 - Тепловые потери жилого этажа площадью 54 м<sup>2</sup> коттеджа В Симферополе, Вт. Увеличено на 30% на вентиляцию

Теплопоступления от прямой солнечной радиации через светопрозрачные ограждающие конструкции определяются по формуле:

$$I_S = I_{ii} \times F \times \zeta \times \varepsilon$$

где  $I_{np}$  — Среднечасовая солнечная радиация на вертикальный фасад для соответствующего

месяца с учётом низкой облачности, которая выбирается по таблице 1;

F – площадь светопроёма, ориентированного на соответствующие стороны горизонта;

 $\zeta$  - коэффициент, учитывающий затенение светопроема;

ДБН В.2.6. - 31:2006, «Тепловая изоляция зданий»;

є - коэффициент относительного проникновения солнечной радиации для светопрозрачных конструкций;

Например, для сентября месяца с однокамерными стеклопакетами в одинарных переплётах:

$$I_S = I_{np} \times F \times \zeta \times \varepsilon = 116Bm / m^2 \times 15m^2 \times 0,8 \times 0,54 = 752Bm$$

Среднемесячные солнечные теплопоступления в течение года через окна южного фасада площадью 15 м2 изображены на рис. 3. Теплопотери и солнечные теплопоступления изображены на одной гистограмме (рис. 4).

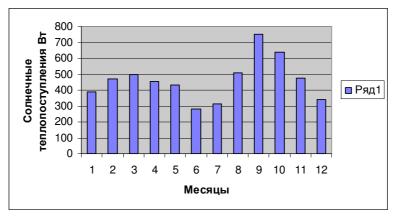


Рисунок 3 - Теплопоступления прямой солнечной радиации при низкой облачности через окна южного фасада площадью 15 м<sup>2</sup>

В сентябре нагрев здания происходит не за счёт температуры наружного воздуха (среднемесячная температура  $16,7^{0}$ С и потери 220Вт), а за счёт солнечного нагрева через светопрозрачные конструкции – 754Вт.

Понижающий коэффициент наружного затенения согласно национальному стандарту Украины (Расчёт энергопотребления на отопление и охлаждение: ДСТУ Б ТN ISO13790: 2011) подсчитан из условия, что затенение уменьшает только прямую радиацию, а рассеянная и отражённая радиации поступают на поверхность полностью. Избыточный нагрев (534Вт) легко компенсировать СЗУ. Оптимальная форма СЗУ получается с использованием солнечной карты [6,11].

На тепловой режим здания существенное влияние должна оказывать система солнцезащиты, которая не накапливает энергию, но значительно уменьшает

поступление солнечной энергии вовнутрь здания в жаркий период. И напротив, зимой эта система обеспечивает поступление тепла от солнца в жилые помещения.

В апреле тепловые потери здания составляют 1 кВт, тепловые поступления от суммарной солнечной радиации -0,7кВт. Т.к. суммарные тепловые потери составляют 0,3 кВт, и их можно компенсировать солнечными теплопоступлениями через восточные и западные окна (в исходном примере их нет), то в апреле месяце систему отопления можно включать. Тоже относится к октябрю месяцу. Суммарные тепловые потери составляют всего лишь 0,1 кВт и они не влияют заметно на микроклимат помещений. Необходимость работы системы отопления приходится на пять месяцев: ноябрь, декабрь, январь, февраль и март (рис. 4).

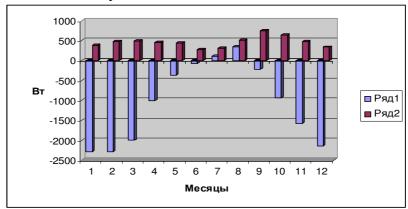


Рисунок 4 - Теплопотери и солнечные теплопоступления.

Резервы повышения энергоэффективности здания лежат в увеличении требований к теплоизоляции ограждающих конструкций. Однако, предметом статьи является обоснование существенной роли архитектурных решений в повышении энергоэффективности здания.

По интегральным тепловым показателям (рис.5) можно определить пе-

риоды необходимого отопления и охлаждения здания в Симферополе. Так, например, интенсивное охлаждение необходимо в июне, июле, августе и сентябре. За эти месяцы прямые солнечные тепловые поступления в среднем на каждый месяц составляют почти 0,45 кВт в час.

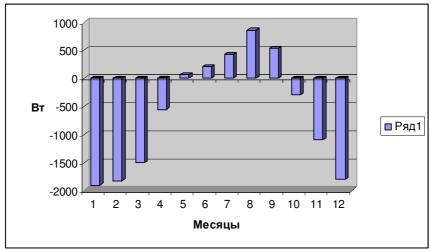


Рисунок 5 - Интегральные тепловые показатели

Определим затраты на кондиционирование. Полный коэффициент преобразования теплового насоса 3,1. Это значит, что с учётом всех потерь на компенсацию трёх киловатт тепла в среднем кондиционером затрачивается один киловатт электроэнергии, необходимой для охлаждения помещения. За сутки 0,45 кВт \* 24 = 10,8 кВт. За 4 месяца 10,8 кВт \* 120 = 1296 кВт.

При стоимости одного киловатта электроэнергии – 2 руб. стоимость электроэнергии, которую необходимо затратить на компенсацию тепловой солнечной энергии через кондиционирование помещения в течении 4 месяцев равна 2592 руб. Эту энергию можно частично сэкономить, исключив солнечный тепловой нагрев здания через окна. Это решается с помощью проектирования солнцезащитных устройств с применением солнечных карт. Расчёты показывают что:

1. В жаркий период:

- при отсутствии СЗУ период охлаждения здания длится в течение четырёх месяцев: июнь, июль, август и сентябрь.
- При наличии СЗУ период охлаждения здания сокращается до двух месяцев: июль и август.
- В эти два месяца значительно сокращается нагрузка на систему кондиционирования за счёт СЗУ.
  - 2. В холодный период:
- при наличии окон на восточном и западном фасадах и увеличении площади окон на южном фасаде отопительный период можно сократить с 6,5 до 5 месяцев.
- уменьшается нагрузка на систему отопления за счёт солнечных теплопоступлений через светопрозрачные конструкции во все месяцы отопительного периода.

#### Выводы.

В статье рассмотрено влияние солнечной радиации на продолжительность отопительного периода и периода охлаждения

здания. Причём сокращение этих периодов обеспечивается архитектурой здания: светопрозрачными конструкциями и солнцезащитными устройствами. Эти конструкции и устройства не исчерпывают весь спектр архитектурных приёмов, влияющих на повышение энергоэффективности здания. На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Климатические условия Крыма диктуют особые подходы в проек-

тировании зданий с целью их охлаждения и отопления.

- 2. Эти подходы должны быть закреплены в Крымских территориальных нормах на проектирование энергоэффективных зданий.
- 3. Основная доля по охлаждению здания должна быть отнесена к его архитектуре, что значительно снижает затраты электроэнергии на кондиционирование.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Матросов Ю. А. Энергосбережение в зданиях. Проблема и пути её решения. М.: НИИСФ. 2008, 495 с.
- 2. Ильичев В.А., Емельянов С.Г., Колчунов, В.И., Бакаева Н.В. Социальные ожидания, жилищные программы и качество жизни на урбанизированных территориях// Промышленное и гражданское строительство. 2014. №2. С. 3-7.
- 3. Ильичев В.А., Колчунов, В.И., Кобелева С.А., Солопов С.В. Об инновационных технологиях для ресурсо-энергоэффективного строительства.// Биосферная совместимость. Курск, ЮЗГУ. 2013. № 2. С. 40 45.
- 4. Файст В. Основные положения по проектированию пассивных домов //. Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. 144 с.
- 5. Сергейчук О.В., Щербакова Е.Н., Мохамад Диб. Климатическое районирование Украины как основа для проектирования биосферосовместимых поселений// Биосферная совместимость. 2013. Курск, ЮЗ-ГУ. № 2. С. 9-16.
- 6. Сергейчук О. В., Буравченко В.С., Андропова О. В. и др. Особенности методики расчёта солнечных поступлений в национальном приложении к ДСТУ Б EN ISO 13790// Енергоефективність в будівництві та архітектурі. 2014. К, КНУБА. № 6. С. 267-272.
- 7. Sergeychuk O.V. Optimization of the Form of Energy Conservation Buildings // Motornizacja I energetyka rolnictwa. Lublin, 2008. No 10A. pp. 121-130.
- 8. Мартынов В.Л. Оптимизация параметров энергоэффективных зданий// Биосферносовместимые города и поселения: Материалы международной конференции. Брянск. БГИТА. 2012. С. 137 142.
- 9. Дворецкий А.Т., Дворецкий Д. А. Солнечная энергия оранжереи в тепловом балансе малоэтажного здания// Строительство и техногенная безопасность. Симферополь. НАПКС. 2012. №41. С. 14-19.
- 10. Alexander Dvoretsky, Ksenia Klevets. Heat Loss Reduction of Energy Efficient Home by Buffer Areas// MOTROL, Lublin, Poland. 2013. pp...... (in English).
- 11. Дворецкий А.Т., Чебышев М.В. Геометрическая модель распределения солнечной радиации на вертикальном фасаде// Енергоефективність в будівництві та архітектурі. Київ. № 5, 2013. С. 24-28.

#### Дворецкий Александр Тимофеевич

Доктор технических наук, профессор,

Национальная академия природоохранного и курортного строительства, г. Симферополь.

E-mail: dvoretskyat@ukr.net

\_\_\_\_\_

#### A.T. DVORETSKY

# INFLUENCE OF SOLAR RADIATION ON THE DURATION OF THE HEATING PERIOD AND THE PERIOD OF COOLING OF BUILDINGS IN CRIMEA

Solar power in the Crimea has a great potential and has a significant impact on the climatology of accommodations. The feature of the Crimean climate is the following: the hot period (250C in hot five days) and cold period (-180C in cold five days).

The article explains the necessity of taking into account the solar energy coming through the translucent structures for heating of a building during the cold period. At the same time, due to the "solar architecture" of the building, the heating period, depending on the architecture, with six and a half months is reduced to five. For the hot period of the year the energy savings in cooling of a building is provided due to shading devices, in connection with this conditioning period of a building is reduced from four months to two.

Climatic conditions of the Crimea dictate specific approaches to the design of buildings for the purpose of cooling and heating. These approaches should be fixed in the Crimean regional standards for the design of energy efficient buildings. The main share of cooling the building should be attributed to its architecture that significantly reduces the cost of electricity for air-conditioning. The most effective way to protect the building from overheating is shading devices.

Keywords: energy efficiency, solar radiation, the heating period, the period of cooling, shading devices.

#### **BIBLIOGRAPHY**

- 1. Matrosov U. A. Energosberezhenie v zdaniyakh. Problema I put'eya reschenia. [Energy Saving in Buildings. Problem and the way to solve it]. Moscow.: 2008. 495 p. (in Russian).
- 2. Ilyichev V.A., Kolchunov V.I., Emelyanov S.G., Bakaeva N.V. Social Expectations, Housing Programs and Quality of Life on Urbanized Areas// Promyschlennoe I Grazhdanskoe Stroitel'stvo. 2014. No 2. Pp. 3-7.
- 3. Ilyichev V.A. Kolchunov V.I. Skobeleva E.A., Kljeva N.V. The method of the realization level calculation for functions of biosphere compatible settlements aiming at rational human needs satisfaction// Biosphernaya sovmestimoct'. No 2. Kursk. SWSU. 2013. pp. 40 45. (in Russian).
- 4. Faist V. Summary of designing passive houses// Moscow: Publishing Association Building universities, 2008. 144.
- 5. Sergeychuk O.V., Scherbakova E.N., Mochamad Dib. Climatic zoning of Ukraine as a basis for planning the biosphere compatible settlements// Biosphernaya sovmestimost'. No 2. Kursk. SWSU. 2013. C. 9 16.
- 6. Sergeychuk O.V., Buravchenko V.C., Andropova O.B. Features of the calculation method of solar incomes in the national application of EN ISO 13790// Energoefektyvnist' v budivnyctvi ta arhitekturi. 2014. K, КНУБА. No 6. pp. 267-272.
- 7. Sergeychuk O.V. Optimization of the Form of Energy Conservation Buildings / O.V. Sergeychuk// Motornizacja i energetyka rolnictwa. Lublin, 2008. No 10A. pp. 121-130. (in Russian).
- 8. Martynov V.L. Optimization of parameters of energy efficient buildings// Biosphere compatible cities and settlements: Materials of the International Conference. Bryansk, 2012. P. 137 142 (in Russian).
- 9. Dvoretsky A.T., Dvoretsky D.A. Solar Energy of Greenhouse in Heat Balance of Small Building// Stroitel'stvo I Technogennay Bezopasyost'. Simferopol. No 41. 2012. pp. 14-19. (in Russian).
- 10. Alexander Dvoretsky, Ksenia Klevets. Heat Loss Reduction of Energy Efficient Home by Buffer Areas// MOTROL, Lublin, Poland. 2013. pp...... (in English).
- 11. Dvoretsky A.T., Chebyschev M.V. Geometrical model of solar radiation distribution on the vertical façade// Energoefektyvnist' v budivnyctvi ta arkhitekturi. Kiev. 2013. No 5 pp. 24-28.

#### **Dvoretsky Alexander Timofeyevich**

Doctor of Technical Sciences, professor

National academy of nature protection and resort construction, Simferopol.

E-mail: dvoretskyat@ukr.net

#### Е.В. ЩЕРБИНА, М.И. АФОНИНА

## НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ РЕКРЕАЦИИ И СПОРТА

Рассмотрена задача обеспечения экологической безопасности объектов рекреации и спорта как составляющей системы жизнеобеспечения городского хозяйства. Приводятся результаты мониторинга горнолыжного комплекса на территории г. Москва.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, городская экосистема, объекты рекреации и спорта, экологический фактор, геоэкологический мониторинг.

В настоящее время в России актуальна задача обеспечения доступности россиян объектами спорта и рекреации, во всех регионах создается большое количество специализированных и многофункциональных объектов. Только в московской области за последние 15 лет было создано около 50 мест зимней рекреационно-спортивной деятельности.

Учитывая высокую урбанизацию Московской агломерации, для размещения этих объектов используются природные и нарушенные хозяйственной деятельностью территории. При выборе территорий при размещении рекреационноспортивных комплексов имеет рельеф, наличие свободного пространства и транспортная доступность [1,3,4].

На территории Московской области существуют территориальные зоны, по своей природе, имеющие все условия для развития рекреационной специализации. Богатство лесной растительности, в сочетании с разнообразием рельефа и благоприятными природно-климатическими условиями позволяют создать в Дмитровском районе Московской области высокоэффективную курортно-рекреационную систему, включающую крупномасштаб-

ные объекты горнолыжных и других комплексов. Не смотря на многочисленные места для зимнего активного отдыха, в Московском регионе ощущается нехватка территорий с естественным рельефом, который может удовлетворить любителей спорта и профессионалов, поэтому применяются различные строительные мероприятия, преобразующие ландшафт, что создает дополнительную техногенную нагрузку на природные комплексы. Эти работы должны выполняться с учетом обеспечения экологической безопасности территорий [2,5].

Объектом многолетнего мониторинга специалистов МГСУ является горнолыжный комплекс «Сорочаны»(рис. 1), созданный в 2001году в пойме реки Яхрома в 40 км от г. Москвы по Дмитровскому направлению. Объект сооружен из насыпных грунтов - преимущественно песчаного состава, реже супесчаных, неоднородных, с многочисленными включениями обломков кирпича, бетона, гравия, строительного мусора, с прослоями суглинков, маловлажные, различной плотности сложения. Общий объем насыпного грунта составил около 2 млн.  $M^{3}[4]$ .



Рисунок 1 – Рекреационно-спортивный курорт «Сорочаны» (из архива РСК «Сорочаны»)

Жители гг. Люберцы, Дзержинский и Лыткарино юго-востока Москвы, постоянно используют для круглогодичного отдыха территории рукотворных Люберецких карьеров (рис.2). Площадь водной поверхности, которых составляет около 100 га, что дает возможность орга-

низовать пляжный (пассивный) отдых, и развивать водные развлечения (активный отдых), а пересеченный рельеф (с перепадом высот 50м), которым необходим данный природный ресурс, позволяет заниматься экстремальными видами спорта (горные лыжи, сноуборд, параплан и т.д.).



Рисунок 2 – Общий вид территории рекреационной системы по состоянию на 2000г. (фото А. Федорова из архива ООО «Фристайл»)

На территории функционирует рекреационно-спортивный парк «Фристайл», который представляет в настоящее время современный комплексный крупномасштабный объект. Кроме горнолыжных и сноубордических трасс здесь можно покататься на тюбингах, прыгнуть с трамплина на аэроматы, прокатиться на снегоходе, квадрацикле и зорбе. Для одаренных дополнительно предлагаются зимние варианты двух трасс даунхилла.

РСК «Лисья Нора» (Дмитровский рн МО) - крупнейший спортивно-стрелковый комплекс в России и Европе. Комплекс расположился в бывшем карьере разработки песчано-гравийного грунта «Гурбан», который эксплуатировался в

период с 1982 по 2000 гг., первоначальная площадь 80 га, высота бортов до 31 м, углы заложения бортов от  $28,8^{0}$  до 32.5°. На его территории более 20 оборудованных площадок для спортинга, олимпийские стенды и тиры на 10, 25 и 50 м, в 300-метровом тире проводятся соревнование высшего уровня. В составе комплекса - гостиничный комплекс, великолепные песчаные пляжи, чистейшее озеро, лодочные и велосипедные станции, гольф поле, площадки для бадминтона и большого тенниса, рестораны. На территории комплекса все спортсмены и гости перемещаются только на электромобилях, здесь можно повстречаться даже с оленями и косулями [6].









Рисунок 3 – Территории подверженные эрозионно-склоновые процессам до проведения защитных мероприятий. А - РСК «Лисья Нора» . Б- Тюбинг-парк «Сорочаны» фото авторов

Каждый из перечисленных рекреационно-спортивных комплексов имеет набор природных и техногенных элементов, грунтовых сооружений, зданий, объектов инженерно-транспортной инфраструктуры. На территории всех вышепедействующих рекреациречисленных онных систем создаются дополнительные инженерные сооружения - грунтовые насыпи, выемки, дамбы для организации водоемов, которые позволяют развивать водные виды спорта и обеспечить их использование в качестве многофункциональных всесезонных курортов.

Подобные рекреационные объекты существенным образом преобразуют природные, либо уже нарушенные хозяйственной деятельностью территории, становясь мощным техногенным фактором, приводящим к образованию вторичных природных ландшафтов, на которых часразвитие эрозионноотмечается склоновых процессов и явлений. На поверхности искусственного рельефа процесс естественного восстановления растительного покрова протекает медленно, определено природно-климатическими условиями региона.

Как показали результаты мониторинга, под воздействием эрозионносклоновых процессов, приводит образование оврагов и оползней (рис.3А, Б), на которых масштабы разрушений пропорциональны самим сооружениям. Таким образом, защита склонов от развития эрозионно-склоновых процессов, является одним из обязательных условий устойчивого развития территорий, важной задачей инженерной подготовки, направленной на обеспечение общей экологической безопасности.

#### **ВЫВОДЫ**

Обеспечение экологической безопасности территорий при размещении объектов рекреации - комплексная задача, включающая вопросы защиты откосов и склонов от развития эрозионно-склоновых процес-COB.

Решение этой задачи может получено на основе результатов постоянного геоэкологического мониторинга, необходимого для обоснования инженерно-технических мероприятий, применение которых обеспечит экологическую безопасность объекта на всех этапах его жизненного цикла.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Афонина М.И., Бурова М.М. Анализ развития рекреационных комплексов для зимних видов спорта московской агломерации. Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научнопрактической конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2012». Выпуск 4. Том 50. Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. ЦИТ: 412-1050. С.18-23
- 2. Теличенко В.И., Ройтман В.М., Слесарев М.Ю., Щербина Е.В. Основы комплексной безопасности строительства: Монография / Под редакцией В.И. Теличенко и В.М. Ройтмана. М.: Изд. АСВ, 2011. 168 с.
- 3. Афонина М.И. Спортивные и рекреационные экологически устойчивые природно-технические системы. (на примере горнолыжного курорта Сорочаны). Ж. Экология урбанизированных территорий N1, 2008г. с.81-86.
- 4. Щербина Е.В., Афонина М.И., Отчерцов М.В., Шатохин В.Н. Противоэрозионная защита искусственных грунтовых сооружений. (Опыт эксплуатации горнолыжного курорта «Сорочаны») Труды Юбилейной конференции, посвященной 50-тилетию РОМГГиФ Москва. 2007 г.
- 5. Слепнев П.А., Щербина Е.В. Роль длительной прочности геосинтетического материала в расчетах и проектировании противоэрозионной защиты склонов / Ж. Academia. Архитектура и строительство. М. 2010 г., с. 578 581.
- 6. E. Shcherbina, M. Afonina Experience in application of antierosion geo-compositional systems for sustainable development of recreational and sports facilities. Dedicated to the 150th Anniversary of Civil Engineering Faculty of Riga Technical University, Innovative Materials, Structures and Technologies" (in the framework of Riga Technical University 54th International Scientific Conference) Riga, November 8, 2013 RTU Press Riga 2014. 159-164c.

#### Щербина Елена Витальевна

Доктор технических наук, профессор

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет» (Национальный исследовательский университет), г. Москва

E-mail: ev.scherbina@yandex.ru

#### Афонина Марина Игоревна

Кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет» )Национальный исследовательский университет), г. Москва

E-mail: marinamgsu@yandex.ru

#### E.V. SHCHERBINA, M.I. AFONINA

#### SOME QUESTIONS OF ENSURING ECOLOGICAL SAFETY OF OB-JECTS OF A RECREATION AND SPORTS

The problem of ensuring ecological safety of objects of a recreation and sports as making life support system of municipal economy is considered. Results of monitoring of a mountain-skiing complex in the territory Moscow are given.

**Keywords:** ecological safety, city ecosystem, objects of a recreation and sports, ecological factor, geoenvironmental monitoring.

#### **BIBLIOGRAPHY**

- 1.Afonina M.I., Burova M.M. Analiz razvitija rekreacionnyh kompleksov dlja zimnih vidov sporta moskovskoj aglomeracii. Sbornik nauchnyh trudov SWorld. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Sovremennye problemy i puti ih reshenija v nauke, transporte, proizvodstve i obrazovanii'2012». Vypusk 4. Tom 50. Odessa: KUPRIENKO, 2012. CIT: 412-1050. S.18-23
- 2.Telichenko V.I., Rojtman V.M., Slesarev M.JU., SHHerbina E.V. Osnovy kompleksnoj bezopasnosti stroitel'stva: Monografija / Pod redakciej V.I. Telichenko i V.M. Rojtmana. M.: Izd. ASV, 2011. 168 s.
- 3. Afonina M.I. Sportivnye i rekreacionnye jekologicheski ustojchivye prirodno-tehnicheskie sistemy. (na primere gornolyzhnogo kurorta Sorochany). ZH. JEkologija urbanizirovannyh territorij N1, 2008g. c.81-86.
- 4.Sherbina E.V., Afonina M.I., Otchercov M.V., SHatohin V.N. Protivojerozionnaja zashhita iskusstvennyh gruntovyh sooruzhenij. (Opyt jekspluatacii gornolyzhnogo kurorta «Sorochany») Trudy JUbilejnoj konferencii, posvjashhennoj 50-tiletiju ROMGGiF Moskva. 2007 g.
- 5.Slepnev P.A., SHHerbina E.V. Rol' dlitel'noj prochnosti geosinteticheskogo materiala v raschetah i proektirovanii protivojerozionnoj zashhity sklonov / ZH. Academia. Arhitektura i stroitel'stvo. M. 2010 g., s. 578 581.
- 6.E. Shcherbina, M. Afonina Experience in application of antierosion geo-compositional systems for sustainable development of recreational and sports facilities. Dedicated to the 150th Anniversary of Civil Engineering Faculty of Riga Technical University,,Innovative Materials, Structures and Technologies" (in the framework of Riga Technical University 54th International Scientific Conference) Riga, November 8, 2013 RTU Press Riga 2014 159-164s.

#### Shcherbina Elena Vitalyevna

Doctor of Technical Sciences, professor National Research University Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: ev .scherbina@yandex.ru

#### Afonina Marina Igorevna

Candidate of Technical Sciences, associate professor National Research University Moscow State University of Civil Engineering, Moscow E-mail: marinamgsu@yandex.ru УДК 658.512.23

#### А. Е. МАКСИМЕНКО

### ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ В ДИНАМИКЕ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ СКУЛЬПТУРНЫХ ФОРМ

Свет, как и цвет, - могучее средство скульптуры. Трактовка света только тогда хороша, когда она связана с содержанием скульптурного произведения, ее замыслом, композицией и всеми художественными средствами (puc.1)

**Ключевые слова:** свет в архитектуре, скульптура, динамика света.

#### Постановка проблемы.

Проблему света в изобразительном искусстве в целом можно представить яснее, если сравнить способ использования света скульптором со способом живописца.

Чем источник света может интересовать художника,- это то, что он определяет систему освещенности изображаемой предметной ситуации. Эта связь положения источника с освещением натуры впервые была эпоху Возрождения.





Рисунок 1 – Большой театр

В изобразительной системе Ренессанса освещенность изображаемой сцены или пейзажа всегда, как правило, предполагает единственный источник света, подобно тому как и геометрическое пространство строится с одной точки зрения. Источник света становится необходимым условием изображения, зримо или незримо присутствующим в картине.[1]

Положение источника освещения и точка зрения художника всегда определенным образом в картине между собой связаны. Точка зрения, с которой сделано изображение, позволяет судить и о положении источника света. Верно и обратное - известное местоположение источника

освещения дает возможность понять и точку зрения, с которой сделано изображение.

В случаях, когда изображение не имеет единой точки зрения, становится невозможным и единый источник освещения. В произведениях средневековой живописи, геометрическое пространство картины строилось в соответствии с так называемой обратной перспективой, предполагавшей «расщепление» зрительного пространства, приходилось невольно прибегать и к расщеплению единого источника освещения.[2]

Скульптор, создавая реальную, осязаемую, объемную форму, предусматри-

вает тем самым и характер распределения на ней светотени, благодаря которой скульптура в основном и приобретает свою выразительность. При этом она может быть рассчитана на верхний или боковой свет, на прямой или рассеянный, сильный или слабый. Однако, меняя точку зрения при восприятии скульптурного произведения или воспринимая его в разных условиях освещения, зритель замечает и изменение системы распределения света и теней, что в свою очередь изменяет характер и выразительность формы; произведение скульптуры в зависимости от освещения может выглядеть более плоскостным или, наоборот, подчеркнуто объемным, «мягким» или «жестким», и даже изменять в восприятии свою фактуру. Иначе говоря, связь между формой и светом в скульптуре весьма подвижна и многообразна, и автор не может навязать

зрителю единственного варианта восприятия. Для скульптора свет - объективная физическая данность, которую он ни при каких условиях не может игнорировать. [3]

#### Анализ основных исследований и публикаций.

Натриевые лампы, на сегодняшний день являются одними из самых экономичных источников света (до 150 лм/Вт.). Несмотря на визуально более приятный теплый цвет света (Тцв = 1900 - 2000 К), эти лампы обладают очень плохим цветовоспроизведением, так как их желтый свет практически не передает синие и зеленые цвета. Металлогалогенные лампы помимо высокой экономичности (80 - 100 лм/Вт) и хорошей цветопередачи, предоставляют пользователю широкий выбор цветовых оттенков.[4]



Рисунок 2 – Горельефы в Одесском Оперном театре

Живописец, имея дело с двухмерным пространством картины, (речь идет о произведениях с центральной перспективой), придерживается единой точки зрения на форму предмета с зафиксированной соответственно положению источника светотенью. Из всего многообразия возможных вариантов освещения ему приходится выбрать один, наиболее полно выявляювыразительность изображаемого предмета. При этом, художника источник света может интересовать с разных точек зрения. Во-первых, ему небезразлично, при каком освещении работать - при солнечном полуденном свете или рассеянном свете облачного дня, при свете электрической лампы накаливания или при так называемом искусственном «дневном» свете. Солнечный свет наиболее естествен и привычен, и человеческий глаз лучше к нему приспособлен.

Электрический свет содержит в своем составе больше лучей длинноволновой части спектра и в силу того имеет несколько желтоватый оттенок, что заметно сказывается на восприятии цвета объектов, освещенных этим светом. Искусственный, так называемый «дневной» свет, который многие считают «мертвенным», «безжизненным», все же создает лучшие условия для живописи, чем обычный электрический, так как благодаря

специальному устройству ламп накаливания он теряет часть длинноволновых лучей и уравновешивается в своем спектральном составе, а поэтому при пользовании им и сдвиги в восприятии цвета по сравнению с дневным светом будут весьма незначительны.[5]

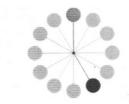
#### Основная часть.

Меняя свое положение по отношению к скульптурной форме, источник света в каждом отдельном случае по-разному определяет характер распределения светотени на скульптурное произведение. Когда он расположен на оси зрения наблюдателя, то есть фрон-

относительно тально освешаемой скульптурной формы, то создаваемое им в этом случае освещение дает возможность отчетливо видеть как очертания общей формы скульптуры, так и контуры отдельных ее частей, а также фактуру поверхности, градации светотени и цвета.(рис.3б.в.) Но при этом снижается видимая объемность скульптурной формы и хуже прочитывается пространственная глубина, так как разница в яркости между освещенной частью скульптуры и фоном будет незначительной.









а) Диаментральноконтрастная пара

б) в) Предельно контрастные света

г) Классическая триада

Рисунок 3 – Схема расположения источник асвете по отношению к скульптурной форме

Когда источник занимает диаметрально противоположное по отношению к точке зрения наблюдателя место, находясь за скульптурой, то возникает эффект освещения, который принято называть «контражуром», скульптурная форма воспринимается силуэтом, поскольку она вся оказывается в зоне тени, и ее детали будут слабо различимы; при этом контраст между сильно освещенным фоном и затененной передней поверхностью скульптуры четко разделит видимое на два пространственных плана (диаментрально контрастная пара). (рис. 3а)

При боковом освещении скульптурная форма визуально разделяется как бы на две части - освещенную и затененную, находящиеся между собой в

сложном взаимодействии: они, с одной стороны, как бы отрицают друг друга, а с другой - стремятся к единству, основой которого служит принадлежность общей объемно - скульптурной форме (классическая триада).(рис. 3г)

Рассеянный, дополнительный свет усиливает объемность скульптурной формы, создает мягкость и пространственность теней.

Леонардо да Винчи рекомендовал художникам располагать источник света фронтально по отношению к точке зрения и тем самым светлый фон противопоставлять теневой стороне, а темный - светлой.

Концентрированный свет, излучаемый точечным источником, в наибольшей мере характеризует объемно-

пластические качества скульптуры. Художник, стремившийся к выражению пластической формы, к пластическому идеалу, как правило, прибегал к освещению модели четко направленным светом.

Создавая освещение, способное плавно перетекать от одного источника света к другому, можно достичь уникаль-

ное состояние восприятия скульптурного объема. Динамика плавных изменений светотени на скульптуре создает эффект движения. Находясь на одном месте по отношению к скульптурному объему, зритель созерцает изменения визуального восприятия произведения, раскрывающие новые грани выразительности, дополняя цельность произведения. (рис. 4)







Рисунок 4 - Авторская скульптурная композиция «Нежность»

Наибольшими возможностями для выявления пластических особенностей скульптурной формы обладает верхний свет, при котором отсутствует заметное разграничение света и тени и все части скульптурного объема воспринимаются равномерно освещенными.

#### Выводы.

Значительна роль света в восприятии формы скульптурного объекта. Поверхность и объем – факторы, независимые от освещения в том лишь смысле, что мы воспринимаем их при любом освещении. Вид скульптуры можно охарактеризовать целым рядом признаков, ко-

торые являются переменными, зависимыми от условий освещения. К этим признакам относятся светлота, цветовой тон и его насыщенность, фактура, форма. Изменение одной из этих характеристик ведет к изменению и других – например, изменение освещенности влечет за собой изменение светлоты поверхности, а с нею вместе меняется и ее цвет. Таким образом, ни одна из этих характеристик не будет, в сущности, независимой, что имеет особо важное значение для проблемы цельности восприятия и цельности изображения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Максименко А.Е., Резник М.Д. «Искусственное освещение в качестве средства скульптурной выразительности» Строительство и техногенная безопасность, вып.41, Симферополь 2012г. С. 145-149.
  - 2. Освещение\_монументальной\_архитектуры\_Светотехника\_от\_MultiLight-освещение\_и\_подсветка.

#### Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства

Электронный ресурс. URL: http://www.multilight.ru/page197.html

- 3. Кнорринг Г.М. «Светотехнические расчеты в установках искусственного освещения»-Москва, стройиздат (1973)
  - 4. Рекомендации по проектированию искусственного освещения музеев Москва, 1988иг.
- 5. Максименко А.Е., Резник М.Д. «Характеристика и особенности осветительного оборудования для выявления пластики скульптурных форм» Технічна эстетика і дизайн, вип. 12, Киів 2013, С. 144-147.

#### Максименко Александр Евгеньевич

Кандидат технических наук, доцент

Национальная Академия Природоохранного и Курортного Строительства, г. Симферополь E-mail: erces\_crimea@mail.ru

#### A. E. MAKSIMENKO

#### FEATURES OF THE USE OF LIGHTING IN DYNAMICS TO DETER-MINE SCULPTURAL FORMS

Light, and the color - a powerful means of sculpture. The treatment of light only good when it is associated with the content of the sculptural works, its concept, composition, and all the artistic means.

Keywords: light in architecture, a sculpture, dynamics light.

#### **BIBLIOGRAPHY**

- 1. Maksimenko A.E., Reznik M.D. «Iskusstvennoe osveshhenie v kachestve sredstva skul'pturnoj vyrazitel'nosti» Stroitel'stvo i tehnogennaja bezopasnost', vyp.41, Simferopol' 2012g. S. 145-149.
- 2. Osveshhenie\_monumental'noj\_arhitektury\_Svetotehnika\_ot\_MultiLight-osveshhenie\_i\_podsvetka. JElektronnyj resurs. URL: http://www.multilight.ru/page197.html
- 3. Knorring G.M. «Svetotehnicheskie raschety v ustanovkah iskusstvennogo osveshhenija»-Moskva, strojizdat (1973)
  - 4. Rekomendacii po proektirovaniju iskusstvennogo osveshhenija muzeev Moskva, 1988ig.
- 5. Maksimenko A.E., Reznik M.D. «Harakteristika i osobennosti osvetitel'nogo oborudovanija dlja vyjavlenija plastiki skul'pturnyh form» Tehnichna jestetika i dizajn, vip. 12, Kiiv 2013, S. 144-147.

#### Maksimenko Alexander Evgenyevich

Candidate of Technical Sciences, associate professor National Academy of Nature protection and Resort Construction, Simferopol E-mail: erces crimea@mail.ru

#### ГОРОДА, РАЗВИВАЮЩИЕ ЧЕЛОВЕКА

УДК 316.7

#### 3.И. ИВАНОВА

#### ЗЕМЛЯ КАК ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЧАСТЬ БИОСФЕРЫ В ЦЕННОСТНОМ АСПЕКТЕ

В статье исследуются причины деградации сознания человека по отношению к Биосфере, Земле. Автор обращается к религиозным мифам, легендам и народным пословицам, чтобы показать, какой ценностью обладала Земля в традиционной культуре различных этносов. Можно ли восстановить ценность Природы, Земли сегодня? По мнению автора, только возвращение к истокам (к традициям) на рефлексивном уровне, переориентация сознания к восприятию Земли как живой субстанции, требующей внимания и помощи, сможет остановить человека от разрушения Биосферы и себя самого.

**Ключевые слова:** биосфера, сакрализация земли, традиционные ценности, деградация сознания, отчуждение от труда.

Земля — как бы ни была она щедра — все же не в состоянии разместить непрерывно растущее население и удовлетворить все новые и новые его потребности, желания и прихоти. А. Печчеи

Когда вы убъете последнего зверя и отравите последний ручей, тогда вы поймете, что ни бумажными купюрами, ни золотыми монетами питаться нельзя.

Индийская пословица

Сегодня чрезвычайно актуальными становятся вопросы предупреждения глобального экологического кризиса, к которому человечество приближается. Многие расчеты, сделанные специалистами в той или иной области естественных наук, предупреждают об исчерпании природных ресурсов, степени загрязнения воздуха, вод, почвы, отравления человеческого организма. В свете представленных расчетов становится очевидной необходимость разработки экологических проблем в режиме «SOS», причем должен быть представлен системный, интегральный подход. Необходима кооперация специалистов разных наук, в том числе и социально-гуманитарных, для комплексных разработок назревших вопросов. Поскольку экологические проблемы, прежде всего, находятся в плоскости человеческого сознания, духовной культуры, нравственности, ведущая роль в исследовании причин и путей преодоления кризиса принадлежит «гуманитариям». Технологии, техника сами по себе не возникают, их создают и применяют люди, вкладывая определенный смысл в свою деятельность: ради создания лучших жизненных условий для себя и сохранения окружающей среды или ради получения прибыли. А это уже проблемы экологической культуры, экологического сознания представителей бизнеса, власти, инженеров, архитекторов, строителей, преподавателей, любого конкретного человека.

Посмотрим процесс деградации человеческого сознания по отношению к Земле – центральной части Биосферы.

Отечественным исследователем академиком В.А. Ильичевым разработаны принципиальные основы биосферосовместимых городов и поселений. Одним из принципов преобразования города в биосеросовместимый и развивающий человека является«Единение города и окружающей Природы, уважение к Земле, единство сознания». В.А. Ильичев замечает, что «...человек порожден Природой, является ее частью, без нее не может существовать и должен служить материнскому организму» [1, стр.147]. Условием существования и первейшей обязанностью человека является забота о материнском организме-Природе, Земле. Именно так относился к ним человек в течение большей части своей истории.«Природа наделила свое последнее дитя — Человека — чувством благоговения перед таинством всего происходящего вокруг него, способностью задаваться вопросом, кто же создал все это. Созерцая бескрайние моря, бесконечные небеса и необъятные земли, он спрашивал себя, что скрывается за тем, что доступно его взгляду. Восхищаясь окружающими его животными и растениями, он пытался вообразить себе, какие диковинные звери, птицы и цветы могут водиться в неведомых ему дальних краях. Сталкиваясь со стихийностью и силой молний, ветров, волн и вулканов, человек сознавал свою беспомощность, все больше и больше склоняясь перед Природой, ощущая непостижимость И инственность. Так он придумал Бога». [2]

Преклоняясь перед мощью природы, человек создавал различные верования и культы, связанные с поклонением Природе, различным духам и богам, управляющим и отвечающим за природные явления; практически во всех человеческих культурах мы можем обнаружить сакрализацию земли. «От различных тихоокеанских культур и культур африканских до нас доходит идея вселенского плодородия, выраженная в образе Земли. Многие аграрные верования тех или

иных народов будут основаны на том, что брак Неба и Земли обеспечивает существование всему живущему. Примеры изначальной иерогамии, в которой образ Земли один из основных, представлены практически у всех народов, прошедших архаическую стадию развития». [3]

Образ Матери-Земли — общая идея, восходящая к древнейшим мифологическим представлениям человечества. Найденные на археологических раскопках артефакты, мифы, письменные источники, дошедшие до нас, рассказывают о преклонении человека перед Землей. Для древних людей Земля представляла начало и конец жизни, все появлялось из Земли и уходило в нее. Во всех культурах отмечается связь земли, женщины и плодородия. «Земля — это мать в архаических верованиях. Она порождает все живые формы, извлекая их на свет из собственной субстанции. «Живой» земля является, прежде всего, в силу собственной плодовитости, все выходящее из земли наделено жизнью; все, что в землю возвращается, вновь получает жизнь ...[3] Мы наблюдаем многочисленные параллели в мифологиях индоевропейских, алтайских, уральских и иных народов Евразии, сформировавшихся в разное время и принадлежащих к разным типам культур. Например, основу харраппской религии составляли культы божеств плодородия: Богини-Матери (олицетворяла землю) и ее супруга, «рогатого бога» (олицетворял небо, оплодотворяющее землю дождем). В древнеарийской ведической мифологии один из центральных образов Притхиви богиня Земли. Дьяус и Притхиви (Небо и Земля), рассматриваются в гимнах Ригведы как всеобщие родители, родители всего живого. В мифологии древних греков Гея - богиня животворящей земли, производительница и носительница всех живых существ, праматерь. Еще один персонаж древнегреческой мифологии Деметра - богиня плодородия (букв. Земля-мать). В марийско-мордовской мифологии центральное место занимает Мланде-ава (букв. Земля-мать), давшая рождение земле, одновременно обожествленная земля и супруга верховного небесного бога. Земля как подательница жизни - основная тема мифопоэтического творчества тюрко-язычных народов Сибири.

Мать – сыра - Земля (Рожаница, Матушка-Природа) - олицетворенная земля в славянской мифологии - считалась матерью всех живых существ и растений, средоточием плодородия. Супруг Земли Небо (Бог-Громовержец) оплодотворял Землю дождём, после чего она давала (рождала) урожай.

Архетип Матери-Земли сохранялся в культуре и массовом сознании русского народа в течение длительного времени. С принятием христианства возник параллелизм образа Матери Земли с образом Богородицы и с образом Святой Параскевы, покровительницы земли и воды, полей и скота, брака и семьи. Многие языческие представления и обряды органично вошли в христианство. «В русском крестьянском сознании земля всегда занимала особое место. Мифологические сюжеты и образы, пронизывающие все сферы жизнедеятельности крестьянина: труд, быт, право, сформировали специфическое отношение к земле, которое можно было бы определить одновременно и как почти религиозное, исполненное страха, трепета, преклонения, и как сугубо прагматическое, основанное на стремлении получить от нее максимум материальной выгоды», - считает отечественный исследователь Д.А.Тихомиров. [4].

Землю, по представлению русского крестьянина, надо оберегать и обустраивать, почитать и заботиться о ней. Земля живая, способна рождать, приносить плоды, от нее зависит человеческая жизнь. Нельзя ее оскорблять, обижать, бить палкой (кроме случаев ритуального битья для плодородия в определенные дни), вбивать колья, плевать на нее. Болгары, например, считали, что если пахать

землю до Благовещения, из нее будет капать кровь. [5, стр.151] У марийцев существовал ряд запретов на обработку земли в период цветения злаков. Считалось, что в это время земля беременна, и её нельзя тревожить.

Крестьянин воспринимал землю живой, как и всю природу, пытался ее задобрить, умилостивить, отблагодарить за урожай. Духам земли, полей, леса, воды крестьянин приносил дары. Например, в поле он оставлял несжатый пучок колосьев, связанных вместе наподобие шалашика, внутрь которого следовало положить что-то из еды или питья (хлеб, яйца). Принесенные дары могли предназначаться собственно земле и существам, от которых зависит урожай и благополучие (Полуднице – охранительнице полей, полевику – духу поля, предкам, мышам и другим животным — подземным обитателям). В восточно-славянской народной традиции в Духов день справлялись именины Земли.

«В своем профанном значении земля выступает в мифопоэтике любых этнических образований планеты именно как кормилица и заступница. И в этом плане эпике свойственна акцентация ответственности человека перед «землейводой», «матерью-сырой землей». [6,стр. 77]

Интуитивно (без научных расчетов) крестьянин понимал, что нельзя брать от природы больше, чем она может дать, нельзя нарушать существующий баланс, иначе можно исчерпать ее плодородие. Общее требование народной этики: брать все сразу и безвозмездно ни в коем случае нельзя, иначе в следующий раз вовсе ничего не получишь. Рыбаку и охотнику не рекомендовалось вылавливать рыбы или убивать дичи сверх определенного предела. «Юкагир-таежный охотник и сегодня никогда не возьмет у тайги больше, чем ему в данный момент нужно. Это, по местным представлениям, грех. Для него тайга – живое существо, как родная мать и отец-кормилец, к которым он всегда будет относиться с почтением, даже ничего не зная об акциях "Гринпис" и не разу не слышав слово "экология". [7] У этносов Саяно-Алтаятакже до сих пор действует целая система законов и табу в отношении землипочвы-дарительницы жизни.

Множество русских пословиц подчеркивало зависимость человека от земли: "Господь повелел от земли кормиться", "Земелька черная, а белый хлеб родит", "Мать кормит детей, как земля людей". Другие пословицы наказывали заботиться о земле, бережно обращаться с ней: "Земля — тарелка, что положишь, то и возьмешь", "Кто землю лелеет, того земля жалеет". [8]

Разные народы практиковали обычаи и обряды, связанные с выкупом у земли места на кладбище, места для возведения жилого дома или других построек. До сих пор существуют обычаи бросать монеты в вырытую могилу или на землю, где строится дом. Изначальный смысл ритуала сегодня может быть забыт или изменен, но обычай сохраняется. Однако взаимоотношения с землей - не просто утилитарные действия человека для того, чтобы выпросить больший урожай или обезопасить себя от ее гнева, но и признание ее господства, власти и Земля персонифицировалась как хозяйка всего, что получал от нее крестьянин, он склонялся перед ее мощью и признавал свою зависимость, следовательно, ощущал не только материальную, но и духовную связь с ней.

Обратимся опять к В.А. Ильичеву. «Люди не умеют делать воздух, воду, землю и энергию, а просто пользуются этим бесплатно, либо «добывают»....У «производителя» товар согласно человеческой экономике надо «покупать» по цене, достаточной для воспроизводства следующих партий товара. Однако, «полезные» для человека ископаемые «добывают», презрительно назвав продукты высочайшей ценности «сырьем». Человек является собственником на самом деле

только того, что сделано его руками». [1, стр.148] Хочется добавить, что и то не полностью, так как он творит своими руками вещи не из ничего, а из материала, все-таки взятого у Природы. Техногенные культуры с антропоцентрической направленностью изначально запрограммированы на пользование природными ресурсами как хозяева.

В ценностный ряд культуры практически всех народов земного шара можно включить также труд на земле – крестьянский труд.

Уважение к крестьянскому труду, превосходство данного занятия над другими подчеркивают славянские мифы, народные предания и легенды. Древнечешский князь Пржемысл - простой пахарь - основатель чешского государства и династии Пржемысловичей.В легендах прославляется его мудрое правление на основе законов, которые действовали долгое время после его смерти. В древнерусской былине отмечается достоинство труженика, делателя Микулы Селяниновича, богатыря-пахаря, который одерживает победу над князем-чародеемВольгой Всеславьевичем и его дружиной: «Он брал-то ведь сошку одной рукой, сошку из земли он повыдернул, из омешиков земельку повытряхнул,...Ай же ты оратай-оратаюшко!...»[9,стр. 166]

Конечно, в обществе, основанном на земледелии, иного отношения к крестьянскому труду быть не могло. Но мы отмечаем восприятие земледельческого труда, даже в условиях крепостничества, не только как вынужденное занятие для выживания, но и его радостный, сакральный характер. В романе «Тихий Дон» автор «с трепетом изображает крестьянский труд, который воспринимается казаками не как тяжелая необходимость, а как торжественный коллективный ритуал» [10]. В марийских деревнях первый день покоса являлся радостным и значительным праздником. Автору данной стапосчастливилось наблюдать, женщины, наряженные в праздничные одежды, вставали в ряд и начинали косьбу. Этот коллективный ритуал объединял людей, укреплял духовное здоровье, облагораживал трудную крестьянскую жизнь и давал смысл существованию.

Со сменой аграрного общества на индустриальное снижается значимость и ценность земледельческого труда, исчезает его коллективное, объединяющее начало. В России это связано с насильственным разрушением общины. Из речи П.А. Столыпина на заседании Государственной Думы 5 декабря 1908г.: «В тех местностях России, где личность крестьянина получила уже определенное развитие, где община, как принудительный союз, ставит преграду для его самодеятельности, там необходимо дать крестьянину свободу приложения своего труда к земле, там необходимо дать ему свободу трудиться, богатеть, распоряжаться своей собственностью; надо дать ему власть над землею, надо избавить его от кабалы отживающего общинного строя». [11]. Все верно. Переход российской деревни на индустриальный путь развития, от общины к фермерскому хозяйству - объективный и необходимый процесс, сопровождающий наступление новой эпохи. Однако смущают слова министра П.А. Столыпина «власть над землею», в которые он вкладывает только один смысл - «богатеть, распоряжаться своей собственностью».

Слом традиционной общины и создание социалистических колхозов выхолащивал из сознания крестьян сакральность Земли и крестьянского труда. Сталинские колхозы не были добровольными начинаниями: они образовались под сильным нажимом власти и были построены на принципах материалистической идеологии, отрицающей одушевленность и божественность Земли. Весь двадцатый век, особенно период советского строя, отмечен постепенной деградацией сознания сельского жителя по отношению к земле. Ускоренная индустриализация и массовые исходы жителей

деревень в города, гонения на религию, запрет отправления религиозных культов разрушали традиционный образ жизни российского крестьянина не постепенно, объективно, а уродливо, стремительно, ничего позитивного не предлагая взамен. Обвальный процесс уничтожения российской деревни и крестьянского хозяйства произошел в 90-е годы. Государство устранилось от поддержки крестьянина. В результате реформ деревня осталась разоренной и «вымирала» от нищеты и ощущения безысходности. русского народа выбивалось его этническое сознание, в котором особое место занимали Природа, Земля, крестьянский труд. Ушла из ценностей труда польза обществу, коллективу. Массированно вбивались ценности материального благополучия, обогащения любым путем, в том числе и путем воровства, грабежа, обмана. Произошло «отчуждение человека от труда и его результатов, от традиционных форм жизнедеятельности ... разрушение традиционного образа жизни, веками воспроизводившего циональную, интеллектуальную и нравственную связь поколений в семье, органически решавшую задачи трудового воспитания, формировавшую уважение к старшим, прочные семейные традиции, бережное отношение к земле-кормилице и жизни на ней». [12]

Шла девальвация ценности труда как одной из высших ценностей человека и общества. За 20 с лишним лет выросло новое поколение, не желающее заниматься непрестижным крестьянским трудом. Фермерство в силу отсутствия поддержки государства и превалирования люмпенского сознания среди большинства бывших колхозников так и не может «встать на ноги». По данным социологического опроса сельских жителей южных районов Псковской области единицы выразили желание заняться фермерством. Прозвучали иные предложения: "открывать какие-нибудь производства для создания рабочих мест", "восстановить колхозы и совхозы", так как "фермерство себя не оправдывает, фермеры едва могут себя прокормить".[13]Сегодня в России сокращается численность крестьянских (фермерских) хозяйств, хотя и создаются новые индивидуальные фермерские хозяйства и фермерские хозяйства семейного типа. По состоянию на 1 октября 2013 года в нашей стране числится 227 836 хозяйств и предпринимателей, заявивших в сведениях о госрегистрации сельскохозяйственную деятельность как основную. [14] Для сравнения: в США численность фермерских хозяйств составляет 2,2 млн, они владеют 89% всех земель. В Германии сельское хозяйство более чем на 90% состоит из семейных ферм, в Финляндии все сельское хозяйство - фермерское. [15]Ставка на модель малых хозяйств семейного типа, по словам специалистов, - наиболее эффективна. Хочется надеяться, что с расширением фермерских хозяйств будет возрождаться бережное отношение к земле, восприятие ее не только как собственности и источника получения прибыли, но и как хозяйки недр и щедрой кормилицы.

Сейчас уже общепризнано, что причина всех экологических бед — антропологическая - уничтожение изначальной естественной связи человека с биосферой, выбор им техногенных ориентиров и ценностей, т.е., ценностей инноваций и прогресса, установок на преобразование, переделывание природы. Выбор других ориентиров сегодня судьбоносная задача.

посредством возрождения Лишь традиций и патриотизма можно заставить людей заботиться об экологии, считает отечественный исследователь Д.А. Тихомиров: «Я уверен, что природа разумна и природное начало - это часть высшего разума. Поэтому самым правильным отношением к ней я считаю традиционное языческое или нативистское лат. nativus - родной, природный), которое бы включало в себя обожествление природы и жизнь в гармонии с ней... Возвращение к ценностям дионисийской (или по-другому ведической) культуры, постепенное возрождение языческого национального мировоззрения помогло бы вернуть трепетное отношение человечества к природе».[16]

Свою точку зрения высказывает академик РАН Степин В.А.: «Я думаю, что наше будущее отношение к природе не сведется к созерцанию ее и адаптации к ней. Человек по-прежнему будет видоизменять природу. Весьма вероятно, что преодоление экологического кризиса будет связано не с сохранением дикой природы в планетарных масштабах (что уже сегодня невозможно без резкого, в десятки раз, сокращения населения Земли), а с расширяющимся окультуриванием природной среды. В этом процессе важную роль будут играть не только природоохранные меры, направленные на сохранение тех или иных естественных локальных экосистем, но и искусственно созданные биогеоценозы, обеспечивающие необходимые условия устойчивости биосферы. Вполне возможно, что в этом благоприятном для человечества сценарии окружающая нас природная среда все больше будет аналогичной искусственно созданному парку или саду и уже не сможет воспроизводиться без целенаправленной деятельности человека». [17]

Нам представляется, что истина, как всегда, лежит посередине. И этот возможный срединный путь спасения биосферы представлен в концепции академика В.А. Ильичева. Предложенная им схема преобразования городов в биосферосовместимые позволяет решать первоочередные задачи с помощью разработанных методологических принципов как в ближайшей перспективе, так и отдаленной, просматривает реальные возможности для формирования новой цивилизации с принципиально иным отношением Важное место в его схеме к Биосфере. занимают предложения не только материального и экономического порядка, но и духовного: переориентация сознания человека в его отношении к природе,

создание системы экологического воспитания, несущего положительные нравственные ценности. «Симбиоз с Биосферой необходим и возможен только при развитии человека, изменении его философских и морально-этических взглядов в пользу сотрудничества с биосферой, как системой, намного превосходящей человеческую цивилизацию». [18, стр. 58].

Только возврат к традиционному восприятию земли как живого и более высокоразвитого организма, но уже на осознанном и ответственном уровне, новая экологическая этика, ставшая принадлежностью большинства, смогут остановить процесс разрушения Биосферы и самого человека.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Ильичев В.А. Биосферная совместимость: Технологии внедрения инноваций. Города, развивающие человека. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. 240 с.
- 2. Печчеи А. Человеческие качества. [Электронный ресурс]Режим доступа: http://val-s.narod.ru/pec\_gl9.htm. Дата обращения: 27 августа 2014 г.
- 3. Рязанов И.В.. Сакрализация образа Земли в архаической картине мира // Вестник Пермского университета, 2013, вып.2(14). [Электронный ресурс] Режим доступа: http://cyberleninka.ru/article/n/sakralizatsiya-obraza-zemli-v-arhaicheskoy-kartine-mira
- 4. Тихомиров Д.А. Экологический вопрос в национальной идее. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://posledniichas.narod.ru/948.html. Дата обращения: 27 августа 2014 г.
  - 5. Очерки истории культуры славян. М.: Изд-во «Индрик», 1996 465 с.
- 6. ГекманЛ.П. Культ земли в традиционной культуре народов Саяно-Алтая// Вестник АлтГТУ им. И.И. Ползунова, 2006, №1. с.76-77.
- 7. Молчанов С.Н.Охрана окружающей среды применительно к сохранению ценностей культурного наследия (достояния) народов в Россиина примере Свердловской области. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://kulturnoeprawo.narod.ru/InvirProtect.htm.
- 8. Реутов Е.В. Земля как ценность в русских пословицах. [Электронный ресурс] Режим доступа: www.kgau.ru/distance/resources/alex/bib/2002\_7-12/Reutov. Дата обращения: 27 августа 2014 г.
  - 9. Путилин Б.Н. Древняя Русь в лицах. Боги. Герои. Люди. СПб.: Азбука, 1999. 368 с.
- 10. Колчев В. Ю. Образы войны и земледельческого труда в романе М. А. Шолохова «Тихий Дон».[Электронный ресурс] Режим доступа: folk.phil.vsu.ru/publ/sborniki/afanasiev\_sb4/kolchev.pdf. Дата обращения: 27 августа 2014 г.
- 11. Из речи П.А. Столыпина 5 декабря 1908 г. //Государственная дума. Третий созыв. Сессия вторая. 1908-1909 гг. Стенографические отчеты. СПб., 1909. Ч. І. С. 2279-2284.[Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.doc20vek.ru/node/1420. Дата обращения: 27 августа 2014г.
- 12. Зайцев В.А., Зайцев А.В. Русский народ в XX в. антропологическая катастрофа.[Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.etnosy.ru/node/309. Дата обращения: 30 августа 2014 г.
- 13. Антонов Г. В., Антонова З. М.. Трудовая мотивация и ценностные ориентации сельских жителей Псковщины (по результатам социологического исследования). [Электронный ресурс] Режим доступа: izd.pskgu.ru/projects/pgu/storage/prj\_06/prj\_06\_11.pd.
- 14. Сайт Министерства сельского хозяйства Челябинской области.[Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.chelagro.ru/web\_newspaper/?ELEMENT\_ID=8721. Дата обращения: 30 августа 2014 г.
- 15. Сайт Ассоциации крестьянских (фермерских) хозяйств и сельскохозяйственных кооперативов. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.akkor.ru/statya/63-vystuplenie.html. Дата обращения: 30 августа 2014 г.
- 16. Тихомиров Д.А.. Экологический вопрос в национальной идее. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://posledniichas.narod.ru/948.html.Дата обращения: 30 августа 2014 г.
- 17. Степин В.А.: Глобализация и диалог культур: проблема ценностей. Век глобализации. Выпуск №2(8)/2011). Режим доступа: http://www.socionauki.ru/journal/articles/136252/. Дата обращения: 30 августа 2014 г.
- 18. Ильичев В.А. Биосферная совместимость природы и человека путь к системному решению глобальных проблем // Стратегические приоритеты, 2014, № 2, стр. 42-58.

#### Иванова Зинаида Ильинична

Кандидат исторических наук, зав. кафедрой политологии и социологии Московский государственный строительный университет, г. Москва,

E-mail: ivanovazi@mail.ru

#### Z.I. IVANOVA

#### EARTH AS A CENTER OF BIOSPHERE IN AXIOLOGICAL ASPECT

Inthearticletheauthorinvestigatesthereasonsofhuman conscious deterioration in relation to the Biosphere, the Earth. Theauthorappealstoreligiousmyths, legendsand folksayings in order to show the value of the Earth in traditional cultures of different nations. IsittodaypossibletorecoverthevalueoftheNatureand the Earth? According to the author's opinion only our return to origin (traditions) on reflexive level, refocusing our conscious on treating the Earth as a living substance, which demands attention and help, can prevent human from destroying the Biosphereand him or herself.

Keywords: Biosphere, Earth deity, traditional values, conscious deterioration, alienation fromlabor.

#### **BIBLIOGRAPHY**

- 1. IlichevV.A. Biosfernayasovmestimost: Tehnologiivnedreniyainnovatsiy. Goroda, razvivayuschiecheloveka. M.: Knizhnyiydom «LIBROKOM», 2011. 240 s.
- 2. Pechchei A. Chelovecheskiekachestva. [Elektronnyiyresurs] Rezhimdostupa: http://val-s.narod.ru/pec\_gl9.htm. Data obrascheniya: 27 avgusta 2014 g.
- 3. RyazanovI.V..SakralizatsiyaobrazaZemli v arhaicheskoykartinemira // VestnikPermskogouniversiteta, 2013, vyip.2(14). [Elektronnyiyresurs] Rezhimdostupa: http://cyberleninka.ru/article/n/sakralizatsiya-obraza-zemli-v-arhaicheskoy-kartine-mira. Data obrascheniya: 27 avgusta 2014g.
- 4. Tihomirov D.A. Ekologicheskiyvopros v natsionalnoyidee. [Elektronnyiyresurs] Rezhimdostupa: http://posledniichas.narod.ru/948.html. Data obrascheniya: 27 avgusta 2014g.
  - 5. Ocherkiistoriikulturyislavyan. M.: Izd-vo «Indrik», 1996 465 s.
- 6. Gekman L.P. Kultzemli v traditsionnoykulturenarodovSayano-Altaya // VestnikAltGTUim. I.I. Polzunova, 2006, №1. s.76-77.
- 7. Molchanov S.N. Ohranaokruzhayuscheysredyiprimenitelno k sohraneniyutsennosteykulturnogonaslediya (dostoyaniya) narodov v RossiinaprimereSverdlovskoyoblasti. [Elektronnyiyresurs] Rezhimdostupa: http://kulturnoeprawo.narod.ru/InvirProtect.htm. Dataobrascheniya: 27 avgusta 2014g.
- 8. Reutov E.V. Zemlya kaktsennost v russkihposlovitsah. [Elektronnyiyresurs] Rezhimdostupa: www.kgau.ru/distance/resources/alex/bib/2002\_7-12/Reutov. Data obrascheniya: 27 avgusta 2014g.
  - 9. Putilin B.N. DrevnyayaRus v litsah.Bogi.Geroi.Lyudi.SPb.:Azbuka, 1999. 368 s
- 10. Kolchev V. Yu. Obrazyivoynyiizemledelcheskogotruda v romane M. A. Sholohova «Tihiy Don». [Elektronnyiyresurs] Rezhimdostupa: folk.phil.vsu.ru/publ/sborniki/afanasiev\_sb4/kolchev.pdf. Data obrascheniya: 27 avgusta 2014g.
- 11. Izrechi P.A. Stolyipina 5 dekabrya 1908 g. //Gosudarstvennaya duma. Tretiysozyiv.Sessiyavtoraya.1908-1909 gg.Stenograficheskieotchetyi.SPb., 1909. Ch. I. S. 2279-2284.[Elektronnyiyresurs] Rezhimdostupa: http://www.doc20vek.ru/node/1420. Data obrascheniya: 27 avgusta 2014g.
- 12. Zaytsev V.A., Zaytsev A.V. Russkiynarod v HH v. antropologicheskayakatastrofa. [Elektronnyiyresurs] Rezhimdostupa: http://www.etnosy.ru/node/309. Data obrascheniya: 30 avgusta 2014g.
- 13. Antonov G. V., Antonova Z. M..Trudovaya motivatsiya i tsennostnyie orientatsii selskih zhiteley Pskovschinyi (po rezultatam sotsiologicheskogo issledovaniya). [Elektronnyiyresurs] Rezhimdostupa: izd.pskgu.ru/projects/pgu/storage/prj/prj\_06/prj\_06\_11.pd.
- 14. SaytMinisterstvaselskogohozyaystvaChelyabinskoyoblasti. [Elektronnyiyresurs] Rezhimdostupa: http://www.chelagro.ru/web\_newspaper/?ELEMENT\_ID=8721. Data obrascheniya: 30 avgusta 2014g.

#### Биосферная совместимость: человек, регион, технологии

- 15. SaytAssotsiatsiikrestyanskih (fermerskih) hozyaystviselskohozyaystvennyihkooperativov. [Elektronnyiyresurs] Rezhimdostupa: http://www.akkor.ru/statya/63-vystuplenie.html. Data obrascheniya: 30 avgusta 2014g.
- 16. TihomirovD.A..Ekologicheskiyvopros v natsionalnoyidee. [Elektronnyiyresurs] Rezhimdostupa: http://posledniichas.narod.ru/948.html. Data obrascheniya: 30 avgusta 2014g.
- 17. Stepin V.A.: Globalizatsiyai dialog kultur: problematsennostey. Vekglobalizatsii.Vyipusk№2(8)/2011). Rezhimdostupa: http://www.socionauki.ru/journal/articles/136252/. Data obrascheniya: 30 avgusta 2014g.
- 18. Ilichev V.A. Biosfernayasovmestimostprirodyiicheloveka put k sistemnomuresheniyuglobalnyih problem // Strategicheskieprioritetyi, 2014, № 2, str. 42-58.

#### Ivanova Zinaida Ilinichna

Candidate of historic science, head of chair of political science and sociology Moscow State University of Civil Engineering, Moscow.

E-mail: IvanovaZI@mail.ru

УДК 62.01.77:628.356.35

#### А.Г. БУЛГАКОВ, Т. БОК, Н.С. БУЗАЛО, С.Г. ЕМЕЛЬЯНОВ, П.А. ЕРМАЧЕНКО

### БИОСФЕРОСОВМЕСТИМЫЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ПОСЕЛЕНИЯ

Энергоэффективные безотходные поселения на базисе автономных систем жизнеобеспечения аналогичны по своим архитектурным и инженерным решениям космическим станциям, которые проектируются для заселения Луны и Марса. Разработка биосферосовместимых экопоселений имеет глобальное значение для обитателей нашей планеты.

**Ключевые слова:** экопоселения, энергоэффективность, интеллектуальные биомехатронные системы.

Разрушение первозданной природы и загрязнение жизненного пространства человека, интенсификация процессов, приводящих к глобальному изменению климата, прежде всего, из-за неэффективного хозяйствования и промышленной деятельности, вызывают необходимость поиска путей улучшения условий жизнедеятельности, и повышения безопасности, с учетом постоянно растущего дефицита и, как следствие, затрат на энергоносители, промышленное и производственное сырье. Градус напряженности этой ситуации может быть во многом снижен за счет внедрения технологий, ориентированных на возобновляемые источники энергии. Большой опыт в данном направлении накоплен при создании орбитальных космических станций и работ, проводимых в рамках подготовки проектов по заселению Луны и Марса. Энергоавтономные биосферосовместимые поселения, предназначенные для продолжительности проживания и промышленной деятельности, должны располагать следующими основополагающими свойствами [1-3]:

1. Архитектурные решения, место расположения экологически чистого поселения в природном ландшафте, планировочные решения жилых и промышленных зданий, мест отдыха должны положительно влиять на психологическое состояние человека, способствовать органичному единению природы и человека.

- 2. Располагать инфраструктурой, обеспечивающей защиту жителей, взаимопомощь, общность интересов, производственное обучение, занятия спортом, доступ к необходимым информационным источникам, объектам культуры и искусства, а также систем, препятствующих несанкционированному вторжению посторонних.
- 3. В области функционирующих энергоавтономных биосферосовместимых поселений должны обеспечиваться занятость населения в высокотехнологичных исследовательских центрах, промышленных и сельскохозяйственных предприятиях, комфортные условия проживания и высокотехнологичные коммуникации для связи с внешним миром (Internet, TV и пр.).
- 4. Оснащение системами поддержания комфортного микроклимата в жилых и рабочих помещениях, а также регенерационными установками, для обеспечения независимых от внешней среды жизненных условий.
- 5. Автономные децентрализованные системы электро-, тепло- и водоснабжения от объектов социальной и промышленной сферы на базе энергоэффективных технологий использования и преобразования естественных возобновляемых источников энергии с резервными системами на основе обычных горючих материалов с минимальным загрязнением окружающей среды.

- 6. Энергоавтономная система жизнеподдержания биосферосовместимых поселений должна гарантировать чистую окружающую среду как внутри, так и вне поселения. Утилизации подлежат все виды отходов, с сопутствующим преобразованием в тепловую, электрическую энергию и биоудобрения (для теплиц и других сооружений для возделывания биопродуктов в объемах, которые, как минимум, достаточны для обеспечения местного населения). На рис. 1 представлена функциональная схема фотобиологической перерабатывающей канализационные стоки установки с естественным, но многократно усиленным процессом самоочистки. Эта установка реализует идею максимального использования возвратных продуктов. Замкнутый цикл утилизации базируется на применении микроводорослей, так называемых фотобиореакторов, которые позволяют:
- использовать биомассу для выработки энергии;

- насыщения воды кислородом;
- поглощения углекислого газа;
  - дезинфекции воды;
- выделения воды из питательной почвы.

Такой установкой может быть оснащено каждое здание поселения. При этом не возникает нагрузки на окружающую среду, за счет канализационных стоков и других отбросов, а также существенно повышается энергоэффективность.

7. Экологичное поселение должно минимизировать время поездок от дома проживания до работы или места отдыха. Строительство таких поселений должно осуществляться индустриализированными способами (минимизация производственных затрат). Архитектурные решения таких поселений должны отличаться "индивидуальным" стилем жилищных объектов с созданием комфортных условий для межчеловеческого общения.

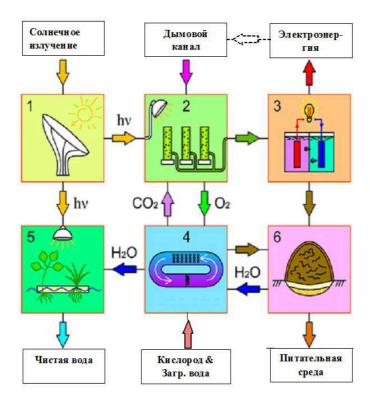


Рисунок 1 — Функциональная схема фотобиологичекой перерабатывающей установки: 1 — освещение, 2 — фотореактор, 3 — микробиотопливный элемент, 4 — биореактор, 5 — устройство гидропоники, 6 — компост

8. Транспортное сообщение между соседними населенными пунктами должно осуществляться преимущественно экологически чистыми транспортными средствами, которые могли бы получать в поселениях аккумулируемую возобновляемую энергию.

Поскольку современные биологические очистные сооружения являются многокомпонентными инженерными системами с несколькими циркуляционными потоками, наиболее эффективным инструментом их оптимизации является вычислительный эксперимент. Для этого используются программные комплексы динамического моделирования различной степени сложности (GPS-X, WEST, STOAT и др.) большинство из которых построены на стандартных моделях биологических процессов с активным илом ASM (Active Sludge Model) [1]. Однако в них не уделено достаточное внимание процессам

ингибирования ферментативных реакций, способствующих возникновению скольких устойчивых стационарных состояний при идентичных технологических параметрах системы. В тоже время для возникновения процессов самоорганизации на биологических очистных сооружениях имеются все необходимые предпосылки. Поскольку проточный режим работы сооружений определяет открытость системы, многосубстратные ферментативные реакции имеют нелинейный характер взаимодействий, а поступление загрязнений носит отчасти стохастическую природу.

Динамика элементарного объёма биореактора в векторном виде с помощью дифференциальных уравнений в частных производных записывается следующим образом:

$$\frac{\partial S}{\partial t} = -V \cdot grad(S) + div(D \cdot grad(S)) + Wr,$$

$$V \cdot grad(S) = V_x \cdot \frac{dS}{dx} + V_y \cdot \frac{dS}{dy} + V_z \cdot \frac{dS}{dz},$$

$$Wr = N \cdot Y = \begin{pmatrix} \frac{dS_1}{dt} \\ \frac{dS_2}{dt} \\ \vdots \\ \frac{dS_n}{dt} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} N_{1,1} & N_{1,2} & \dots & N_{1,m} \\ N_{2,1} & N_{2,2} & \dots & N_{2,m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ N_{n,1} & N_{n,2} & \dots & N_{n,m} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_1 \\ \vdots \\ Y_m \end{pmatrix}.$$

$$(1)$$

где N — матрица стехиометрических коэффициентов; Y — вектор-столбец скоростей биохимических реакций; Wr — вектор точечных скоростей изменения концентраций веществ в элементарном объёме реактора; D — вектор коэффициентов диффузии; V — вектор скоростей потоков; S — вектор концентраций.

В связи с тем, что в аэротенкесмесителе в результате аэрации воздухом происходит интенсивное перемешивание, на практике наблюдается равномерное распределение веществ во всём объёме сооружения, таким образом, градиент концентраций в уравнении (1) стремится к нулю. Следовательно, динамику изменения концентраций веществ в аэротенксмесителе с высокой степенью достоверности можно описать системой обыкновенных дифференциальных уравнений следующего вида:

$$\frac{dS_{1}}{dt} = f_{1}(S_{1}, S_{2}, S_{3}, S_{4}, S_{5}) = (S_{1}^{0} - S_{1}) \cdot \frac{Q}{W_{air}} + \sum_{j=1}^{4} N_{1,j} \cdot Y_{j},$$

$$\frac{dS_{2}}{dt} = f_{2}(S_{1}, S_{2}, S_{3}, S_{4}, S_{5}) = (S_{2}^{0} - S_{2}) \cdot \frac{Q}{W_{air}} + \sum_{j=1}^{4} N_{2,j} \cdot Y_{j},$$

$$\frac{dS_{3}}{dt} = f_{3}(S_{1}, S_{2}, S_{3}, S_{4}, S_{5}) = (S_{3}^{0} - S_{3}) \cdot \frac{Q}{W_{air}} + \sum_{j=1}^{4} N_{3,j} \cdot Y_{j},$$

$$\frac{dS_{4}}{dt} = f_{4}(S_{1}, S_{2}, S_{3}, S_{4}, S_{5}) = (S_{4}^{0} - S_{4}) \cdot \frac{Q}{W_{air}} + \sum_{j=1}^{4} N_{4,j} \cdot Y_{j},$$

$$\frac{dS_{5}}{dt} = 0.$$
(2)

где  $S_i^0$  – концентрация в исходном стоке, г/м<sup>3</sup>;

Q – расход воды, м<sup>3</sup>/с;

 $W_{air}$  – объём аэротенка, м<sup>3</sup>;

 $S_1$  – концентрация БПК, г/м<sup>3</sup>;

 $S_2$  — концентрация аммонийного азота (по N), г/м<sup>3</sup>;

 $S_3$  — концентрация нитратного азота (по N), г/м<sup>3</sup>;

 $S_4$  — концентрация растворённого кислорода, г/м<sup>3</sup>;

 $S_5$  — концентрация активного ила,  $\kappa_{\Gamma}/M^3$ :

 $N_{i,j}$  — стехиометрические коэффициенты по і-му субстрату при ј-й биохимической

реакции;

 $Y_1$  –скорость гетеротрофной аэробной конверсии [9], г/м<sup>3</sup>·с;

 $Y_2$  –скорость нитрификации [6],  $\Gamma/M^3 \cdot c$ ;

 $Y_3$  –скорость денитрификации[9], г/м<sup>3</sup>·с;

 $Y_4$  –скорость растворения кислорода [10], г/м $^3$ ·с.

$$\begin{split} Y_1 &= y_1(S_1, S_2, S_4, S_5) = \frac{Y_1^{\max}}{3600} \cdot \frac{S_1 \cdot S_2 \cdot S_4 \cdot S_5 \cdot (1-z)}{(S_1 + K_{1,1}) \cdot (S_2 + K_{1,2}) \cdot (S_4 + K_{1,4})}, \\ Y_2 &= y_2(S_2, S_4, S_5) = \frac{Y_2^{\max}}{3600} \cdot \frac{S_2 \cdot S_4 \cdot S_5 \cdot (1-z)}{(S_2 + K_{2,2} + \frac{S_2^{-2}}{K_{2,2} \cdot I_{2,2}}) \cdot (S_4 + K_{2,4})}, \\ Y_3 &= y_3(S_1, S_2, S_3, S_4, S_5) = \frac{Y_3^{\max}}{3600} \cdot \frac{S_1 \cdot S_2 \cdot S_3 \cdot S_5 \cdot I_{3,4} \cdot (1-z)}{(S_1 + K_{3,1}) \cdot (S_2 + K_{3,2}) \cdot (S_3 + K_{3,3}) \cdot (S_4 + I_{3,4})}, \\ Y_4 &= y_4(S_4) = \frac{Q \cdot Q_{air} \cdot H_{air} \cdot K_{air}}{W_{air}} \cdot \frac{(1 + \frac{H_{air}}{20,6}) \cdot S_4^{\max} - S_4}{(1 + \frac{H_{air}}{20,6}) \cdot S_4^{\max}}. \end{split}$$

где  $Y_i^{max}$  – максимальная удельная скорость реакции с активным илом, г/кг·ч;

 $Q_{air}$  – удельный расход воздуха,  $M^3/M^3$ :

 $H_{air}$  – глубина погружения аэраторов, м;

 $S_4^{max}$  — максимальная растворимость кислорода, г/м<sup>3</sup>;

z — зольность активного ила, ед;

 $K_{air}$  — коэффициент массопередачи кислорода при аэрации, г/м<sup>4</sup>;

 $I_{2,2}$  — константа ингибирования нитрификации, г/м $^3$ ;

 $I_{3,4}$  — константа ингибирования денитрификации, г/м<sup>3</sup>;

 $K_{j,i}$  – константа полунасыщения по i-му субстрату при j-й биохимической реакции,  $r/m^3$ .

В математической модели не отражены скорости роста и динамика выноса из системы различных штаммов микроорганизмов, поэтому доза ила принята постоянной. А так же в поступающем потоке предполагается постоянная пропорция между аммонийным азотом и БПК.

Поиск стационарных состояний системы производился в зависимости от удельного расхода воздуха ( $Q_{air}$ ) и на-

грузки на очистные сооружения (M), определяемой по следующей формуле:

$$M = \frac{24 \cdot 3600 \cdot S_1^0 \cdot Q}{S_5 \cdot W_{air} \cdot (1-z)}.$$

Целевой функцией оптимизации является алгебраическая сумма трёх слагаемых: амортизации, затрат на электроэнергию и, определяемой по 2-х ставочному тарифу (3), платы за сброс загрязняющих веществ:

$$G = G_{A} + G_{E} + G_{S},$$

$$G_{A} = \frac{A \cdot W_{air} \cdot k_{A}}{365 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot Q},$$

$$G_{E} = \frac{1}{10^{6}} \cdot \frac{E \cdot Q_{air} \cdot H_{air} \cdot \rho \cdot g}{3,6 \cdot \eta},$$

$$G_{S} = \frac{1}{10^{6}} \cdot k_{1} \cdot k_{2} \cdot \sum_{i=1}^{3} \begin{vmatrix} S_{i} < S_{i}^{*}; & N_{i} \cdot S_{i}, \\ S_{i} > S_{i}^{*}; 25 \cdot L_{i} \cdot (S_{i} - S_{i}^{*}) + N_{i} \cdot S_{i}. \end{vmatrix}$$
(3)

где  $S_i^*$  – предельно-допустимые концентрации при сбросе очищенных сточных вод, г/м<sup>3</sup>;

A — величина удельных капитальных затрат на строительство аэротенка, тыс.  $pyб/m^3$ ;

 $k_A$  — коэффициент амортизационных отчислений, ед.;

E – тариф на электроэнергию, руб/кВт·ч;

η – коэффициент полезного действия аэрационной системы, ед.;

 $\rho$  – плотность иловой смеси,  $\kappa \Gamma/m^3$ ;

g – ускорение свободного падения, м/ $c^2$ .

 $k_1$  — коэффициент экологического состояния водного объекта;

 $k_2$  — коэффициент индексации в текущий уровень цен;

 $N_i$  — норматив платы за сброс 1 тонны загрязняющего вещества  $S_i$  в пределах установленных нормативов, руб/т;

 $L_i$  — норматив платы за сброс 1 тонны загрязняющего вещества  $S_i$  сверх установленных нормативов сброса, руб/т.

Для решения задач оптимизации биологических очистных сооружений несформулировать обходимо целевую функцию экономических затрат и определить её коэффициенты. На базе имитационного моделирования биореактора возможно показать границы повышения эффективности работы очистных сооружений. Таким образом, только отчасти отражаются системные особенности работы биологических очистных сооружениях. И, по-видимому, для решения столь сложной задачи необходимо сосредоточить усилия на создании кибернетической системы, которая позволит решать задачи оптимизации непосредственно во время эксплуатации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Buzalo N., Ermachenko P., Bock T., Bulgakov A., Chistyakov A., Sukhinov A., Zhmenya E., Zakharchenko N. Mathematical Modeling of Microalgae Mineralization Human Structure within the Environment Regeneration System for the Biosphere Compatible City. // Creative Construction Conference 2014 June 21–24, 2014 Prague, Czech Republic. Budapest, Szent István University, Proceedings CC2014, pp.12-17.
- 2. Bulgakow A., Buzalo N., Bock T. Autonome Lebenserhaltungssysteme aus der Weltraumtechnologie für Gebäude der Zukunft. // TECHNIK in Bayern, 2014, Nr. 4, pp. 18.
- 3. Buzalo N., Bulgakov A., Bock T. Space technologies of life support systems for he metropolitan cities. // 31<sup>st</sup> International Symposium on Automation and Robotics in Construction and Mining, 9-11 July 2014, Australia. Sydney, University of Technology, 2014, pp. 142-148.

#### Булгаков Алексей Григорьевич

Доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск

E-mail: a.bulgakow@gmx.de

#### Томас Бок

Доктор технических наук, профессор Мюнхенский технический университет (Германия) E-mail: thomas.bock@bri.arch.tu-muenchen.de

#### Бузало Наталья Сергеевна

Кандидат технических наук, доцент Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ), г. Новочеркасск

E-mail: n.s.buzalo@mail.ru

#### Емельянов Сергей Геннадьевич

Доктор технических наук, профессор

ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет», г. Курск

E-mail: esg@mail.ru

#### Ермаченко Павел Андреевич

Аспирант

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ), г. Новочеркасск

E-mail: ermachenk.pavel@gmail.ru

\_\_\_\_\_

### A.G. BULGAKOV, T. BOCK, N.S. BUZALO, S.G. EMELIANOV, P.A. ERMACHENKO

#### BIOSPHERIC ENERGY-INDEPENDENT HUMAN SETTLEMENTS

Energy-efficient waste-free settlements on the basis of autonomous life support systems are similar in its architectural and engineering solutions to space stations, which are designed for the settlement of the Moon and Mars. Development of biospheric energy-independent human settlements is of global significance for the inhabitants of our planet.

**Keywords:** ecosettlement, energy efficiency, smart biomechatronic system.

#### **BIBLIOGRAPHY**

- 1. Buzalo N., Ermachenko P., Bock T., Bulgakov A., Chistyakov A., Sukhinov A., Zhmenya E., Zakharchenko N. Mathematical Modeling of Microalgae Mineralization Human Structure within the Environment Regeneration System for the Biosphere Compatible City. // Creative Construction Conference 2014 June 21–24, 2014 Prague, Czech Republic. Budapest, Szent István University, Proceedings CC2014, pp.12-17.
- 2. Bulgakov A., Buzalo N., Bock T. Autonomous life support systems of space technology for building the future. // TECHNIK in Bayern, 2014, Nr. 4, pp. 18.

106 — № 3(7), 2014 (июль-сентябрь)

#### Города, развивающие человека

3. Buzalo N., Bulgakov A., Bock T. Space technologies of life support systems for he metropolitan cities. // 31<sup>st</sup> International Symposium on Automation and Robotics in Construction and Mining, 9-11 July 2014, Australia. – Sydney, University of Technology, 2014, pp. 142-148.

#### **Bulgakov Alexey Grigoryevich**

Doctor of Technical Sciences, professor Southwest state university, Kursk E-mail: a.bulgakow@gmx.de

#### **Thomas Bock**

Doctor of Technical Sciences, professor Munich technical university, Germany E-mail: thomas.bock@bri.arch.tu-muenchen.de

#### Buzalo Natalya Sergeyevna

Candidate of Technical Sciences, associate professor Southern Russian state polytechnical university (NPI), Novocherkassk E-mail: n.s.buzalo@mail.ru

#### Yemelyanov Sergey Gennadevich

Doctor of Technical Sciences, professor Southwest state university, Kursk E-mail: esg@mail.ru

#### Ermachenko Pavel Andreevich

Postgraduate student Southern Russian state polytechnical university (NPI), Novocherkassk E-mail: ermachenk.pavel@gmail.ru УДК 725.945:711.4.025 (292.471)

#### З.С. НАГАЕВА, Л.А. БУДЖУРОВА, Э.С. КЕРИМОВ

#### ИСТОРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРЫ В КРЫМУ

В данной статье поставлена цель провести краткий анализ и выявить традиции и преемственность в архитектуре Крыма, начиная с древних веков и на современном этапе. В соответствии с целью поставлены задачи: дать характеристику объектов архитектуры в исторически сложившихся городах Крыма; выявить традиционные особенности архитектуры в различных регионах; выявить перечень объектов строительства; дать характеристику современным архитектурным сооружениям в Крыму. Материал статьи является вкладом в те новые исследования, которые необходимо проводить в направлении изучения традиции застройки в Крыму.

**Ключевые слова:** среда жизнедеятельности, памятники зодчества, характерные приемы в градостроительстве и архитектуре.

**Постановка проблемы.** Место жительства, культивируемый ландшафт, сложившийся образ жизни определяет менталитет народа, культуру, традиции[1,2,3,4,5].

Среду жизнедеятельности формируют архитектурные объекты, которым, безусловно, принадлежит одно из важнейших мест в общем культурном наследии народа.

Построенные человеком храмы, дворцы, мечети, мавзолеи, медресе, крепости, бани, общественные здания, пришедшие к нам из глубины веков, бесценны по своей красоте, исторической значимости и символической определенности.

Замечательные образцы архитектуры представляют сооружения в Старом Крыму (Солхате), Бахчисарае, Евпатории (Гезлеве), Феодосии (Каффе), Симферополе (Ак-Мечеть), Алуште, Ялте и других населенных пунктах [6].

Обобщение многочисленных материалов по древним памятникам зодчества в Крыму позволяет выявить издревле сложившиеся характерные приемы в градостроительстве и архитектуре, которые необходимо использовать в настоящее время.

**Цель статьи** провести краткий анализ и выявить традиции и преемственность в архитектуре Крыма, начиная с древних веков и на современном этапе.

В соответствии с целью поставлены задачи:

- дать характеристику объектов архитектуры в исторически сложившихся городах Крыма;
- выявить традиционные особенности архитектуры в различных регионах;
- выявить перечень объектов строительства;
- дать характеристику современным архитектурным сооружениям в Крыму.



Рис. 1. Старый Крым. Мечеть-медресе Узбека, XIV в.



Рис. 2. Феодосия. Мечеть Муфтий-Джами. XVII в.



Рис. 3. Бахчисарай. Памятники Азиса.



Рис. 4. Бахчисарай. Памятники Азиса.



Рис. 5. Чуфут-Кале. Мавзолей Ненкеджан-Ханым. 1437 г.



Рис. 6. Бахчисарай. Зынджырлы-медресе в Салачике.1500 г.



Рис. 7. Бахчисарай Мавзолей ханов Хаджи-Герая и Менгли-Герая в Салачике. 1501 г.



Рис. 8. Бахчисарай. Комплекс Ханского дворца. XVI-XVIII вв.



Рис. 9. Бахчисарай. Ханский дворец. Большая дворцовая мечеть (Хан-Джами). XVII-XVIII вв.



Рис. 10. Бахчисарай. Баня Сары-Гюзель. XVI в.



Рис. 11. Бахчисарай. Ханский дворец. Гаремный корпус Хан-Сарая. XVIII в.



Рис. 12. Бахчисарай. Мавзолей Диляры-Бикеч. 1764 г.

Исследованиями в области градостроительства и архитектуры Крыма занимались авторы: Акчокраклы О., Василенко Н.П., Григорьев А.П., Дружинина Е.И., Жуковский В., Зайцев И.В., Крикун Е.В., Нагаева З.С., Нагаев И.-Г.С., Буджурова Л.А., Керимов Э.С.-И. и др.

Научная новизна данного исследования, заключается в том, что в источниках 20-30-х годов ХХ века авторы практически описывают объекты архитектуры, не проводя глубокого исчерпывающего научного анализа. В настоящее время Нагаева З.С., Буджурова Л.А., Керимов Э.С.-И., Халилов Ш.У. [8,9,10] и др. проводят исследования по отдельным видам сооружений и комплексов градостроительства и архитектуры. Совершенно ясно, что необходимо расширить границы исследования, используя сохранившийся научный и практический материал, для восстановления и четкого определения связей исторически сложившейся архитектуры и современных архитектурных объектов в Крыму.

Авторы рассматривают крымскотатарскую архитектуру и сопоставляют характеристики исторически сложившихся памятников с современными объектами.

Исследовательская часть. Формирование крымскотатарской архитектуры исторически происходило под влиянием традиций народов Крымского полуострова, средиземноморской и турецкой архитектуры. Крымскотатарский стиль - строгий, выдержанный, с характерной орнаментикой, без обилия деталей и дорогих отделочных материалов.

#### Солхат

С юго-запада на северо-восток Крыма тянется извилистая внутренняя гряда крымских гор. На востоке горы Агармыш, по широкой долине издревле пролегал торговый «Великий шелковый путь» из западной Европы в Азию. На

этом пути у подножия Агармыша еще в античную эпоху возникло поселение и развилось в город Солхат, сохранившийся до нашего времени под разными именами: Солхат-Крым, Эски-Крым, Старый Крым.

От водосборных галерей горы Агармыш древние проложили гончарные водопроводные трубы к городским фонтанам. Обилие воды, способствовало развитию растительности, позволяло создавать средствами зеленых насаждений, в сочетании с различными водными устройствами – фонтанами, бассейнами, источниками, озерцами – нужный комфорт вокруг архитектурных объектов, которые в совокупности с окружающим горнолесным ландшафтом, создавали красоту и притягательную силу города.

Наиболее интересными сооружениями в городе Солхат были: дворец хана Батыя, 1253 г.; мечеть Бей-Барса, 1287-1288 гг.; мечеть хана Узбека, 1314 г. (рис.1); медресе при мечети, 1332-1333гг.; Хан (караван-сарай, гостиный двор), XIV век и множество других сооружений.

#### Карасу-Базар

Другим городом предгорья, несшим лучшие торговые функции, стал город Карасу-Базар (ныне Белогорск), принадлежавший роду могущественных беев Ширинских. Здесь было построено два Караван-Сарая: Большой Таш-Хан. XVвек и малый Таш-Хан, XVII век. В Ханах (Караван-Сараях) сосредотачивалась вся торговая жизнь. Здесь торговали хлебом, вином, оружием, богатой одеждой, коврами, тканями, посудой, но больше всего, продуктами животноводства. Товары привозились и развозились многочисленными караванами. Город разросся, благодаря торговле так, что к концу XVI века по количеству населения превосходил все города полуострова.



Рис. 13. Бахчисарай. Старинный крымскотатарский жилой дом.



Рис. 14. Бахчисарай. Интерьер крымскотатарского жилого дома.



Рис. 15. Симферополь. Мечеть Кебир-Джами. 1508 г.



Рис. 16. Евпатория. Мечеть Джума-Джами. 1564г.



Рис. 17. Евпатория. Мечеть Джума-Джами. 1564г.



Рис. 18. Евпатория. Текие (монастырь) дервишей. XV-XVI вв.



Рис. 19. Евпатория. Мечеть. XVв.



Рис. 20. Евпатория. Турецкая баня.XVI в.



Рис. 21. Евпатория, Чайный домик.



Рис. 22. Крым, с.Соколиное (Кок-Коз). Юсуповский дворец. 1910 г.



Рис. 23. Крым, с.Соколиное (Кок-Коз). Юсуповский дворец. 1910 г.



Рис. 24. Крым, с.Соколиное (Кок-Коз). Юсуповская мечеть. 1910 г.

Карасу-Базар и Солхат своим ростом и богатством обязаны Каффе (Феодосии), ставшим в XIV веке наиболее крупным в Крыму городом-портом, благодаря своему значению в торговле европейских стран с Востоком.

В Каффе было построено семьдесят мечетей. Лучше всего сохранилась мечеть Муфтий-Джами (рис.2), построенная в 1623 г. в османских архитектурных традициях.

#### Бахчисарай

Первыми известными постройками на территории Бахчисарая стали надмогильные памятники (Дюрбе) из мрамора или песчаника, с резной надписью молитвы; Текие (монастырь) дервишей (странствующих монахов), и мечеть. В мавзолеях (Дюрбе) имелись поминальные наземные этажи и подземные склепы для усопших.

Хорошие пропорции, соразмерность частей, и особенно добротная кладка, из тесанного, обработанного зубаткой камня, на прочном известковом растворе, способствовали удовлетворительной сохранности этой интересной малой формы архитектуры средневекового Крыма XVI-XVII веков (рис.3,4,5,7).

Первый крымский хан Хаджи-Герай в середине XV века устроил в старой части города свою укрепленную резиденцию, а внизу, в Салачике, построил дворец. В комплекс дворцовых построек входили мечеть, Зынджырлы медресе (рис.6) и баня (рис.10) [7].

Дворец в садах, Бахча-Сарай (Рис.8,11,12), давший имя городу, создавался с восточной пышностью в течение трех веков, начиная с XVI века. Дважды горел во время русско-турецких войн (1738-1771 гг.), много раз его обновляли и перестраивали, каждый раз искажая. К помещениям дворцовой стражи, с востока, примыкает самое красивое и нарядное здание дворцового комплекса — Большая ханская мечеть (Хан-Джами) (рис.9). В архитектуре Хан-Джами дос-

тигнуто стилевое единство внешних форм и внутренней планировки – экстерьера и интерьера.

В Бахчисарае, в старом городе была жилая застройка усадебного типа. Приспособленный к конкретному рельефу каждый дом имеет ассиметричный план, конструктивное и функциональное разделение по этажам: нижний, каменный – предназначен для хозяйственных нужд; верхний, фахверково—деревянный – жилой. Второй этаж со стороны улицы консольно нависает над входом, а во дворе устраивается общая остекленная веранда с лестничным сходом на террасу (рис.13,14).

#### Симферополь

Неаполь Скифский, Ак-Мечеть, Симферополь – три сомкнутых города, свидетели трех встретившихся эпох, трех крутых поворотов в судьбе Крыма, два из них, Ак-Мечеть и Симферополь, и ныне легко просматриваются с Салгирской долины в силуэте городской застройки.

Соборная мечеть Кебир-Джами (рис.15) была сооружена в 1508 году, о чем свидетельствовала надпись на арабском языке над входом, где сообщалось, что мечеть соорудил во славу хана Султан Менгли-Герая Абдурахман-бек Али.

Стены храма были сложены из ракушечного камня на глиняном растворе, с последующим оштукатуриванием и известковой побелкой. Регулярно обновляемая белизна стен послужила основой названия, сначала храма, а затем, и образовавшегося здесь татарского поселения Ак-Мечеть (Белая мечеть), ставшего позже городом того же названия.

В XIX веке были построены еще одна соборная мечеть — Базар—Джами, мечети Тохта-Джами (1827г.), Джума-Джами (1829 г.), Ак-Мечеть (1849г.), мечеть Сеид-Нафе (1860 г.), Они-Джума-Джами (1866 г.) и другие. Так, что к исходу XIX века в городе их насчитывалось не менее десятка.

#### Евпатория

Город Евпатория интенсивно застраивался, уплотнялся, особенно после того, как вступивший на крымский престол хан Девлет-Герай I после коронации, велел заложить в честь своего восхода, в 1552 году, самую большую, величественную, самую красивую на полуострове мечеть, именно здесь, в Гезлеве. Строительство завершилось, как предполагают, в 1564 г. Под сводами нового храма оглашалось полученное в Стамбуле право на Крымское ханство (фирман), скрепленное здесь же подписью хана в специальном акте, который хранился в мечети постоянно.

Проект Гезлевской мечети хан заказал в Стамбуле архитектору Хадже Синану. Архитектор был энциклопедически образованным человеком – математиком, инженером, астрономом, талантливым и плодовитым зодчим.

Мечеть Джума-Джами (рис. 16,17) отличалась скромностью и лаконичностью форм, декоративной отделки, что было характерно для архитектуры крымского ханства, в отличие от помпезной богатой архитектуры Османской империи.

Из объектов, сохранившихся в Евпатории, следует отметить турецкую баню, XVI век (рис. 20), текие (монастырь) дервишей, XVI век (рис. 18), Чайный домик, конец XIX века (рис. 21), здание мечети, предположительно XV век (рис.19). Текие, Чайный домик и мечеть образуют комплекс, который в настоящее время активно посещается туристами.

В селе Соколиное (Кок-Коз) расположен дворец князей Юсуповых (рис.22,23), построенный в 1910 году архитектором Н.П. Красновым, создателем Ливадийского дворца для императорской семьи. В облике сооружения легко угадываются стиль и архитектурные мотивы Бахчисайского дворца, который, начиная, с 1900 года А.П. Краснов активно реставрировал, собирал предметы национального быта и утвари. В выборе стиля Юсуповского дворца немалую роль сыграло происхождение заказчика, русского вельможи из древнего княжеского рода, родоначальником которого был крымскотатарский князь Юсуф, а его сыновья с 1563 года жили в России.

В крымскотатарской архитектуре новейшей истории Крыма соблюдаются сложившиеся традиции и приемы народного зодчества.

Специфические черты крымскотатарского искусства — изящество и утонченность форм, сдержанность и чувство меры, неповторимая орнаментика, изысканная цветовая гамма.

На рисунках 25-36 показаны современные объекты в Крыму, в которых авторы постарались внедрить основные градостроительные и архитектурные принципы проектирования, а также деталировку, на основе изучения традиций.

Объектами проектирования стали: некоторые участки большой курортной зоны Феодосии, генеральные планы и проекты застройки микрорайонов компактного проживания крымских татар Исмаил-Бей под Евпаторией и Каменка-Белое в Симферополе, культурно-этнографический комплекс в Евпатории, скульптурно-пространственный комплекс монумент «Возрождение», комплекс Буюк Джума Джами (Соборная мечеть) в Симферополе, мемориальный комплекс Дважды герою Советского Союза, Заслуженному летчику испытателю Амет-Хану Симферополе, Султану В памятник «Жертвам депортации из Крыма», ряд жилых домов и гостиниц [8].

#### Выводы:

- 1. Необходимо собрать и тщательно исследовать существующий материал по исторически сложившимся объектам и памятникам архитектуры в Крыму.
- 2. Исследования следует проводить в направлении изучения традиций застройки в Крыму с учетом культуры и влияния всех народов, сформировавшихся на территории Крыма.

- 3. Каждый вид архитектурных объектов требует самостоятельного изучения, и, соответственно, новых видов научных разработок, опирающихся на существующий материал.
- 4. Толерантность означает терпимость, глубокий взаимный интерес и уважение народов к культурным и духовным традициям друг друга, что ведет к взаимному обогащению сообщества Крыма.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Акчокраклы О. Крымско-татарские и турецкие исторические документы XVI –XIX вв., вновь поступившие в Крымский Центрархив // Бюллетень центрального архивного управления Крымской АССР. Симферополь, 1932, №2 (8).
  - 2. Василенко Н.П. Крымское ханство // ССЭ, №2. Київ, 2006.
- 3. Григорьев А.П. «Книга путешествия» Эвлия Челеби источник по истории Крыма XIII XVII вв. // Историография и источниковедение истории стран Азии и Африки. Вып.III. Л., 1974.
- 4. Зайцев И.В. Крымская историографическая традиция XV XIX веков : пути развития : рукописи, тексты и источники. ИН-т востоковедения РАН. М. : Вост. лит., 2009. 304 с.
- 5. Крачковская В. Татарское искусство и быт в Крыму // Восток, №3. М.-Л.: Госиздат «Всемирная литература», 1925. С.213.
- 6. Крикун Е.В. Памятники крымскотатарской архитектуры (XIII XX вв.). Симферополь : Крымучпедгиз. 1998. 111 с.
  - 7. Крымский А.Е. Сторинки з історії Криму та кримських татар. Киев: Всеукр. акад. Наук, 1930.
- 8. Нагаева З.С., Нагаев И.-Г.С. Создание культурно-зтнографических центров в контексте развития этнотуризма В Крыму. Технічна естетика і дизайн (спец.випуск). Науково-технічний збірник, Київ, 2010. Випуск №7. С. 298-303.
- 9. Нагаева З.С., Абдурахманова Л.А. Исторические этапы застройки Бахчисарайского дворцового комплекса. // Сучасні проблеми архітектури та містобудування. Сбірник наукових праць. К.: КНУБА,, 2011. вип. 26. С. 48-55.
- 10. Нагаева З.С., Керимов Э.С.-И. К вопросу о формировании жилой застройки крымских татар в XVIII XIX вв. в Бахчисарайском районе Крыма. // Національний Авіаційний університет. Сбірник наукових праць.- К: НАУ.-2011. Вип. 5-6. С. 175—181.

#### Нагаева Зарема Садыковна

Доктор архитектуры, профессор

Национальная академия природоохранного и курортного строительства, г.Симферополь E-mail: zarema.nagaeva@gmail.com

#### Буджурова Лиля Алишеровна

ассистент кафедры Градостроительства

Национальная академия природоохранного и курортного строительства, г.Симферополь, E-mail: lelia08@mail.ru

#### Керимов Эдем Сеит-Ибраимович

Главный архитектор г. Бахчисарай

E-mail: dj woop@mail.ru

Z.S. NAGAEVA, L. A. BUJUROVA, E.S. KERIMOV

### HISTORIC FEATURES AND MODERN ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF ARCHITECTURE IN THE CRIMEA

#### Города, развивающие человека

In this article the purpose to carry out the short analysis and to reveal traditions and continuity in architecture of the Crimea, since ancient centuries and at the present stage is set. According to the purpose the tasks are set: to give the characteristic of objects of architecture in historically developed cities of the Crimea; to reveal traditional features of architecture in various regions; to reveal the list of construction objects; to give the characteristic to modern architectural constructions in the Crimea. The material of article is a contribution to those new researches which need to be carried out in the direction of studying of tradition of building in the Crimea.

**Keywords:** activity environment, architectural monuments, characteristic receptions in town planning and architecture.

#### **BIBLIOGRAPHY**

- 1. Akchokrakly O. Krymsko-tatarskie i tureckie istoricheskie dokumenty XVI –XIH vv., vnov' postupivshie v Krymskij Centrarhiv // Bjulleten' central'nogo arhivnogo upravlenija Krymskoj ASSR. Simferopol', 1932, №2 (8).
  - 2. Vasilenko N.P. Krymskoe hanstvo // SSJE, №2. Kiïv, 2006.
- 3. Grigor'ev A.P. «Kniga puteshestvija» JEvlija CHelebi istochnik po istorii Kryma XIII XVII vv. // Istoriografija i istochnikovedenie istorii stran Azii i Afriki. Vyp.III. L., 1974.
- 4. Zajcev I.V. Krymskaja istoriograficheskaja tradicija XV XIX vekov : puti razvitija : rukopisi, teksty i istochniki. IN-t vostokovedenija RAN. M. : Vost. lit., 2009. 304 s.
- 5. Krachkovskaja V. Tatarskoe iskusstvo i byt v Krymu // Vostok, N2. M.-L.: Gosizdat «Vsemirnaja literatura», 1925. S.213.
- 6. Krikun E.V. Pamjatniki krymskotatarskoj arhitektury (XIII XH vv.). Simferopol' : Krymuchpedgiz. 1998. 111 s.
  - 7. Krymskij A.E. Storinki z istoriï Krimu ta krims'kih tatar. Kiev: Vseukr. akad. Nauk, 1930.
- 8. Nagaeva Z.S., Nagaev I.-G.S. Sozdanie kul'turno-ztnograficheskih centrov v kontekste razvitija jetnoturizma V Krymu. Tehnichna estetika i dizajn (spec.vipusk). Naukovo-tehnichnij zbirnik, Kiïv, 2010. Vipusk №7. S. 298-303.
- 9. Nagaeva Z.S., Abdurahmanova L.A. Istoricheskie jetapy zastrojki Bahchisarajskogo dvorcovogo kompleksa. // Suchasni problemi arhitekturi ta mistobuduvannja. Sbirnik naukovih prac'. K.: KNUBA,, 2011. vip. 26. S. 48-55.
- 10. Nagaeva Z.S., Kerimov JE.S.-I. K voprosu o formirovanii zhiloj zastrojki krymskih tatar v XVIII XIX vv. v Bahchisarajskom rajone Kryma. // Nacional'nij Aviacijnij universitet. Sbirnik naukovih prac'.- K: NAU.-2011. Vip. 5-6. S. 175—181.

#### Nagayeva Zarema Sadykovna

Doctor of architecture, professor

National Academy of Nature Protection and Resort Development, Simferopol

E-mail: zarema.nagaeva@gmail.com

#### Bujurova Lilya Alisherovna

Assistent department of Urban Development National Academy of Nature Protection and Resort Development, Simferopol E-mail: lelia08@mail.ru

**Kerimov Edem** Seit-Ibraimovich Chief architect of Bakhchisarai E-mail: dj woop@mail.ru

#### Уважаемые авторы!

#### Просим Вас ознакомиться с основными требованиями к оформлению научных статей

#### Общие требования

- Представляемый материал должен быть **оригинальным, не опубликованным ранее** в других печатных изданиях.
- Статья предоставляется в 1 экземпляре на бумажном носителе и в электронном виде (по электронной почте или на любом электронном носителе).
- В одном сборнике может быть опубликована только одна статья одного автора, включая соавторство.
- Объем материала, предлагаемого к публикации, измеряется страницами текста на листах формата А4 и содержит от 4 до 9 страниц; все страницы рукописи должны иметь сплошную нумерацию.
- Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.
- Если статья возвращается автору на доработку, исправленный вариант следует прислать в редакцию повторно, приложив письмо с ответами на замечания рецензента. Доработанный вариант статьи рецензируется и рассматривается редакционной коллегией вновь. Датой представления материала считается дата поступления в редакцию окончательного варианта исправленной статьи.
- Аннотации всех публикуемых материалов, ключевые слова, информация об авторах, списки литературы будут находиться в свободном доступе на сайте соответствующего журнала и на сайте Российской научной электронной библиотеки РУНЭБ (Российский индекс научного цитирования).

#### Требования к содержанию научной статьи

Научная статья, предоставляемая в журналы, должна иметь следующие обязательные элементы:

- постановка проблемы или задачи в общем виде;
- анализ достижений и публикаций, в которых предлагается решение данной проблемы или задачи, на которые опирается автор, выделение научной новизны;
- исследовательская часть;
- обоснование полученных результатов;
- выводы по данному исследованию и перспективы дальнейшего развития данного направления.

#### Требования к оформлению научной статьи

- Статья должна быть набрана шрифтом Times New Roman, размер 12 pt с одинарным интервалом, текст выравнивается по ширине; абзацный отступ 1,25 см, верхнее поле 2,65 см, нижнее поле 2,5 см, левое поле 2,1 см, правое поле 2,4 см.
- Рисунки и таблицы располагаются по тексту. Таблицы должны иметь тематические заголовки. Иллюстрации, встраиваемые в текст, должны быть выполнены в одном из стандартных форматов (TIFF,JPEG,PNG) с разрешением не ниже 300 dpi. Качество рисунков должно обеспечивать возможность их полиграфического воспроизведения без дополнительной обработки. Рисунки, выполненные в MSWord, недопустимы.
- Для набора формул и переменных следует использовать редактор формул MathType версии 5.2 и выше с размерами: обычный 12 пт; крупный индекс 7 пт, мелкий индекс 5 пт; крупный символ 18 пт; мелкий символ 12 пт.

Необходимо учитывать, что полоса набора - 75 мм. Если формула имеет больший размер, ее необходимо упростить или разбить на несколько строк. Формулы, внедренные как изображение, не допускаются! Все русские и греческие буквы (Q, п, в, ц, и, и и др.) в формулах должны быть набраны прямым шрифтом. Обозначения тригонометрических функций (sin, cos, tg и т.д.) - прямым шрифтом. Латинские буквы - курсивом. Химические формулы набираются прямым шрифтом.

#### В тексте статьи не рекомендуется применять:

- обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
- для одного и того же понятия различные научные термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- произвольные словообразования;
- сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими стандартами.
- сокращения и аббревиатуры должны расшифровываться по месту первого упоминания (вхождения) в тексте статьи.

#### Обязательные элементы:

- **заглавие** (на русском и английском языке) публикуемого материала должно быть точным и емким, слова, входящие в заглавие, должны быть ясными сами по себе, а не только в контексте; следует избегать сложных синтаксических конструкций, новых словообразований и терминов, а также слов узкопрофессионального и местного значения;
- **аннотация** (на русском и английском языке) описывает цели и задачи проведенного исследования, а также возможности его практического применения, указывает, что нового несет в себе материал; рекомендуемый средний объем 500 печатных знаков;
- **ключевые слова** (на русском и английском языке) это текстовые метки, по которым можно найти статью при поиске и определить предметную область текста; обычно их выбирают из текста публикуемого материала, достаточно 5-10 ключевых слов.
- список литературы, на которую автор ссылается в тексте статьи.
- сведения об авторах (на русском и английском языке), включающие ученую степень, ученое звание авторов, место и должность работы, электронную почту и телефон.

Право использования произведений предоставлено авторами на основании п. 2 ст. 1286 Четвертой части Гражданского Кодекса Российской Федерации.

#### Биосферная совместимость: человек, регион, технологи

Учредители журнала:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Юго-Западный государственный университет» 305040, Россия, г. Курск, ул. 50 лет Октября, д.94 Тел.: +7 (4712) 50-48-20, www.ee.swsu.ru E-mail: swsu.ee@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс» (ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК»)

302020, г. Орел, ул. Наугорское шоссе, 29 Тел.: +7 (4862) 42-00-24, www.gu-unpk.ru E-mail: unpk@ostu.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Брянская государственная инженерно-технологическая академия» (БГИТА) 241037, г. Брянск, проспект Станке Димитрова, 3 Тел.: +7(4832) 74-60-08, www.bgita.ru E-mail: mail@bgita.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН) 127238, г. Москва, Локомотивный проезд, 21

Тел.: +7 (495) 482-39-67, E-mail: niisf@niisf.ru

Центральный научно - исследовательский и проектный институт по градостроительству Российской академии архитектуры и строительных наук (ЦНИИП градостроительства РААСН)

119331, г. Москва, пр. Вернадского, д. 29 Тел.: +7 (499) 133-13-61, www.centergrad.ru E-mail: info@centergrad.ru

Адрес редакции

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Юго-Западный государственный университет» 305040, Россия, г. Курск, ул. 50 лет Октября, д.94
Тел.: +7 (4712) 50-45-70

www.ee.swsu.ru E-mail: biosfera\_swsu@mail.ru

Материалы статей печатаются в авторской редакции

Право использования произведений предоставлено авторами на основании п. 2 ст. 1286 Четвертой части Гражданского Кодекса Российской Федерации

Технические редакторы Шишкина И.В., Самохвалов А.М. Компьютерная верстка Самохвалов А.М., Шишкина И.В.

Подписано в печать 17.09.2014 г. Формат 70×108 1/16. Печ. л. 13,6 Тираж 1000 экз. Заказ  $N_{\underline{}}$ 

Отпечатано с готового оригинал-макета на полиграфической базе ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет» 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94