

0+

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

АРХИТЕКТУРА, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И ДИЗАЙН



ARCHITECTURE, URBANISM AND DESIGN

INTERNATIONAL ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNAL



2(32) / 2022

ISSN 0000-0000



АРХИТЕКТУРА, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО И ДИЗАЙН

№ 2(32)/2022 Международный электронный научный журнал

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Шабиев С. Г., председатель редакционной коллегии, доктор архитектуры, профессор, декан факультета «Архитектура» Южно-Уральского государственного университета

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

Колясников В. А., доктор архитектуры, профессор кафедры «Градостроительство» Уральской государственной архитектурно-художественной академии (г. Екатеринбург, Россия);

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

Зимич В. В., кандидат технических наук, доцент кафедры «Архитектура», заместитель декана по научной работе архитектурного факультета Южно-Уральского государственного университета

ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ВЫПУСК

Согрин Е. К.

ВЁРСТКА

Шрайбер. А. Е.

КОРРЕКТОР

Фёдоров. В. С.

WEB-РЕДАКТОР

Шаров М.С.

0+

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

454080, г. Челябинск,
пр. им. В. И. Ленина, д. 76, оф. 518
E-mail: aud.susu@gmail.com
Тел./факс: +7 (351) 267-98-24; 8-950-733-35-45
www.aud.susu.ru

Журнал зарегистрирован Роскомнадзором
Свидетельство ЭЛ № ФС77-57927 от 28.04.2014

УЧРЕДИТЕЛЬ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»

ИЗДАТЕЛЬ

архитектурный факультет Южно-Уральского государственного университета

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Черкасов Г. Н., доктор архитектуры, профессор кафедры «Архитектура промышленных сооружений» Московского архитектурного института (г. Москва, Россия);

Муксинов Р. М., доктор архитектуры, профессор, заведующий кафедрой «Архитектура», декан факультета «Архитектура, дизайн и строительство» Кыргызско-Российского славянского университета, академик, вице-президент Академии архитектуры и строительства Республики Кыргызстан, член-корреспондент Международной академии архитектуры стран Востока (г. Бишкек, Республика Кыргызстан);

Куспангалиев Б. У., доктор архитектуры, профессор кафедры «Архитектура и дизайн» Казахского национального технического университета, директор-академик Казахского Академического центра международной академии архитектуры (г. Алматы, Республика Казахстан);

Сурина Л. Б., кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Дизайн и изобразительное искусство» Южно-Уральского государственного университета (г. Челябинск, Россия);

Ахмедова А. Т., доктор архитектуры, Почетный архитектор Казахстана. Декан факультета дизайна МОК КазГАСА (Международная образовательная корпорация Казахская головная архитектурно-строительная академия) (г. Алматы, Республика Казахстан);

Сабитов А. Р., доктор архитектуры, Почетный архитектор Казахстана. Заведующий кафедрой графического дизайна МОК КазГАСА (Международная образовательная корпорация Казахская головная архитектурно-строительная академия) (г. Алматы, Республика Казахстан);

XiaoJun Zhao, Director, Chief Architect, Design Director, Senior Architect of China Construction International (Shenzhen) Design Co., Ltd.

АРХИТЕКТУРНЫЕ КОНЦЕПЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ, РЕКОНСТРУКЦИИ И РЕВИТАЛИЗАЦИИ ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

СНИТКО А.В.

Влияние промышленного развития
Ивановского региона на изменения его
природных ландшафтов 3

МОРОЗОВА С.В.

Роль рекреационного пространства и стресс-
факторов городской среды (на примере
жителей мегаполиса и малых городов) 13

ЭКОЛОГИЯ В АРХИТЕКТУРЕ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

ГАНДЖА С.А., ШАБИЕВ С.Г.

«Умные здания» станут основой
градостроения будущего 24

ИВАШЕНКО Ю.А., НОВИКОВА Н.В.

Вопросы оптимизации, надежности
и живучести в архитектурной экологии 32

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

МЯСНИКОВА А.А.

Влияние метакаолина на фазообразование
и структуру цементного камня 41

ИННОВАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ

ШАРКИНА Е. В.

Using emotional and evaluative linguistic means
in academic writing on architecture 49

ARCHITECTURAL CONCEPTS OF FORMATION, RECONSTRUCTION AND REVITALIZATION OF CIVIL AND INDUSTRIAL BUILDINGS

SNITKO A.V.

The impact of industrial development Ivanovo
region on changes in its natural landscapes 3

MOROZOVA S.V.

The role of recreational space and stress factors
of urban environment (on the example
of megapolis and small cities) 13

ECOLOGY IN ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING

GANDZHA S. A., SHABIEV S. G.

«Smart buildings» will become the basis
of urban planning of the future 24

IVASHENKO Y.A., NOVIKOVA N.V.

Issues of optimization, reliability
and survivability in architectural ecology 32

ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES

MYASNIKOVA A.A.

Effect of metakaolin on the phase formation
and structure of cement stone 41

INNOVATIVE EDUCATIONAL PROGRAMS

SHARKINA E. V.

Using emotional and evaluative linguistic means
in academic writing on architecture 49

ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗВИТИЯ ИВАНОВСКОГО РЕГИОНА НА ИЗМЕНЕНИЯ ЕГО ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ

Ивановская область – часть старопромышленного региона России. Это один из старейших (наряду с Северо-западом и Уралом) промышленных регионов страны. Интенсивное развитие промышленного производства здесь началось с середины XIX века. Однако уже за сто лет до этого в регионе существовало немалое количество крупных производств в виде ручных мануфактур, выросших из кустарной деятельности, которая была распространена здесь ещё со времен становления Российского государства.

Производства, развивавшиеся из кустарной практики, первые столетия фактически не оказывали сколь-нибудь значимого влияния на окружающие природные ландшафты. Шло примитивное приспособление ландшафтов для той или иной производственной деятельности. Вместе с тем постепенно, к концу мануфактурного периода оно становилось всё заметней. Загрязнение водных ресурсов, изменение водного режима рек путем строительства некрупных плотин стало уже в середине XIX века обыденным явлением.

В статье показано, что особенно велико влияние промышленного производства на природные ландшафтные комплексы стало на рубеже XIX-XX веков. Во многих случаях оно носило негативный характер. Уничтожение лесов, отравление рек, загрязнение воздушного бассейна, грунтов и грунтовых вод, пойменных лугов стали характерными чертами этого влияния.

Изменения ландшафтов коснулось и их внешних характеристик. Создание прудов, прокладка железных дорог, строительство не только в городах, но и селах, деревнях крупных промышленных комплексов с производственными корпусами в 2-5 этажей – всё это привнесло новые черты в облик пейзажей региона. Крупные города всё больше утрачивали природные ландшафтные характеристики, в их центрах антропогенные ландшафты стали превалировать.

Вместе с тем в этот период началось общественное обсуждение возникавших экологических проблем. Сначала за рубежом, а с приходом Советской власти и в России принципы, ведущие к гуманизации среды проживания и улучшению её природных качеств, стали ориентирами для практической реализации. В городах региона начинают проводиться инженерные мероприятия по минимизации промышленного воздействия на природно-ландшафтные комплексы, градостроительные мероприятия по формированию комфортной среды.

Сегодняшние процессы по реконструкции, новому строительству и реновации промышленных объектов немыслимы без рассмотрения экологических вопросов и проблем. Показано, что их решение, как одна из ценностей постиндустриальной эпохи, последовательно «пробивает себе дорогу» и в Ивановском регионе.

Ключевые слова: промышленность, Ивановский регион, природные ландшафты, экология.

THE IMPACT OF INDUSTRIAL DEVELOPMENT IVANOVO REGION ON CHANGES IN ITS NATURAL LANDSCAPES

The Ivanovo Region is part of the old industrial region of Russia. This is one of the oldest (along with the Northwest and the Urals) industrial regions of the country. Intensive development of industrial production here began in the middle of the XIX century. However, already a hundred years before that, there were a considerable number of large-scale productions in the region in the form of manual manufactories, which grew out of artisanal activities that had been spread here since the formation of the Russian state.

Industries that developed from artisanal practices, the first tables did not actually have any significant impact on the surrounding natural landscapes. There was a primitive adaptation of landscapes for one or another production activity. At the same time, gradually, by the end of the manufacturing period, it became more noticeable. Pollution of water resources, changes in the water regime of rivers through the construction of small dams became commonplace in the middle of the XIX century.

The article shows that the influence of industrial production on natural landscape complexes became especially great at the turn of the XIX-XX centuries. In many cases, it was negative. Destruction of forests, poisoning of rivers, pollution of the air basin, soils and groundwater, floodplain meadows have become characteristic features of this influence.

Landscape changes have also affected their external characteristics. The creation of ponds, the laying of railways, the construction not only in cities, but also in villages, villages of large industrial complexes with production buildings of 2-5 floors - all this brought new features to the appearance of the landscapes of the region. Large cities increasingly lost their natural landscape characteristics, and anthropogenic landscapes began to prevail in their centers.

At the same time, during this period, a public discussion of the environmental problems that arose began. First abroad, and with the advent of Soviet power in Russia, the principles leading to the humanization of the living environment and the improvement of its natural qualities became guidelines for practical implementation. In the cities of the region, engineering measures are beginning to be carried out to minimize the industrial impact on natural landscape complexes, urban planning measures to form a comfortable environment.

Today's processes of reconstruction, new construction and renovation of industrial facilities are unthinkable without consideration of environmental issues and problems. It is shown that their solution, as one of the values of the post-industrial era, consistently "makes its way" in the Ivanovo region.

Keywords: industry, Ivanovo region, natural landscapes, ecology.

Ивановский регион – одна из старейших промышленных локаций в России. Особое развитие несельскохозяйственной деятельности здесь уходит корнями в XVI-XVII века. Одними из первых широко распространенных производств были кожевенное, мыловаренное, текстильное дело. Последнее в XVIII веке стало принимать формы крупного производства [18]. Строятся мануфактуры

разной величины. Такая активная производственная деятельность не могла не повлечь за собой изменений природных ландшафтов – их как пространственно-планировочных, так и эколого-хозяйственных комплексов.

Однако в доиндустриальную эпоху влияние производства на природные ландшафты носило исключительно характер их приспособления для хозяйственной деятельности.

В первую для хозяйственной деятельности осваивались берега небольших рек и ручьев. На их пологих берегах крестьянам было удобно производить отбелку суровых тканей, расстилая их прямо на земле (или снегу). Небольших расходов воды в мелких реках и ручьях вполне хватало для ручного текстильного производства.

Так, например, село Иваново (ныне г. Иваново – административный центр Ивановской области, расположенное на реке Уводи) зародилось отнюдь не на её берегах, а на берегах ручья Кокуй, впадавшего в Уводь. В XVII-XVIII веках именно на берегах этого ручья располагались так называемые «бельники» – прибрежные участки на задворках сельских домовладений для отбелки холстов. Лишь к концу XVIII века первые крупные текстильные мануфактуры стали «выходить»

на берега реки выше и ниже по её течению относительно основного планировочного массива села (рис. 1).

В отличие от уральских городов-заводов, где вода при строительстве городов-заводов и образовании прудов ещё в XVIII веке использовалась скорее как источник энергии, в текстильном производстве она была необходима в технологическом процессе [4, 14].

При ручном производстве в ходе отбелки холстов на бельниках ткани поливали из лейки, при промывке в ходе отделки – их полоскали в реках и ручьях на мостках-«мытилках» [5]. В реки сбрасывали стоки от растворов, в которых осуществлялось закрепление красок на ткани. Последнее привело к тому, что уже в середине XIX века в реках стала исчезать рыба, а питьевое водоснабжение из поверхностных источников стало небезопасным.



Рис.1. Иваново. План села 1774 г. С севера село огибает р. Уводь, посередине его территорию разбивает ручей Кокуй с бельниками

Развитие производства в регионе обусловило необходимость совершенствования его транспортной инфраструктуры, одной из главных составляющих которой были в то время водные речные пути. С XVIII века уездный город Шуя был достаточно крупным торговым центром. В первой половине XIX века возросла его производственная функция. Однако к этому времени река Теза, на которой он был основан, значительно обме-

лела. По указу Александра I за счёт государственной казны в 1834-1837 годах было осуществлено строительство Тезянской шлюзовой системы с 5 гидроузлами, деревянные шлюзы и плотины которых перегородили русло реки. Они исправно работали до 1980-х гг. Это позволило сделать Тезу на многие годы полноводным водотоком и транспортной артерией.

Можно сказать, что в первой половине по-

запрошлого века антропогенное и промышленное влияние на природную среду региона было не столь велико. Более значительные преобразования природных ландшафтов стали происходить во второй половине века, с приходом индустриальной эпохи. В регионе постепенно складывалась так называемая «равнинно-фабричная цивилизация» как антитеза «горно-заводской цивилизации» Урала [16]. Эти термины очень ёмко определили коренную специфику ландшафтов таких разных, но чем-то общих по экологическим проблемам регионов.

Связанная с активным внедрением паровых машин промышленная деятельность во второй четверти XIX века стала нуждаться в поставках топлива. Очень долгое время в середине века этим топливом служили дрова. Началась планомерная вырубка деревьев сначала в близлежащих к фабричным поселениям лесах, а затем и дальних. Если в конце XVIII века в Шуйском уезде Владимирской губернии насчитывалось 112 тысяч десятин леса, то в конце XIX века – уже 47 тысяч десятин [2]. Количество лесных угодий, таким образом, сократилось на 58%, значительно изменилась структура открытых и облесённых территорий.

Процесс исчезновения лесов вокруг Иваново-Вознесенска более чем наглядно отразился в местной топонимике – в названиях возникших позднее на месте этих пустошей предместий города: пустошь Березники, пустошь Минеево, пустошь Петрищево, Пу-

стошь-Бор (то есть пустошь на месте бора) [11].

К концу XIX века многим предприятиям пришлось приобретать крупные лесные участки уже за 20-40 верст (о чём говорят архивные материалы о недвижимой собственности и земельных участках фабрик).

Заметные изменения в середине позапрошлого века стали происходить в гидрографии. Машинные фабрики стали нуждаться в значительном объеме воды. Те предприятия, которые располагались вдалеке от относительно крупных рек, широко стали практиковать строительство на местных ручьях и речушках строительство плотин и образованные прудов. Если посмотреть на сегодняшние генеральные планы многих городов Ивановского региона, то можно увидеть в их центре пруд рядом с промпредприятием.

Так, например, в селе Южа в 1859 г. рядом с фабрикой Балиных на местном ручье был организован пруд площадью 0,39 кв.км. Он получил форму трилистника и назван «озером Вазаль». В 1896 г. обширный пруд («комбинатовское озеро») образован в центре села Родники сзади фабрики Красильщиковых (рис. 2). Его площадь около 1 га. В селе Кохма в конце XIX века на небольшой речке Кожушке рядом с мануфактурой Ясюнинских образован пруд, именуемый ныне «запрудка» [7]. При фабриках нынешнего города Вичуга примерно в то же время также появились пруды (фабрики Коноваловых, Разореновых, Морокиных, Тихомировых) [1, 13].



Рис.2. Пруд в г. Родники рядом с комбинатом «Большевик» (бывш. фабрика Красильщиковых)

На малых реках рядом с фабриками часто устраивались небольшие плотины (чаще деревянные) с образованием небольших водохранилищ с уровнем подпора воды на 1-2 метра (редко более). Но этого было достаточно для водоснабжения предприятий (в

селе Лежнево на Ухтохме, в селе Тейково на Вязьме, в селе Яковлевское на Шаче, Иваново-Вознесенск на Уводи).

Вместе с увеличением водозабора для нужд производства естественным образом рос объём сбрасываемых предприятиями

стоков. С третьей четверти XIX века стало заметно резкое ухудшение экологического состояния рек региона. Причем это было обусловлено не только количеством отходов, но и их химическим составом. Дело в том, что первоначально в процессе отделки тканей использовались природные красители, но во второй половине позапрошлого века они заменялись на синтетические, во многих городах региона возникали химические заводы. Химзавод Лепешкина в Иваново-Вознесенске (тогда ещё Вознесенской слободе) возник в 1838 г. именно для производства химических красителей для текстильных предприятий города и региона. Расположился он на реке Уводи выше по течению слободы и села Иваново.

Здесь необходимо отметить, что специфика текстильных предприятий ивановского региона была в превалировании ткацкого, а ещё больше отделочного производства. Прядение (получение из хлопка нитей) осуществлялось в большей степени на предприятиях северо-западного промышленного района страны (вокруг Санкт-Петербурга, т.к. именно туда поступал морским путем привозной хлопок) [17]. А в Центральном промышленный район удобнее было привозить нити или суровую ткань, осуществляя здесь последнюю стадию текстильного производства – отделку. Именно отделочное производство, связанное с окраской тканей (а значит применением красителей) и было особенно распространено в ивановском регионе.

Все фабрики, расположенные в Иваново-Вознесенске вдоль Уводи, осуществляли из неё забор воды и в неё же сбрасывали стоки (как разноцветные воды, так и мазутные отходы). На её берегах находилось в конце XIX века более 20 предприятий текстильной промышленности. Уводь превратилась из реки фактически в сточную канаву. Случались такие случаи, что река горела. В краеведческой литературе приводятся такие факты, что в нижнем её течении предприниматели черпали воду из реки, процеживали её и остатки продавали в розницу для нехитрых приборов освещения типа керосинки [2].

На рубеже веков городская администрация с трудом реализовала строительство деревянного лотка по береговому склону реки для отвода промышленных жидких сбросов (такая примитивная открытая канализация), однако он заканчивался у границы города и стоки в неочищенном состоянии вновь попадали в реку. Это наносило ущерб расположенным ниже города по течению сельскохозяйственным природным ландшафтам.

Невозможно было использование заливных пахотных угодий, пастбищ, сенокосов.

Предприятия, расположенные не на крупных водоёмах, а также вообще вдали от водоёмов решали проблемы утилизации стоков их закачиванием в поглощающие колодцы [3].

Таким образом, в одном случае имелось место загрязнения поверхностных вод, а в другом – грунтовых. Это отрицательно сказывалось на обеспечении населения питьевым водоснабжением. Организация его из реки в Иваново-Вознесенске, например, была практически невозможна, а вода надлежащего качества была не во всех колодцах. Необходимо отметить, что Иваново-Вознесенск, насчитывавший к 1913 году около 150 тыс. жителей, получил городской водопровод лишь в 1925 г. [12]

Интенсивное развитие текстильных предприятий индустриального типа (не ручных мануфактур, а машинных фабрик) в городах региона и в окружавших их слободах сопровождалось строительством крупных производственных зданий и комплексов. Они представляли собой группы строений длиной до 100, а некоторые и до 200 метров, насчитывающих от 2-х до 5 этажей [8]. Рядом с ними возникали комплексы жилых зданий – рабочих казарм. Также крупных (по сравнению с 2-этажными купеческими домами, а тем более с домами крестьян) 2-5-ти этажных построек. Строившиеся на берегах рек, эти комплексы последовательно «превращали» прибрежные ландшафты из природных в антропогенные (рис. 3).

Если, например, берега Волги под Кинешмой ещё в середине XIX века представляли собой естественные, покрытые лесом склоны, то уже к его концу вверх (на 3 км) и вниз (на 10 км) по течению на расстоянии 1,5-2 км друг от друга выстроились громады фабричных многоэтажных комплексов, а пространство между ними все чаще застраивалось деревянными избами рабочих.

Аналогично пространственные ландшафты малых поселений (а в регионе очень много не только сёл, но и деревень, в которых располагались текстильные фабрики), которые до индустриальной эпохи носили патриархальный, сельский, можно сказать практически природный характер, менялись – в них возникал крупный объем многоэтажной текстильной фабрики, «урбанизированный очаг» антропогенного ландшафта (Дуляпино, Савино, Новые Горки, Сосновый бор, Телегино, Старая Вичуга, Новописцово, Каменка, Южа и др.).



Рис. 3. Фабрика «Томна» под Кинешмой

Этот процесс наиболее ярко отражен в эволюции ландшафтов Иваново-Вознесенска. Если ещё в начале XIX века исторически сложившиеся природные ландшафты ясно читались в пространственной структуре села (рельеф, овраги, окрестные леса, водотоки), то в конце века урбанизированный ландшафт в городе начинает преобладать.

Дополнительную лепту в этой эволюции добавили и происходившие под влиянием развития промышленной деятельности изменения в состоянии воздушного бассейна. С начала индустриальной эпохи все увеличивающееся сжигание дров, а затем угля привели к резкому увеличению вредных выбросов в

атмосферу. Особенно ситуация была напряженной в конце XIX века в Иваново-Вознесенске («русском Манчестере», как его тогда называли). Трубы фабрик города дымили круглосуточно, снег зимой становился чёрным. Чадающие трубы и пеленой закрытое небо – характерные черты сверхурбанизированного, полностью потерявшего черты природного, городского ландшафта (рис. 4). Этот новый образ города ярко запечатлён в литературе конца XIX века. Поэт С.Ф. Рыскин (автор романа «Живет моя отрада...») писал:

Манчестера русского трубы дымят,
И дым пеленою тяжелой
Скрывает усталого солнца закат...



Рис. 4. Иваново-Вознесенск начала XX в.
Вид на верхнеуводской промышленный район

Такие процессы изменения природных ландшафтов региона, ухудшения их экологического состояния были не особенными как в России, так и мире [20, 22]. В крупных городах, в крупных промышленных районах нашей страны (Урал, Донбасс) шли аналогич-

ные процессы, определяемые интенсивным развитием в них промышленности [6, 15].

Поэтому появившееся на рубеже XIX и XX веков осознание ухудшения экологической обстановки вследствие развития промышленного производства вызвало к жизни широкую

международную дискуссию о поиске новых подходов к формированию не только жилой, но и промышленной застройки городов. Одной из заметных публикаций стала статья Уильяма Морриса «Фабрика, какой может быть» (1884 г.) [9]. В ней декларировалась необходимость экологического направления развития промышленной архитектуры: минимизация вредных выбросов, озеленение промышленных площадок, большое остекление зданий как способ хотя бы визуального единения производственных пространств и окружающей среды и др. Другой, широко захватившей умы градостроителей, идеей стала идея городов-садов Эбенизера Говарда [19, 23].

В первые годы XX столетия эти идеи в регионе ещё не «овладели массами» как общественных деятелей, так и предпринимателей, проектировщиков. Хотя стоит отметить, что малоэтажные поселки из 2-4-квартирных домов, утопающих в зелени дворовых пространств, широко практиковались при фабриках, особенно в малых поселениях. Этот своеобразный «параллельный» европейскому процесс имел внутри своей ту же парадигму – стремление совместить преимущества городской жизни, жизни в единении с природой и экологическим качеством среды.

Идеологическая направленность действий советского государства по улучшению качества жизни граждан в ивановском регионе вылилась в ряд мероприятий по охране природных ландшафтов и экологической гуманизации антропогенных.

В 1920-х гг. на территории региона в при- фабричных жилых массивах широко развернулось строительство жилья по принципу городов-садов на базе малоквартирных 1-3 этажных домов [10]. В 1929 г. в Иваново-Вознесенске (как наиболее «тяжелом» с точки зрения экологии городе региона) была введена в строй система канализования с очисткой стоков коммунального и промышленного характера [12]. Это дало возможность улучшения состояния как вод реки, так и сельскохозяйственных ландшафтов ниже города по берегам Уводи.

Значительный вклад в улучшение воздушного бассейна внесла реализация плана ГОЭЛРО. Согласно ему в 1928 г. в 30 км западнее от Иваново-Вознесенска на базе торфяных залежей началось строительство районной ИвГРЭС – промышленного предприятия новой отрасли – энергетики. Одновременно строился и её посёлок Комсомольск (ныне город) – новый промышленный центр региона. Пуск электростанции в 1930 г., а также в 1928 г. ТЭЦ-1 в Иваново-Вознесенске позволило

ликвидировать собственные электростанции на текстильных предприятиях, получать электроэнергию и пар централизованно и тем самым сократить вредные выбросы в атмосферу.

Дальнейшее развитие промышленности региона, а особенно Иванова уже к началу 1930-х гг. выявило нехватку водных ресурсов. В 1932 - 1939 годах было осуществлено редкое для региона строительство крупного водохранилища на реке Уводи (ныне Уводьское водохранилище) площадью 13,6 кв.км. Это примерно в 30-50 раз больше, чем сооружавшиеся до революции 1917 года пруды и водохранилища при фабриках. Водоёмы шириной до 1,5 км до этого времени не были характерны для региона и его наполнение привело к кардинальному изменению природного ландшафта к северо-западу от Иванова.

В послевоенное время необходимость в увеличении водопотребления промышленностью и городским хозяйством потребовали сооружения совершенно нового для природного ландшафта региона водного объекта – канала Волга-Уводь, принятого к эксплуатации в 1966 г. Его длина – 78 км, ширина – 20 м, начало – около г. Плес, впадает канал в Уводьское водохранилище.

Образование крупных водоёмов стало характерной тенденцией и вокруг Комсомольска (западная часть региона). Разработка торфа в окружавших ИвГРЭС болотах обусловила образование карьеров, которые достаточно быстро заполнялись водой. В самом Комсомольске путем сооружения плотины на реке Ухтохма был организовано обширное водохранилище ИвГРЭС. «Край болот» превратился в «край озёр».

Изменения гидрографии в довоенное и послевоенное время произошли и в пределах городской черты Иванова. В 1920-х годах ручей Кокуй (на котором выросло село Иваново; на берегах которого располагались бельники) был «взят в трубу», были засыпаны многие пруды. Благодаря строительству Уводьского водохранилища низкие прибрежные территории Уводи перестали затапливаться, и в центральной пойме реки был организован городской сквер. В двух местах в центральной части города было изменено направление русла реки. С целью улучшения технического водозабора для предприятий были построены две плотины, поднят уровень воды в реке, а в юго-восточной части города возникло небольшое водохранилище. К последним годам Советской власти планомерная работа по совершенствованию технологий очистки промышленных стоков, си-

стемы канализования привели к «возрождению» природных качеств воды в реке. Стала появляться рыба, прилетать и гнездиться водоплавающие птицы.

Новые ландшафтные характеристики получили берега Волги в 1950-х гг. после строительства Горьковской (ныне Нижегородской) ГЭС. Образование крупного Горьковского водохранилища (площадью 1590 кв.км, шириной до 14 км) потребовало вообще переноса на новое, более высокое место древнего города Пучежа, строительства дамбы в Юрьевце. Поднялся уровень реки и в Кинешме, Наволоках, Плесе. Это привело к увеличению её ширины, к её «приходу» практически к историческим фабричным корпусам, жилой застройке, расположенных на её берегах, образованию высоких крутых берегов.

Развитие промышленности обусловило и строительство новых транспортных коммуникаций, «разрезавших» тонкими линиями площадные ландшафтные массивы региона (поля, луга, леса). В 1868 году в регионе началось строительство железных дорог. Дорога Новки-Шуя-Вознесенский Посад стала первой. Затем в 1871 г. от Иваново-Вознесенска железнодорожная линия дошла через Вичугу до Кинешмы, в 1890-х годах ветки протянулись от Ермолино до Нерехты, от Иваново-Вознесенска до Юрьев-Польского. В довоенное время началось строительство региональных линий электропередач, затем – в послевоенные годы – прокладка новых шоссейных дорог, в конце XX и начале XXI веков – магистральных газопроводов.

В последние годы, при переходе к постиндустриальной эпохе, активном внедрении газа как топлива, реновации старых промышленных территорий в крупных промышленных центрах региона происходят

заметные подвижки в улучшении экологических качеств городской среды. Такие процессы в принципе повторяют аналогичные градостроительные, ландшафтные и экологические преобразования, проходящие за рубежом и в крупных промышленных центрах нашей страны [22, 24, 25].

На преобразуемых для общественных пространствах территорий бывших предприятий региона проводятся мероприятия по рекультивации загрязнённых промышленными отходами грунтов. В водоёмах городов осуществляются работы по их очистке. Набережные «открываются» городу, при их благоустройстве проектировщики всё чаще обращаются к приёмам воссоздания природных качеств ландшафтов, применению природно-адаптивного мощения и озеленения.

Заключение

Приспособление природных ландшафтов для производственной деятельности в Ивановском регионе относится к ещё допетровским временам. В доиндустриальную эпоху оно было не столь заметным. Однако с наступлением эпохи индустриальной, практически за 100 лет, к середине XX века регион претерпел заметные изменения природных ландшафтов. Это затронуло гидрографический и гидрологический аспекты, лесные и воздушные ресурсы, типологический облик ландшафтов. Крупные города стали сосредоточием ярко выраженных антропогенных ландшафтов. На рубеже XIX-XX веков максимально ухудшилась экологическая ситуация в регионе. Лишь к середине XX века наметились тенденции к минимизации вредного воздействия промышленности на городские и загородные ландшафтные комплексы. Сегодня этот процесс продолжается.

Литература

1. Балдин, К. Е. Вичугская сторона / К. Е. Балдин. – Иваново: Иван. газ., 2002. – 246 с.
2. Балдин, К. Е. Иваново: история и современность / К. Е. Балдин, А. М. Семененко. – Иваново: Иван. газ., 1996. – 224 с.
3. Балдин, К.Е. Экологические проблемы города Иваново-Вознесенска на рубеже XIX-XX вв. / К.Е. Балдин // Вестник Ивановского государственного университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2021. – № 4. – С. 43-52.
4. Вершинин, В. И. Эволюция промышленной архитектуры: учеб. пособие / В. И. Вершинин. – М.: Архитектура-С, 2007. – 176 с.
5. Волков, И. А. Ситцевое царство / И. А. Волков. – Иваново: Гос. изд. Иванов. обл., 1937. – 108 с.
6. Гаврилов, Д.В. Экологические проблемы Уральского горнопромышленного региона в конце XIX - начале XX веков / Д. В. Гаврилов // Социально-экономические и экологические проблемы: сб. науч. трудов. – Екатеринбург: УрО АН СССР, 1992. С.– 90.
7. ГАИО. Ф. 141 «Прядильно-ткацкая и ситцепечатная фабрика Товарищества В.Е. и

- А. Ясюнинских в г. Кохме Шуйского уезда Владимирской губернии». Д. 55, 612.
8. Гераскин, Н. С. Архитектура русской текстильной фабрики XIX и начала XX веков: дис.... д-ра архитектуры: 18.00.01 / Гераскин Николай Степанович. – М.: МАРХИ, 1972. – 357 с.
9. Гольдзамт Э. Уильям Моррис и социально-эстетические истоки современной архитектуры / Э. Гольдзамт; [пер. с польск. Г. А. Гурьяновой]. – М.: Стройиздат, 1973. – 172 с.
10. Дьяков, А. Б. Поселок-сад / А. Б. Дьяков // Ленинец. – 1969. – 26 сент.
11. Имена улиц города Иванова [Текст] / Иван. гор. Совет нар. депутатов; [кн. подгот. Ф.Е. Прокуроровым, М.В. Бочковым; ред.-сост. В.Н. Евсеев]. – Иваново: РИО упрполиграфиздата, 1981. – 134 с.
12. Официальный сайт АО «Водоканал». История нашего предприятия. [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://www.ivanovovodokanal.ru>
13. Свод памятников архитектуры и монументального искусства России. Ивановская область: в 3 ч. Ч. 1. – М.: Наука, 1998. – 524 с. Ч. 2. – 2000 – 774 с. Ч. 3 – 2000, 811 с.
14. Холодова, Л. П. Архитектура промышленных городов Урала второй половины XIX – начала XX века: дис. ... д-ра архитектуры: 18.00.01 / Холодова Людмила Петровна. – Екатеринбург, 1994. – 216 с.
15. Шабиев, С. Г. Архитектурно-экологическое формирование предприятий металлургии и машиностроения Урала: дис.... доктора архитектуры: 18.00.02./ Шабиев Салават Галиевич. – М.: МАРХИ, 1993. – 322 с.
16. Шипицына, О.А. Горно-заводская и равнинно-фабричная цивилизации России: индустриальное наследие и городская идентичность / О.А. Шипицына, Н.С. Соломина, К.Д. Бугров, М.В. Назукина, А.В. Снитко, М.Ю. Тимофеев // Городские исследования и практики. – 2021. – № 1. – С. 125-144.
17. Штиглиц, М. С. Промышленная архитектура Петербурга / М. С. Штиглиц. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Журнал «Нева», 1996. – 221 с.
18. Экземплярский, П. М. История города Иванова. Ч. 1: Дооктябрьский период / П. М. Экземплярский. – Иваново: Иванов. кн. изд-во, 1958. – 396 с.
19. Fishman, R. Urban utopias in the twentieth century Ebenezer Howard, Frank Lloyd Wright, a. Le Corbusier / Robert Fishman. – Cambridge (Mass.); London: MIT press, 1988. – 332 p.
20. Kormondy, E. J. A Brief Introduction to the History of Ecology / E. J. Kormondy // The American Biology Teacher. – 2012. – Vol. 74, No. 7. – P. 441-443.
21. Moavenzadeh, F. Global construction and the environment: strategies and opportunities / F. Moavenzadeh. – New York; Chichester; Toronto: John Willey & Sons, Inc., 1994. – 293 p.
22. Morris, C. Milestones in Ecology/ C. Morris // The Princeton Guide to Ecology / Edited by: Simon A. Levin, editor. – Princeton University Press, 2009. – P. 761-773.
23. Parsons, K.C. From Garden City to Green City: the legacy of Ebenezer Howard / K.C. Parsons, D.Schuyler. – Baltimore, MD: The Johns Hopkins University Press, 2002. – 289 p.
24. Todtling-schonhofer D.I.N., Dr. Davies S. Regional strategies for industrial areas. Note. [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://www.europa.eu/studies>, January 2013.
25. Wood, S. The industrial renovation. [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://accessaa.co.uk/the-industrial-renovation/>

References

1. Baldin, K. E. Vichugskaya side / K. E. Baldin. – Ivanovo: Ivan. gas., 2002. – 246 p.
2. Baldin, K. E. Ivanovo: history and modernity / K. E. Baldin, A.M. Semenenko. – Ivanovo: Ivan. gas., 1996. – 224 p.
3. Baldin, K.E. Ecological problems of the city of Ivanovo-Voznesensk at the turn of the XIX-XX centuries. / K.E. Baldin // Bulletin of the Ivanovo State University. Series: Humanities. - 2021. – No. 4. – pp. 43-52.
4. Vershinin, V. I. Evolution of industrial architecture: textbook. posobie / V. I. Vershinin. – М.: Architecture-S, 2007. – 176 p .
5. Volkov, I. A. Calico kingdom / I. A. Volkov. – Ivanovo: State Publishing House. Ivanov. region, 1937. – 108 p.

6. Gavrilov, D.V. Ecological problems of the Ural mining region in the late XIX - early XX centuries / D. V. Gavrilov // Socio-economic and environmental problems: collection of scientific works. – Yekaterinburg: UrO of the USSR Academy of Sciences, 1992. – p. 90.
7. ГАИО. Ф. 141 “Spinning-weaving and cotton printing factory of the V.E. and A. Yasyuninsky Goods in the city of Kohme, Shuisky district of Vladimir province”. B. 55, 612.
8. Geraskin, N. S. Architecture of the Russian textile factory of the XIX and early XX centuries: dis.... d-ra of architecture: 18.00.01 / Geraskin Niko-lai Stepanovich. – M.: MARKHI, 1972. – 357 p.
9. Goldsamt E. William Morris and the socio-aesthetic origins of modern architecture / E. Goldsamt; [trans. with Polish. G. A. Guryanova]. – M.: Stroyizdat, 1973. – 172 p.
10. Dyakov, A. B. Settlement-garden / A. B. Dyakov // Leninets. – 1969. – September 26.
11. The names of the streets of the city of Ivanov [Text] / Ivan. gor. The Council of nar. deputates; [book prepared by F.E. Procuratorov, M.V. Bochkov; ed.-comp. V.N. Evseev]. – Ivanovo: RIO uppoligrafizdata, 1981. – 134 p.
12. The official website of JSC Vodokanal. The history of our enterprise. [electronic resource]. Access mode – <https://www.ivanovovodokanal.ru>
13. The code of monuments of architecture and monumental art of Russia. Ivanovo region: at 3 p.m. 1. – Moscow: Nauka, 1998. – 524 p. h. 2. – 2000 – 774 p. h. 3 – 2000, 811 p.
14. Kholodova, L. P. Architecture of industrial cities of the Urals of the second half of the XIX – early XX century: dis. ... Doctor of Architecture: 18.00.01 / Kholodova Lyudmila Petrovna. – Yekaterinburg, 1994. – 216 p.
15. Shabiev, S. G. Architectural and ecological formation of enterprises of metallurgy and mechanical engineering of the Urals: dis.... doctors of architecture: 18.00.02./ Shabiev Salavat Galievich. – M.: MARKHI, 1993. – 322 p.
16. Shipitsyna, O.A. Mining and plain-factory civilization of Russia: industrial heritage and urban identity / O.A. Shipitsyna, N.S. Solonina, K.D. Bugrov, M.V. Nazukina, A.V. Snitko, M.Y. Timofeev // Urban studies and practices. – 2021. – No. 1. – pp. 125-144.
17. Stiglitz, M. S. Industrial Architecture of St. Petersburg / M. S. Stiglitz. – 2nd ed., ispr. and add. – St. Petersburg: Neva Magazine, 1996. – 221 p.
18. Ekzemplarskii, P. M. The history of the city of Ivanov. Part 1: The Pre-October period / P. M. Ekzemplarskii. – Ivanovo: Ivanov. publishing house, 1958. – 396 p.
19. Fishman, R. Urban utopias in the twentieth century Ebenezer Howard, Frank Lloyd Wright, a. Le Corbusier / Robert Fishman. – Cambridge (Mass.); London: MIT press, 1988. – 332 p.
20. Kormondy, E. J. A Brief Introduction to the History of Ecology / E. J. Kormondy // The American Biology Teacher. – 2012. – Vol. 74, No. 7. – P. 441-443.
21. Moavenzadeh, F. Global construction and the environment: strategies and opportunities / F. Moavenzadeh. – New York; Chichester; Toronto: John Willey & Sons, Inc., 1994. – 293 p.
22. Morris, C. Milestones in Ecology/ C. Morris // The Princeton Guide to Ecology / Edited by: Simon A. Levin, editor. – Princeton University Press, 2009. – P. 761-773.
23. Parsons, K.C. From Garden City to Green City: the legacy of Ebenezer Howard / K.C. Parsons, D.Schuyler. – Baltimore, MD: The Johns Hopkins University Press, 2002. – 289 p.
24. Todtling-schonhofer D.I.N., Dr. Davies S. Regional strategies for industrial areas. Note. [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://www.europa.eu/studies>, January 2013.
25. Wood, S. The industrial renovation. [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://accessaa.co.uk/the-industrial-renovation/>

Снитко А. В.,

кандидат архитектуры, доцент кафедры Архитектуры и строительных материалов, Ивановский государственный политехнический университет, г. Иваново, Россия. E-mail: snitko-av@mail.ru

Snitko A.V.,

candidate of Architecture, Associate Professor of the Department of Architecture and Building Materials, Ivanovo State Polytechnic University, s. Ivanovo, Russia. E-mail: snitko-av@mail.ru

Поступила в редакцию 04.04.2022

Морозова С.В.

РОЛЬ РЕКРЕАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА И СТРЕСС-ФАКТОРОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ ЖИТЕЛЕЙ МЕГАПОЛИСА И МАЛЫХ ГОРОДОВ)

Рассмотрен вопрос о роли рекреационного пространства городской среды, о роли стресс-факторов городской среды жителей мегаполиса и малых городов, а также жителей мегаполиса, проживающих в разных районах с наличием различного рекреационного пространства, с комфортной средой и некомфортной средой проживания. У людей, живущих в городах-миллионниках, возникает стресс, который вызывается стрессогенной ситуацией в городе, а это высокая плотность населения, постоянный шум города, вызываемый автомагистралями, стройками, развитие транспортных технологий, территориальная разобщенность, большое количество промышленных предприятий в самих городах. С другой стороны, психологический «дискомфорт» провоцирует отсутствие рекреационного пространства, рекреационных городских зеленых зон.

Организация рекреационных зон в пределах жилой застройки имеет важное значение, для удобного проживания и психологического «комфорта». Рекреационное пространство играет важную роль в жизнедеятельности горожан не только повышая психологическое здоровье, но и новым обликом современного города, формирует ценности и нормы поведения.

Результаты исследования показывают, что рекреационное городское зеленое пространство связано с более низким стрессом, когда как городское пространство с недостатком зеленых зон связано с высоким уровнем стресса у горожан. Интерес к данной теме исследования мы находим у исследователей в области дизайна, архитектуры, социологии, медицины. Представленные результаты исследования свидетельствуют о том, что роль рекреационного пространства играет немаловажную роль в качественном проживании городского населения. Таким образом важным является показать влияние различных рекреационных зон на психологическое здоровье горожан, на уровень стресс-факторов городской среды, а именно «некомфортной городской среды», - рекреационные зоны с малой зеленой зоной и «комфортной», - с достаточной зеленой зоной.

Ключевые слова: *стресс-факторы городской среды, рекреационное пространство, рекреационная городская среда, «экологические риски» и «социальный краудинг», «транспортные риски», непараметрический критерий Манна-Уитни, факторный анализ, анкета для исследования стресс-факторов городской среды.*

Morozova S.V.

THE ROLE OF RECREATIONAL SPACE AND STRESS FACTORS OF URBAN ENVIRONMENT (ON THE EXAMPLE OF MEGAPOLIS AND SMALL CITIES)

The issue of the role of the recreational space of the urban environment, the role of stress-factors of the urban environment of residents of a megacity and small cities, as well

as residents of a metropolis living in different areas with a different recreational space, comfortable environment and uncomfortable living environment was considered. People living in millionaire cities experience stress caused by a stressful situation in the city, and this is a high population density, the constant noise of the city caused by highways, construction sites, the development of transport technologies, territorial disunity, a large number of industrial enterprises in the cities themselves.

On the other hand, psychological «discomfort» provokes the lack of recreational space, recreational urban green areas. The organization of recreational areas within residential development is important for comfortable living and psychological «comfort». Recreational space plays an important role in the life of citizens, not only by improving psychological health, but also by the new look of a modern city, it forms values and norms of behavior.

The results of the study show that recreational urban green space is associated with lower stress, while urban space with a lack of green spaces is associated with high levels of stress among citizens. We find interest in this research topic among researchers in the field of design, architecture, sociology, medicine.

As a result of the study, it is important to show the impact of various recreational areas on the psychological health of citizens, on the level of stress factors in the urban environment, namely the «uncomfortable urban environment» - recreational areas with a small green area and «comfortable» - with a sufficient green area.

Keywords: *stressors of the urban environment, recreational space, recreational urban environment, “environmental risks” and “social crowding”, “transport risks”, non-parametric Mann-Whitney criterion, factor analysis, questionnaire for the study of stress factors of the urban environment.*

Роль рекреационного городского пространства и стресс-факторов городской среды – одна из ключевых проблем исследования на стыке психологии, архитектуры, дизайна, социологии и биологии. В настоящее время современное общество переживает ряд характерных особенностей развития, в числе которых стремительный рост городов, увеличение численности населения, расширение городских агломераций. Все эти изменения в крупных городах приводят к улучшению жизни людей (развитие инфраструктуры, возможности выбора жилья, школ, садиков, магазинов и т.д.), однако у людей, живущих в городах-миллионерах, возникает стресс, который вызывается стрессогенной ситуацией в городе, а это высокая плотность населения, постоянный шум города, вызываемый автомагистралями, стройками, развитие транспортных технологий, территориальная разобщенность, большое количество промышленных предприятий в самих городах [7]. С другой стороны, психологический «дискомфорт» провоцирует отсутствие рекреационного пространства, рекреационных городских зеленых зон.

Психологическая усталость, вызванная стресс-факторами городской среды свидетельствует о неэффективности современного подхода к здравоохранению. Рост численно-

сти городов, плотная застройка, уменьшение «зеленых рекреационных зон» актуализирует проблему в разряд стратегически важных, так как речь идет о сохранении и укреплении здоровья населения. Рекреационное пространство играет важную роль в жизнедеятельности горожан не только повышая психологическое здоровье, но и новым обликом современного города, формирует ценности и нормы поведения [4, 16, 17]. Рекреационное городское зеленое пространство связано с более низким стрессом, когда как городское пространство с недостатком зеленых зон или ее отсутствием связано с высоким уровнем стресса у горожан. Интерес к данной теме исследования мы находим у исследователей в области дизайна, архитектуры, социологии, медицины.

Рекреационное пространство города представляет среду обитания и влияет на качество жизни городского населения. В настоящее время процесс урбанизации настолько опережает процесс эволюции человека, что человек до конца не может адаптироваться в городской среде и комфортно себя чувствовать. Рекреационная городская среда реализует не только функцию озеленения, но и функции жизнедеятельности городского населения. Одной из задач исследования является показать влияние различных рекре-

ационных зон на психологическое здоровье горожан, на уровень стресс-факторов городской среды, а именно «некомфортной городской среды», – рекреационные зоны с малой зеленой зоной и «комфортной», – с достаточной зеленой зоной.

Исследуя негативное влияние стресс-факторов на человека, хотелось бы отметить, то что, психика человека не сразу воспринимает негативное влияние стресс-факторов, оно накапливается и может проявиться через некоторое время в виде плохого самочувствия, болезни, истинную причину которых человек может не воспринимать. В настоящее время вопрос влияния среды на человека продолжает изучаться, и многие современные исследователи заинтересованы нерешенными ранее проблемами (О. Кружкова, В. Апчела, В. Цыган, О. Лоба, А. Алексеев, И. Воробьева) [1]. Изучением стресс-факторов городской среды жителями малых городов и современного мегаполиса занимается О. Кружкова, рассматривая психологические аспекты восприятия городской среды [7].

Современный город, а тем более мегаполис является источником стресса. Многие специалисты признают влияние города как негативное. Изучение влияния города мы находим в работах Х. Прошански и Д. Стоколза, Авторы представляют теории, теория перегрузки С. Милграма, теория ограничения поведения, Х. Прошански и Д. Стоколза, теория «уровня адаптации» Д. Уорвила, теория «окружающей среды как источника стресс» Д. Гласса, Дж. Сингера; и др.

Выделяют несколько подходов в современных психологических исследованиях: стресс рассматривают, во-первых, как определенная реакция человека, вызванная конкретными объектами окружающей среды – стресс-факторами, а во-вторых, как субъективное отношение личности, (индивидуальная позиция личности относительно классификации раздражителей угрожающих или нейтральных и как анализ внутреннего своего состояния). Такие понятия, как усталость, раздражительность, напряжение, а также немотивированная ненависть и агрессия к окружающим людям людьми характеризуются как городской стресс. В основе генеза городского стресса лежат такие характеристики, как неудовлетворенность средовыми параметрами города, нагрузки, связанные с негативным влиянием городского образа жизни на психическое здоровье [1]. Исследование стресс-факторов городской среды мы находим в ряде источников отечественных и зарубежных психологов. Исследуя стресс-факторы город-

ской среды, автор поставил еще одну из задач исследования. В наших предыдущих исследованиях мы обратили внимания, что у жителей малых городов стресс-факторы имеют меньшие показатели, чем у жителей мегаполиса. Быть может это обусловлено не только теми причинами, которые были выделены в результате исследования, возможно причины кроются в отсутствии зеленых рекреационных зон? Это стало еще одной из задач нашего исследования.

Рекреационное зеленое пространство города и его влияние на стресс-факторы городской среды российскими психологами не изучались, тогда как архитекторы и социологи последнее время уделяют этому вопросу пристальное внимание. Так в работах архитектора Василенко Н. показана, значимость исследования городской рекреационной среды, а именно ландшафтно-рекреационной, так как высокий рост заболеваемости горожан является результатом негативного ответного воздействия деградирующей природной среды, Автор обращает внимание на то, что в последнее время огромный интерес таких специалистов как, медиков, экологов, ландшафтников, урбанистов, архитекторов, социологов, экономгеографов обращено к проблеме гармонизации и среды обитания человека и взаимовлияния человека и среды [2].

Исследование взаимовлияния и взаимосвязи человека и среды его обитания показало, что данный вопрос активно изучают зарубежные ученые Джереми Менниса, Майкл Мейсон, Андрея Амбрус (Jeremy Mennisa, Michael Masonb, Andreea Ambrus, 2018), а результаты исследований показывают, как «зеленое пространство» города снижает психологический стресс среди подростков (анализ пространства активности посредством географической экологической мгновенной оценки (GEMA) [12]. Так, авторы Байер К. М. М., Кальтенбах А., Сабо А., Богар С., Нието Ф. Дж., Малецки К. М. в своем исследовании о воздействии на окружающую среду зеленого пространства, обнаружили взаимосвязь между зеленым пространством и психическим здоровьем (данные получены с помощью регрессионного анализа). Авторы отмечают перспективность исследования экологического пространства в городской и сельской местности. Особое внимание в исследованиях авторы обращают на взаимосвязь между экологическим пространством и результатами психического здоровья (Beyer, K. M. M., Kaltentbach, A., Szabo, A., Bogar, S., Nieto, F. J., & Malecki, K. M.. 2014) [11,13,14, 16,17,19,20, 21].

Также одной из целей исследования авторов явилась изучение рекреационного зеленого пространства в городских районах [11,15]. Город, будь то мегаполис или небольшой по численности город обеспечивает как внешнюю, так и внутреннюю социально-психологическую защищенность человека в нем за счет особого статуса жителя города, обеспечивая комфортное, благополучное проживание горожан. С другой стороны, современный город является довольно агрессивной средой обитания. Есть факторы, которые относительно безобидны по своему воздействию на физиологические процессы организма человека, но совместно с тем, действуют отрицательно на его психику. К ним относятся интенсивный шум городского транспорта, скорость, повышенная скученность людей, замкнутые пространства, лишение солнечного света и многое другое. Все эти стресс-факторы (О. Кружкова, 2013) вследствие факторизации оценок стрессогенности отдельных особенностей среды большого города жителями мегаполиса были выделены в группы стресс-факторов среды больших российских городов [5, 7, 8], среди которых: реальные риски и угрозы; информационно-динамические нагрузки; социальный краудинг, транспортные риски и др. Представленная обстановка связана с распространением начиная с середины XX века и до глобальной застройки российских городов зданиями типовых серий со стандартизированными и безликими архитектурными элементами. Повторяемость однотипных элементов, использование больших плоскостей и простых геометрических форм приводит к восприятию человеком городского пространства как потенциально агрессивного и стрессогенного [7]. Безусловно, жить в большом городе достаточно вредно для здоровья. Жители мегаполисов, как правило, живут меньше, чем их ровесники из деревень и поселков, но причина этого – не только неблагоприятная экологическая обстановка. Столь же существенно укорачивает жизнь человека и душевное неблагополучие. И чем крупнее город, тем больше в нем людей с психологическими проблемами [6]. При исследовании психофизиологического состояния у жителей городской среды важно учитывать такие характеристики как внутренние психофизиологические условия, внешняя среда (в т.ч. социальная) и факторы деятельности. Важнейшим для нас направлением в исследовании психофизиологического состояния выступает определение максимально возможного времени нахождения в измененной

среде. Психологическая, в том числе эмоциональная, часть состояний, переживаемых во время стрессогенной ситуации, затрагивает различные стороны психики. Теоретические и корреляционные исследования зарубежных ученых (John M.Zelenski Raelyne L.DopkoColin A.Capaldi, 2015) доказывают, что связь с природой может способствовать экологическому устойчивому поведению и просоциальному поведению [13].

В исследовании стресс-факторов городской среды немаловажно учитывать, где проживает человек, насколько зона рекреационного пространства сопутствует проявлению стресса, некомфортного пребывания или наоборот благоприятствует комфортному пребыванию в данной части города. Так в работах зарубежных коллег мы находим данные об исследовании психологического стресса и депрессии и беспокойства. Датские исследователи (Stigsdotter et al., 2010) обнаружили повышенный стресс среди людей, живущих в удалении одного километра от зеленого пространства, и наоборот, незначительные показатели стресса людей живущих в зеленом массиве(Ulrich et al, 1991). Зарубежные исследователи последние 20 лет изучают вопрос влияния воздействия растительности и природных территорий на психологический стресс, включая экспериментальные исследование и исследование методом наблюдений. Так одна из теорий, теория восстановления внимания (Kaplan, 1995; Kaplan & Kaplan, 1989) объясняет, что когнитивные усилия требуют направленного внимания, что может привести к привлечению внимания, или умственной усталости [12]. В городских застроенных районах с повторяемостью однотипных элементов, использование больших плоскостей и простых геометрических форм зданий, такая «усталость» может быть особенно острой, по сравнению с естественной средой. Тогда как «погружение в естественные среды позволяет когнитивное усилие направлять для непосредственного внимания к отдыху, что благоприятно сказывается на восстановлении внимания, снижается умственная усталость и, следовательно, уменьшается психологический стресс (Sullivan, 2015) [12].

Не является открытием для нас и то, что рекреационное зеленое городское пространство играет для города огромную роль, это и «легкие» города, и место отдыха горожан. Однако совсем недавно ученые обратили внимание на выяснение причин психологического стресса и способов использования таких пространств. И сейчас перед нами сто-

ят злбодневные вопросы, которые требуют дальнейших исследований для решения поставленных проблем. Насколько зеленые зоны могут играть роль буфера между жилыми постройками и шумными магистралями города? Как повысить чувство неприкосновенности частной жизни в городских кварталах и сократить восприятие скученности в густонаселенных районах? Как сохранить баланс между быстрорастущей городской застройкой и сохранением ценных зеленых городских зон?

Целью исследования является изучение роли стресс-факторов городской среды жителей мегаполиса и жителей малых городов, исследование роли рекреационного городского пространства. В исследовании приняли участие городские жители (мужчины и женщины) в возрасте от 19 до 66 лет. Всего в исследовании приняло участие 210 человек. Где 100 человек из городов-миллионников ($n = 60$) и малых городов ($n = 40$), 110 человек из мегаполиса, из них 55 человек живущие в рекреационном городском пространстве с комфортной, зеленой городской средой проживания и 55 человек, в рекреационном городском пространстве с некомфортной городской, малой зеленой средой. Выборку жителей комфортной городской рекреационной среды, составили жители Челябинска, живущие в новой удобной застройке «Вишневая горка». Выборку жителей некомфортной рекреационной городской среды составили жители Челябинска, живущие в северо-западном районе с плотной застройкой, однотипными домами и дворами.

В соответствии с целью были поставлены задачи исследования: 1) разработать анкету, для исследования стресс-факторов; 2) выявить различия между стресс-факторами у жителей мегаполиса и жителей малых городов; 3) выявить различия между стресс-факторами у жителей мегаполиса проживающих в районах с разным рекреационным городским пространством (комфортным, зеленым и некомфортным, с малой зеленой средой). Применялись следующие методы исследования: анализ полученных данных, метод математической обработки данных: непараметрический критерий Манна-Уитни, факторный анализ. Нами были поставлены следующие гипотезы: 1) можно предположить, что жители мегаполиса подвергаются большему воздействию стресс-факторов, чем жители малых городов; 2) можно предположить, что жители мегаполиса «некомфортной городской среды», – это рекреационная среда с малой зеленой городской зоной, где прожива-

ющие подвергаются большему воздействию стресс-факторов, чем жители «комфортной городской среды», – это с достаточной зеленой городской средой, удобной и комфортной для проживания.

Одной из задач исследования стояла разработать анкету, для исследования стресс-факторов. Анкета состоит из 26 вопросов. В основе анкеты лежит анкета авторов Х. Штейнбаха и В. Еленского [9]. Анкета была переработана, из нее были убраны вопросы, не касающиеся стресс-факторов, а к остальным вопросам были подобраны биполярные шкалы ответов. Первично составленный тест был апробирован на 35 жителей крупных и малых городов. По результатам исследования был проведен факторный анализ методом вращения: варимакс с нормализацией Кайзера. На основании факторного анализа было выделено 3 фактора: фактор социального краудинга, транспортные риски и экологические риски. Для проверки факторов, а также ретестовой надежности было проведено повторное исследование. Во втором исследовании приняли участие 135 человек, из которых 30 человек участвовали в первом исследовании теста. По результатам, полученным во втором исследовании, был проведен факторный анализ, в котором вновь выделились те же 3 фактора (табл.1). Фактор 1 – «Экологические риски» содержит такие вопросы как городской и транспортный шум, загрязненность воздуха, воды, а также грязь и пыль города. В фактор входят ситуации неблагоприятного влияния людей, заводов и других промышленных предприятий на экологическую обстановку в городе (табл.1). Фактор 2 – «Транспортные риски» составляют вопросы, касающиеся транспорта как личного, так и общественного. Фактор включает ситуации возникновения стресса, как вследствие постоянного, активного с взаимодействия городским и личным транспортом [10]. Фактор 3 – «Социальный краудинг». Фактор оценивает субъективное чувство нехватки свободы в городской, общественной среде, предписанными социальными обязательствами и существующими ожиданиями по отношению к человеку как горожанину [10]. Фактор содержит вопросы описывающие взаимодействия с другими людьми, ориентацию в городе, влияние окружающих зданий и домов. Разные варианты ответов кодируются баллами от 1 до 5 [10].

Изучение роли стресс-факторов городской среды у жителей мегаполиса и малых городов было одной из основных задач проводимого исследования. Для определения

Таблица 1

Результаты факторного анализа анкеты для исследования стресс-факторов городской среды

Номер вопроса	Факторы		
	Экологические риски	Транспортные риски	Социальный краудинг
11	0,792		
19	0,741		
10	0,631		
14	0,573		
18	0,549	0,502	
20	0,539		
2		0,802	
17		0,772	
1		0,543	
12		0,541	
6		0,451	0,403
9		0,425	
8			0,692
6			0,665
5			-0,626
3	0,441		0,498
13			-0,449
7			0,419
4			0,403

статистической значимости использовался критерий Манна – Уитни. В результате проведённого исследования были получены результаты по трем факторам анкеты для

исследования стресс-факторов городской среды, между жителями мегаполиса и малых городов были получены значимые различия (табл. 2).

Таблица 2

Значимые различия стресс-факторов между жителями мегаполиса и малых городов

Статистика	Статистика U Манна Уитни		Уровень значимости
	Жители мегаполиса	Жители малых городов	
Стресс- факторы			
Экологические риски	53,29	44,56	0,035*
Транспортные риски	46,65	59,67	0,025*
Социальный краудинг	51,69	48,71	0,613

*- значение значимы на уровне 0,05

По шкале «экологические риски» наблюдаются различия. У жителей малых, небольших городов показатель ниже, чем у жителей мегаполиса, что свидетельствует о большом количестве заводов, транспорта в мегаполисе и других промышленных предприятий, которые загрязняют воздушный и водный бассейны города. Данная экологическая ситуация неблагоприятно, негативно влияет на городских жителей и вызывает у них стрессовые реакции. По шкале транспортные риски также наблюдаются различия. У жителей малых городов показатель выше, чем у жителей мегаполиса. Можно предположить, что в малых городах общественного транспорта мало, и он редко ездит. Также в малых городах плохо развита транспортная инфраструктура, маршрут общественного транспорта затрагивает не весь города, а только его центральную часть и до остановок приходится долго добираться пешком. Для жителей малых городов транспортная проблема является наиболее существенной. А у жителей мегаполиса не возникает данных проблем, так как в городе большое разнообразие общественного транспорта и развитая транспортная инфраструктура. По шкале «социальный краудинг» различий не обнаружено. Можно предположить, что жителям, как малых городов, так и жителям мегаполисов приходится часто вступать в формальные и неформальные социальные, но они не испытывают в социальном взаимодействии возникновения «субъективного ощущения нехватки свободы», которое возникает в результате большого количества контактов в

городской среде [7]. Не все из этих контактов человеку необходимы, многие из них имеют навязчивый характер, что приводит к негативной реакции человека и как следствие может возникать стресс. У жителей мегаполиса и малых городов выявлены значимые различия по факторам: экологические риски и транспортные риски. Для жителей мегаполиса наиболее значимым стресс фактором является фактор «экологические риски», для жителей малых городов значимым фактором является «транспортные риски». По факторы «социальный краудинг» значимых различий получено не было.

Одной из задач исследования было выявить различия стресс-факторов между жителями мегаполиса, живущих в комфортной рекреационной зоне и живущих в некомфортной рекреационной зоне. По шкале экологические риски наблюдаются различия (табл. 3). Жители мегаполиса, живущие в комфортной городской рекреационной среде оценивают свой район, как благоприятный с точки зрения экологической безопасности. Показатель стресс-фактора «экологический риск» ниже, чем у жителей района северо-западного г. Челябинска. Горожане «северо-запада» оценивают этот стресс-фактор городской среды как значимый для них, характеризуя тем самым проблему загрязненного воздуха от заводов, предприятий, городского транспорта. Этот фактор для горожан является значимым и вызывает постоянное напряжение от загрязненного воздуха и как следствие этого испытывают потребность в улучшении экологической обстановки.

Таблица 3

Значимые различия стресс-факторов между жителями мегаполиса, проживающих в районах с разным рекреационным городским пространством (комфортной средой и некомфортной средой)

Статистика	Статистика U Манна Уитни		Уровень значимости
	Жители мегаполиса, живущие в комфортной среде	Жители мегаполиса, живущие в некомфортной среде	
Стресс- факторы			
Экологические риски	46,16	54,19	0,035*
Транспортные риски	51,17	48,11	0,511
Социальный краудинг	51,69	48,71	0,025*

*- значение значимы на уровне 0,05

По шкале транспортные риски различий не наблюдается. Как жители мегаполиса, живущие в комфортной городской рекреационной среде, так и жители северо-западного

района, проживающие некомфортной среде испытывают одинаково психологическую усталость от шума городского транспорта, от интенсивности транспорта. Это объясняется

тем, что жителям «Вишневой горки», чтоб добраться до уютного, спокойного чистого района города, нужно преодолеть транспортные пробки в общественном или городском транспорте, что вызывает напряженность эмоциональную и психологическую. Жители разных районов проживания относят эти факторы к особо стрессогенным.

Шкала социальный краудинг показала различия стресс-фактора «социальный краудинг» между жителями мегаполисов разных районов (комфортной и некомфортной городской среды проживания). Это объясняется с тем, что жители «Вишневой горки» живут в небольшом обособленном районе с удобной инфраструктурой, большим зеленым массивом. Ощущение «город в лесу», «малое количество людей», «живу среди своих», «нет чужих» не вызывает стресс-фактор «социальный краудинг». В отличие от жителей северо-западного района, которые испытывают социальный краудинг в обязательных контактах, в ощущении «субъективного чувства нехватки свободы» в среде большого города, вызванное постоянной потребностью в большом количестве контактов и как следствие ожиданиями от горожанина в этих контактах.

Проведенное исследование нуждается в дальнейшей проработке и имеет свое продолжение, а именно выявить различия ситуативной тревожности в двух группах жителей мегаполиса проживающих в районах с разными рекреационными городскими пространствами, а также выявить значимые взаимосвязи стресс-факторов с психофизиологическим состоянием, психологическим стрессом и удовлетворенностью жизнью у жителей мегаполиса, проживающих в районах с разной рекреационной городской средой. Ранее проведенные исследования (2017, 2018) показали выявление значимых взаимосвязей стресс-факторов с психофизиологическим состоянием, психологическим стрессом и удовлетворенностью жизнью у жителей мегаполиса и малых городов. У жителей мегаполиса и малых городов выявлены значимые различия по шкалам: самочувствие, активность, настроение, жизненная включенность, общий балл удовлетворенности жизнью. Для жителей малых городов характерны высокие показатели по всем шкалам. У жителей мегаполиса выявлены высокие показатели психологического стресса, в отличие от жителей малых городов [10]. Влияние на жителей мегаполиса таких стресс-факторы как: насыщенный информационный поток, реальные риски и угрозы, высокая степень вибрации и уличного шум, индустриализация,

безразличие к друг другу жителей городов не проходит бесследно и в свою очередь ставит перед нами новые задачи. Современный горожанин считает город в котором живет не просто реальностью, а необходимым условием для полноценной жизни и личностной самореализации. Необходимо осознавать, что процесс урбанизации и общественного развития опережает процесс эволюции человека, адаптационные возможности его организма в современном городском пространстве к сожалению ограничены. Совокупности рассмотренных стресс-факторов городской среды является состояние городского стресса, который возникает вследствие жизнедеятельности горожан [10].

Роль рекреационного пространства играет немаловажную роль в качественном проживании городского населения. Полученные значения доказали, что рекреационное пространство города влияет на стресс-факторы городской среды, а именно «экологические риски» и «социальный краудинг». Это объясняется тем, что отсутствие рекреационного пространства, рекреационных городских зеленых зон провоцирует психологический «дискомфорт». Психологическая усталость, вызванная, стресс-факторами городской среды свидетельствует о потребности в изучении природных пространств, или максимально приближенным к естественным, природным условиям. Рост численности городов, плотная застройка, уменьшение «зеленых рекреационных зон» актуализирует проблему в разряд стратегически важных, так как речь идет о сохранении и укреплении здоровья населения. Организация рекреационных зон в пределах жилой застройки имеет важное значение, для удобного проживания и психологического «комфорта». Рекреационное пространство играет важную роль в жизнедеятельности горожан, не только повышая психологическое здоровье, но решает огромную роль формировании определенных ценности и нормы поведения, а это в свою очередь ставит перед специалистами задачу формирования культурного облика современного города [4]. Для исследования стресс-факторов нами была разработана анкета. В анкете выделилось 3 группы стресс-факторов: экологические риски, транспортные риски и социальный краудинг. Общая выборка данного исследования составила 210 человек.

Закключение

Исследование имеет свое продолжение, расширение изучения рекреационных городских зон и их влияние на комфортное

проживание горожан в разных городах. Данная работа имеет практическую значимость. Результаты психологического исследования можно использовать для оценки качества жизни городского населения, изучать стресс-факторы городской среды и их влия-

ние на городское население, а также является важным составление программы профилактических мер по снижению тревожности и стресс-факторов вызванных городской средой.

Литература

1. Анисимов, Н.В. Стресс-факторы в социокультурном пространстве современного мегаполиса / Н.В. Анисимов, Е.А. Ивашечкина // Молодой ученый, 2015. – №11. – С. 1840-1842.
2. Василенко, Н.А. Определяющие факторы в формировании системы ландшафтно-рекреационных пространств города / Н.А. Василенко // Научные исследования, наносистемы и ресурсосберегающие технологии в стройиндустрии: сб. науч. статей к Междунар. науч.-практич. конф. (XVIII научные чтения). – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2007. – Ч. 3. – 18–19 сентября. – С. 18-21.
3. Воробьева, И.В. Психология городской среды / И.В. Воробьева, О.В. Кружкова. – М.: Изд – во «Вече-Первей-Аст», 2012. – 203 с.
4. Гвоздева А. П., Анисимов Н. В. Роль рекреационных объектов под открытым небом в структуре городской среды // Молодой ученый, 2016. – №12. – С. 1545-1548.
5. Градов, Г.А. Город и быт. / Г.А. Градов. – М.: Стройиздат, 1968. – 251 с.
6. Зарубин, Г.П. Окружающая среда и здоровье / Г.П. Зарубин, Д.П. Никитин, Ю.В. Новиков. – СПб.: Питер, 2007. – 64 с.
7. Кружкова, О.В. Психология городской среды / О.В. Кружкова // Психологический журнал, 2013. – № 5. – С. 4-11
8. Овчар Н.А. Влияние элементов информационного пространства на социальное самочувствие населения. / Н.А. Овчар // Известия ВолгГТУ Проблемы социально-гуманитарного знания, 2015. – № 9. – С. 39-46.
9. Штейнбах Х.Э. Психология жизненного пространства / Х.Э Штейнбах, В.И. Еленский. – СПб.: Речь, 2004. – 145 с.
10. Хайбуллина, М.Ш. Воздействие стресс-факторов городской среды на жителей мегаполиса и малых городов / М.Ш. Хайбуллина. – Челябинск, 2017. – 76 с.
11. Aspinall P, Mavros P, Coyne R., Roe J. The urban brain: Analysing outdoor physical activity with mobile EEG. *Brit. J. Sport. Med.* 2013. –URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23467965/>
12. Beyer, K. M. M., Kaltentbach, A., Szabo, A., Bogar, S., Nieto, F. J., Malecki, K. M. Exposure to neighborhood green space and mental health: Evidence from the survey of the health of Wisconsin// *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11 (3), 2014. – PP. – 3453-3472.
13. Hartig T. Green space, psychological restoration, and health inequality. *Lancet*. 2008, 372. – PP. – 1614-1615.
14. Hartig T., Mang M., Evans G.W. Restorative effects of natural environment experiences. *Environ. Behav*, 1991. – 23. – PP. 3-26.
15. Health Impact Assessment of Greenspace: A Guide. Greenspace Scotland; Stirling, UK: 2008. Health Scotland, Greenspace Scotland, Scottish Natural Heritage, and Institute of Occupational Medicine. – 82 p.
16. Kaplan S. The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. *J. Environ. Psychol*, 1995. – 1. – PP. 169-182.
17. Maas J., Verheij R.A., Groenewegen P.P., de Vries S., Spreeuwenberg P. Green space, urbanity, and health: How strong is the relation, *J. Epidemiol. Community Health*, 2006, 60. – PP. 587-592.
18. Mennisa J., Masonb M., Ambrusa A. Urban greenspace is associated with reduced psychological stress among adolescents: A Geographic Ecological Momentary Assessment (GEMA) analysis of activity space// *Landscape and Urban Planning*. №174, 2018. – PP. 1-9.
19. Roe J.J., Thompson C.W., Aspinall P.A., Brewer M.J., Duff E.I., Miller D., Mitchell R., Clow A. Green space and stress: Evidence from cortisol measures in deprived urban

- communities. *Int. J. Environ. Res. Public health*, 2013. – 10. – PP. 4086-4103.
20. Thompson C.W., Roe J., Aspinall P., Mitchell R., Clow A., Miller D. More green space is linked to less stress in deprived communities: Evidence from salivary cortisol patterns. *Landscape Urban Plan*, 2012. – 105. – PP. 221-229.
21. Van Dillen S.M., de Vries S., Groenewegen P.P., Spreeuwenberg P. Greenspace in urban neighbourhoods and residents' health: Adding quality to quantity. *J. Epidemiol. Community Health*, 2012. – 66 p.

References

1. Anisimov, N.V. Stress factors in the socio-cultural space of the modern metropolis / N.V. Anisimov, E.A. Ivashechkina // *Young scientist*, 2015. – №11. – PP.1840-1842.
2. Vasilenko, N.A. Determining factors in the formation of the system of landscape-recreational spaces of the city / N.A. Vasilenko // *Scientific research, nanosystems and resource-saving technologies in the construction industry: Sat. scientific articles to the Intern. scientific practical conf. (XVIII scientific readings)*. – Belgorod: Publishing House of BSTU. V.G. Shukhov, 2007. – Part 3. – September 18–19. – PP. 18-21.
3. Vorobeva, I.V. Psychology of the urban environment / I.V. Vorobyova, O.V. Kruzhkova. – M.: Izd – in "Veche-Pervey-Ast", 2012. – 203 p
4. Gvozdeva A.P., Anisimov N.V. The role of outdoor recreational facilities in the structure of the urban environment // *Young Scientist*, 2016. – №12. – PP. 1545-1548.
5. Gradov, G.A. City and life. / G.A. Gradov. – M.: stroiizdat, 1968. – 251 p.
6. Zarubin, G.P. Environment and Health / G.P. Zarubin, D.P. Nikitin, Yu.V. Novikov. – SPb.: Peter, 2007. – 64 p.
7. Kruzhkova, O.V. Psychology of the urban environment / O.V. Kruzhkova // *Psychological Journal*, 2013. – № 5. – PP. 4-11.
8. Kruzhkova O.V. Psychology of the urban environment / O.V. Kruzhkova // *Psychological journal*, 2013. – No. 5. – PP. 4-11.
9. Ovchar N.A. The influence of elements of the information space on the social well-being of the population. / ON. Ovchar // *News of VolgGTU Problems of social and humanitarian knowledge*, 2015. – № 9. – PP. 39-46.
10. Steinbach H.E. Psychology of living space / H.E. Steinbach, V.I. Yelensky. – SPb.: Speech, 2004. – 145 p.
11. Khaybulina, M.Sh. The impact of stressors of the urban environment on residents of a megacity and small cities / M.Sh. Haybulina. – Chelyabinsk, 2017. – 76 p.
12. Aspinall P., Mavros P., Coyne R., Roe J. The urban brain: Analysing outdoor physical activity with mobile EEG. *Brit. J. Sport. Med.* 2013. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23467965/>
13. Beyer, K. M. M., Kaltenbach, A., Szabo, A., Bogar, S., Nieto, F. J., Malecki, K. M. Exposure to neighborhood green space and mental health: Evidence from the survey of the health of Wisconsin // *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(3), 2014. – PP. 3453-3472.
14. Hartig T. Green space, psychological restoration, and health inequality. *Lancet*, 2008, 372. – PP. 1614-1615.
15. Hartig T., Mang M., Evans G.W. Restorative effects of natural environment experiences. *Environ. Behav*, 1991, 23. – PP. 3-26.
16. Health Impact Assessment of Greenspace: A Guide. Greenspace Scotland; Stirling, UK: 2008. Health Scotland, Greenspace Scotland, Scottish Natural Heritage, and Institute of Occupational Medicine. – 82 p.
17. Kaplan S. The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. *J. Environ. Psychol*, 1995. – 1 – PP. 169-182.
18. Maas J., Verheij R.A., Groenewegen P.P., de Vries S., Spreeuwenberg P. Green space, urbanity, and health: How strong is the relation? *J. Epidemiol. Community Health*, 2006. – 60. – PP. 587-592.
19. Mennisa J., Mason M., Ambrusa A. Urban greenspace is associated with reduced psychological stress among adolescents: A Geographic Ecological Momentary Assessment (GEMA) analysis of activity space // *Landscape and Urban Planning*. №174, 2018. – PP.1-9.
20. Roe J.J., Thompson C.W., Aspinall P.A., Brewer M.J., Duff E.I., Miller D., Mitchell R., Clow A. Green space and stress: Evidence from cortisol measures in deprived urban

communities. Int. J. Environ. Res. Public health, 2013, 10. – PP. 4086-4103.

20. Thompson C.W., Roe J., Aspinall P., Mitchell R., Clow A., Miller D. More green space is linked to less stress in deprived communities: Evidence from salivary cortisol patterns. Landscape Urban Plan, 2012. – 105. – PP. 221-229.

21. Van Dillen S.M., de Vries S., Groenewegen P.P., Spreeuwenberg P. Greenspace in urban neighbourhoods and residents' health: Adding quality to quantity. J. Epidemiol. Community Health, 2012. – 66 p.

Морозова С.В.,

кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии психодиагностики психологического консультирования, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия. E-mail: morozovasv@susu.ru

Morozova S.V.,

candidate of Psychological Sciences, Associate Professor of the Department of General Psychology of Psychodiagnostics of Psychological Counseling, South Ural State University, c. Chelyabinsk, Russia. E-mail: morozovasv@susu.ru

Поступила в редакцию 12.05.2022

«УМНЫЕ ЗДАНИЯ» СТАНУТ ОСНОВОЙ ГРАДОСТРОЕНИЯ БУДУЩЕГО

Рассмотрена актуальная проблема разработки интеллектуальных зданий и сооружений в современной архитектуре.

Цель статьи – обозначить мировую тенденцию развития современной архитектуры в направлении создания интеллектуальных зданий и сооружений.

Проведен анализ мирового опыта по данной проблеме. Показаны исторические аспекты развития этого направления. Приведены примеры наиболее значимых проектов в мировой и отечественной практике.

В проекте должна быть предусмотрена многоуровневая система компьютерного управления для оптимального функционирования всех систем. Нижний уровень отвечает за цифровизацию исполнительных элементов умного здания. Это электроприводы исполнительных механизмов, устройства нагрева, кондиционирования, освещения, водоснабжения охранной сигнализации. На втором уровне находятся функциональные системы, которые объединяют оцифрованные исполнительные элементы низшего уровня. Верхний уровень управляет всем зданием, отдавая команды функциональным системам второго уровня. Все уровни управления должны быть объединены в общую Автоматизированную систему управления зданием (АСУЗ). Из таких систем в перспективе будут сформированы «умные кварталы», города и агломерации.

Показано, что в настоящее время компьютеризации подвержены основные функциональные системы здания: системы управления и связи, система отопления, вентиляции и кондиционирования, система освещения, система электропитания здания, система безопасности и мониторинга. При этом практически невозможно компьютеризировать старые здания, которые функционально не приспособлены под технологию «умного дома». Для эффективной работы технологии умного дома, она должна быть спроектирована в самом начале строительства здания. Вся архитектура, и инженерные коммуникации должны подчиняться этой идеи. По этой причине компьютеризация зданий составляет основу будущего градостроения.

В настоящее время заказчиками интеллектуального строительства являются структуры, которые могут себе позволить значительные начальные финансовые затраты, получив дальнейшую экономическую выгоду при эксплуатации за счет сокращения затрат на ремонтные и аварийные работы, обслуживание технических систем, создания комфортабельных условий проживания. Это прежде всего аэропорты, крупные банки, гостиничные комплексы, большие торговые центры, коттеджное строительство.

Приводятся данные по особенностям развития проектов «умных зданий» в Европе и России.

Ключевые слова: «умный дом», интеллектуальное здание, автоматизированная система управления зданием, энергоэффективное здание.

«SMART BUILDINGS» WILL BECOME THE BASIS OF URBAN PLANNING OF THE FUTURE

Deals with the actual problem of the development of intelligent buildings and structures in modern architecture.

The purpose of the article is to identify the global trend in the development of modern architecture in the direction of creating intelligent buildings and structures.

The analysis of the world experience on this problem is carried out. The historical aspects of the development of this direction are shown. Examples of the most significant projects in the world and domestic practice are given.

The project should provide a multi-level computer control system for optimal functioning of all systems. The lower level is responsible for digitalization of the executive elements of the «smart building». These are electric actuators, heating, air conditioning, lighting, water supply, and alarm systems. Functional systems are located on the second level, which combine digitized lower-level executive elements. The upper level controls the entire building, giving commands to the functional systems of the second level. All levels of management should be integrated into a common Automated Building Management System (ABMS). «Smart neighborhoods», cities and agglomerations will be formed from such systems in the future.

It is shown that the main functional systems of the building are currently subject to computerization: control and communication systems, heating, ventilation and air conditioning systems, lighting systems, building power supply systems, security and monitoring systems. At the same time, it is almost impossible to computerize old buildings that are not functionally adapted to «smart home» technology. For the «smart home» technology to work effectively, it must be designed at the very beginning of the construction of the building. All architecture and engineering communications should obey this idea. For this reason, the computerization of buildings forms the basis of future urban planning.

Currently, the customers of intelligent construction are structures that can afford significant initial financial costs, receiving further economic benefits during operation by reducing the cost of repair and emergency work, maintenance of technical systems, and creating comfortable living conditions. These are primarily airports, large banks, hotel complexes, large shopping centers, cottage construction.

Data on the peculiarities of the development of smart building projects in Europe and Russia are presented.

Keywords: *«smart house», intelligent building, automated building management system, energy-efficient building.*

Строительство зданий и сооружений – древнейший вид человеческой деятельности. В эпоху индустрии 4.0, когда цифровизация и компьютеризация проникли во все сферы, было бы странным, если бы этот процесс не затронул градостроение. Разработка проектов «умных зданий», кварталов, поселений и городов уже перестала быть экзотикой. Этот процесс уверенно шагнул в нашу современную жизнь [1-10]. Изучение этого вопроса говорит о следующем. Термин «интеллектуальное здание» (IB – Intelligent Building) появился в США в начале 1980-х годов. Следует

заметить, что «интеллектуальное здание» – не очень точный перевод английского термина. Слово «intelligent» следует понимать, как умение распознавать определенные ситуации и каким-либо образом на них реагировать.

В 1987 г. в СССР был представлен проект радиоэлектронного оснащения жилища «СФИНКС», по своей сути напоминающий идею современного «умного дома». Главной изюминкой проекта был главный центральный процессор, состоящий из нескольких блоков, а также пульта, содержащие микрофоны управления голосом. Проект был раз-

работан в ВНИИТЭ и публиковался в нескольких журналах «Техническая эстетика».

Осенью 2012 г. компания Panasonic объявила полномасштабное производство систем управления энергией «SMARTHEMS», предназначенных для «умных домов». «Panasonic» планировал совместить с этой системой всю линейку своих бытовых приборов, таких как: кондиционеры, «умная» кухонная техника и системы горячего водоснабжения «EcoCute».

Система «AiSEG» позволяет связать все оборудование и домашние устройства в единую сеть, организовав отображение информации о работе солнечных батарей, расходе электричества, газа и воды и автоматически контролируя работу бытовых приборов.

Таким образом, умное здание – это компьютерная система, которая обеспечивает безопасность, ресурсосбережение и комфорт для всех пользователей. В простейшем случае она должна уметь распознавать конкретные ситуации, происходящие в здании, и соответствующим образом на них реагировать: одна из систем может управлять поведением других по заранее выработанным алгоритмам. Кроме того, от автоматизации нескольких подсистем обеспечивается синергетический эффект для всего комплекса. Система подразумевает слаженную работу системы отопления и кондиционирования, а также контроль факторов, влияющих на необходимость включения или отключения указанных систем. Иными словами, в автоматизированном режиме в соответствии с внешними и внутренними условиями задаются и отслеживаются режимы работы всех инженерных систем и электроприборов.

Технической основой «умных зданий» является Автоматизированная система управления зданием (АСУЗ). Она предназначена для автоматизации процессов и операций, которые реализуются в современных зданиях. Достаточно часто в литературе встречается употребление термина АСУЗ, как системы для автоматизации инженерных систем (или систем жизнеобеспечения) здания: вентиляции, отопления и кондиционирования, водоснабжения и канализации, электроснабжения и освещения, и т. д. В больших и сложных зданиях можно выделить несколько десятков инженерных систем.

Основными целями создания АСУЗ являются повышение безопасности, улучшение комфорта и обеспечение эффективности ресурсопотребления [11-16].

Это комплексная задача, часто имеющая под собой определенную бизнес концепцию.

Результат достигается за счет лучшего качества работы систем жизнеобеспечения здания при сокращении расходов на обслуживающий персонал.

В мире практически все современные объекты коммерческой недвижимости и жилые здания оснащаются АСУЗ. Следует различать несколько уровней функционирования этой системы.

Верхний – уровень диспетчеризации и администрирования «Management Level» с базами данных и статистическими функциями, на котором осуществляется взаимодействие между персоналом (операторами, диспетчерами, пр.) и системой через человеко-машинный интерфейс, реализованный в основном на базе компьютерных средств и «SCADA-систем».

Средний – уровень автоматического (автоматизированного) управления (Automation Level) функциональными процессами, основными компонентами которого являются контроллеры управления, модули ввода-вывода сигналов и различное коммутационное оборудование.

Нижний – уровень окончательных устройств с функциями входа/выхода, включающий в себя датчики и исполнительные механизмы, а также кабельные соединения между устройствами и нижним-средним уровнями.

В «умном доме» обычно интегрируются следующие системы в единую систему управления зданием (рис.1):

- системы управления и связи;
- система отопления, вентиляции и кондиционирования;
- система освещения;
- система электропитания здания;
- система безопасности и мониторинга.

Рассмотрим эти системы. Система управления выполняет следующие функции:

– удалённое управление электроприборами, приводами механизмов и всеми системами автоматизации.

– управление электронными бытовыми приборами. В «умном доме» они могут быть объединены в домашнюю сеть с возможностью выхода в сети общего пользования.

– механизация здания (открытие/закрытие ворот, шлагбаумов, электроподогрев ступеней и т. п.)

Система отопления, вентиляции и кондиционирования обеспечивает регуляцию температуры, влажности и поступление свежего воздуха. Кроме этого эта система экономит энергию за счёт рационального использования температуры среды.

Система освещения контролирует уро-



Рис. 1. Интеллектуализация основных функций умного дома

вень освещенности в помещении, в том числе для экономии электроэнергии за счет рационального использования естественного освещения. Она включает в себя:

- автоматику для включения и выключения света в заданное время суток;
- датчики движения для включения света только тогда, когда в помещении кто-то находится;
- автоматику для открытия/закрытия ставней, жалюзи, для регулировки прозрачности специальных оконных стекол;
- дистанционное включение или отключение розеток.

Системы электропитания обеспечивают бесперебойное питание, в том числе за счет автоматического переключения на альтернативные источники электропитания (рис.2).

Система безопасности и мониторинга имеет следующую структуру:

- систему видеонаблюдения;

- систему контроля доступа в помещения;
- охранно-пожарную сигнализацию;
- систему телеметрии (удалённого слежения за системами);
- систему автоматической блокировки водоснабжения при протечке и заливе помещения.

Таким образом концепция интеллектуального здания заключается в создании единой взаимосвязанной системы управления всеми инженерными системами здания, которая обеспечивает создание комфортной и безопасной среды обитания внутри здания при одновременной минимизации расходов на поддержание этой среды.

Принципиально важным является понимание того, что каждый элемент интеллектуального здания должен являться интеллектуальным элементом, то есть при его проектировании должна быть использована методология, которая будет «заставлять» этот



Рис.2. Автоматизированная система электропитания умного дома

элемент стремиться к выбору оптимального решения в эксплуатации.

Опыт разработки интеллектуальных зданий показывает, что его нельзя построить на основе существующей инженерной системы [17-23]. Его необходимо создать до этапа проектирования инженерных систем объекта. Все внутренние инженерные системы здания проектируются на базе уже разработанного проекта системы управления зданием.

Как показывает мировая практика, интегрированная система управления зданием в конечном итоге позволяет строителю интеллектуального здания оптимизировать свои затраты на строительство, а собственнику – сократить ежемесячные эксплуатационные расходы и затраты на амортизацию оборудования. Интеллектуальные здания требуют больших инвестиций на начальном этапе строительства, но при этом быстро окупаются за счет снижения эксплуатационных затрат.

Нестабильная экономическая ситуация, не позволяющая делать долгосрочные прогнозы, позволяет выделить несколько категорий заказчиков, заинтересованных в строительстве интеллектуальных зданий. В первую очередь, это компании, где от четкой работы производственных систем и подсистем здания напрямую зависит доход: аэропорты, крупные банки, гостиничные комплексы, большие торговые центры. В таких зданиях кроме отопления, вентиляции и систем обеспечения безопасности необходимы надежные и высокоскоростные линии связи и передачи данных. Ни одна из перечисленных систем не должна выходить из строя и при этом контролироваться из единого центра управления.

Еще одна сфера применения интеллектуальных зданий – строительство коттеджных поселков. В этом случае при различных запросах обитателей этих коттеджей можно создавать системы разной сложности при их полной совместимости.

Одно из новых направлений – строительство жилых зданий повышенной комфортности.

Интеллектуальные жилые здания позволяют повысить уровень комфорта при одновременном снижении эксплуатационных затрат в современном градостроительстве [24-25].

Несмотря на то, что процесс постройки «умных зданий» охватил все развитые страны, реализация проектов имеет отличия в Европе и России. Прежде всего это связано с разным ментальным подходом к этой проблеме.

В Европе предназначение отдается энергосбережению и только потом комфорту. Подход заключается в максимальной унификации.

Европейские проекты автоматизации частных домов и квартир готовит сам разработчик и производитель систем, установкой занимаются обычные, но квалифицированные монтажники, работающие строго по схеме.

В России для высокобюджетных проектов приоритет уделяется комфорту и имиджу, простейшей охранно-пожарной сигнализация, иногда с функцией GSM-оповещения (для минимальных бюджетов). Подход для таких проектов строго индивидуальный. В нашей стране установкой занимаются специалисты. Как правило, они работают со многими производителями систем автоматизации, это позволяет подбирать систему оптимально для решения поставленных задач. Эти же специалисты занимаются проектированием, продажей, монтажом, запуском и в дальнейшем обслуживанием клиентов построенного «умного дома».

Заключение

Цифровизация и компьютеризация промышленных и гражданских зданий является объективным процессом современного градостроения. Эти тенденции наиболее рельефно проявили себя в экономически развитых странах, в том числе и в России. Этот процесс идет эволюционно. Первоначально умными становятся отдельные здания. Затем эти «умные здания» объединяются в «умные кварталы» и в перспективе эти кварталы должны будут образовать «умные города» и агломерации. Техническую основу этого процесса составляет современное развитие компьютерных средств, которые специализируются именно на градостроительстве (АСУЗ). Структурно системы управления «умными зданиями» подразделяются на три уровня. На низшем уровне располагаются «умные элементы», такие как электродвигатели, розетки, выключатели, подводы воды, тепла и света с встроенными ЧИП. На втором уровне создаются подсистемы из этих «умных элементов» (электроснабжения, теплоснабжения, вентиляции, освещения, охраны). На третьем самом высоком этапе из «умных подсистем» создается интеллектуальная система управления самим зданием. В перспективе эти системы будут перерастать в интеллектуальные кварталы, города и агломерации. Процесс интеллектуализации в градостроительстве обусловлен в первую очередь экономически. Не смотря на дополнительные

капиталовложения, становится выгодно выделять средства на компьютеризацию, так как это существенно экономит затраты на эксплуатацию сложных сооружений. Особенность этого процесса заключается в том, что нельзя сделать интеллектуальными ста-

рые здания, изначально не приспособленные для этого процесса. Компьютеризацию и интеллектуализацию следует внедрять в новое строительство, которое составит будущее градостроения.

Литература

1. Ю.А. Табунщиков, М.М. Бродач, Н.В. Шилкин Энергоэффективные здания. –М.:АВОК–Прес.203. –200с.
2. Gandzha, S., Belonozhko, A. Development of Electrical Energy Storage Device Using Direct-Acting Fuel Cells Based on Methanol. Proceedings - 2018 International Ural Conference on Green Energy, UralCon 2018.– P. 248-252.
3. Sergey Gandzha. Dilshod Aminov, Bakhtiyor Kosimov, Rustam Nimatov, Azamdzhon Davlatov and Azamjon Mahmudov. Development of a concept of an energy-efficient house for an environmentally friendly settlement in the South Ural. International Scientific Conference on Energy, Environmental and Construction Engineering (EECE – 2019). Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. 18 December 2019 St. Petersburg, Russia. DOI <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201914011009>
4. Богуславский Л. Д. Экономическая эффективность оптимизации уровня теплозащиты зданий. – М.: Стройиздат, 1981. – С. 102.
5. Бродач М. М. Изопериметрическая оптимизация солнечной энергоактивности зданий. – Гелиотехника 2, Ташкент, 1990. – С. 200.
6. Бродач М. М. Энергетический паспорт зданий – АВОК, 1993, № 1/2. – С.101.
7. Бродач М. М., Шилкин Н. В. Использование топливных элементов для энергообеспечения зданий. // АВОК. – 2004. – № 2. – С. 52. / № 3. – С. 52.
8. Бродач М. М., Шилкин Н. В. Многоэтажное энергоэффективное жилое здание в Нью-Йорке. // АВОК. – 2003. – № 4. – С. 38.
9. Бродач М. М., Шилкин Н. В. Оптимизация тепловой эффективности зданий // Сборник докладов восьмой научно–практической конференции (академические чтения) «Стены и фасады. Актуальные проблемы теплофизики». – М.: НИИСФ, 2003. – С. 191–196.
10. Васильев Г. П. Энергоэффективный жилой дом в Москве. // АВОК. – 1999. – № 4. – С. 4.
11. Васильев Г. П. Энергоэффективный экспериментальный жилой дом в микрорайоне Никулино–2. // АВОК. – 2002. – № 4. – С. 10–18.
12. Васильев Г. П., Крундышев Н. С. Энергоэффективная сельская школа в Ярославской области // АВОК, №5. 2002. – С. 22–26.
13. Гранев В. В., Табунщиков Ю. А., Наумов А. Л. Рейтинговая система оценки качества зданий // АВОК, 2010. №6 – С. 16–21.
14. Малахов М. А. Проект естественно-механической вентиляции жилого дома в Москве. // АВОК. – 2003. – № 3. – С. 28.
15. Малахов М. А. Системы естественно-механической вентиляции в жилых зданиях с теплым чердаком. // АВОК. – 2006. – № 7. – С. 8.
16. Молодкин С.А. Принципы формирования архитектуры энергоэффективных высотных зданий. Дис. канд.арх. Москва, 2007.–142 с.
17. Молчанов, В.М. Теоретические основы проектирования жилых зданий: Учеб пособие.- 2-е изд., перераб. и доп./В.М.Молчанов.- Ростов н/Д: «Феникс», 2003.– 240 с.
18. Новиков, В.А. Архитектурная организация сельской среды: Учеб. Пособие/В. А. Новиков.–М.:Архитектура. 2006.–376 с.
19. Нурмиев, Г.Н. Москва-энергоэффективный город/Г.Н.Нурмиев//Жилищное строительство.-2002.-№4.-С.26-28.
20. Оболенский Н.В. Архитектура и солнце.- М.: Стройиздат , 1988.– 207 с.
21. Огородников, И.А. Экодом — жилище XXI века//Архитектура и строительство России.- 1996.– № 910. – С. 14-15.
22. Огородников, И.А. Экодом в Сибири. Обзор литературы, оригинальные разра-

- ботки, рекомендации специалистов/ И.А. Огородников, О.Н. Макарова, Е.С. Дубынина. Исар-Сибирь, Новосибирск, 2000.– 89 с.
23. Онищенко, С.В. Автономная система энергоснабжения жилого дома// Жилищное строительство.–2008.– С.10-12.
24. Шабиев С.Г. Умное градостроительство- основа формирования уникального архитектурного облика г. Челябинска. – Наука ЮУрГУ [электронный ресурс]: материалы 70 научной конференции. Секция социально-гуманитарных наук. – Электрон. текст. дан. (Мб). Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – С. 12-16.
25. Spiridonov V. Yu. Shabiev S.G., Smart urban planning: modern technologies for sustainable territory development.– International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety (ICCATS 2020) IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 6- 12 September 2020, Sochi , Russian Federation. – Т.962. – № 032034. – 6 p.

References

1. Yu.A. Tabunshchikov, M.M. Brodach, N.V. Shilkin Energy-efficient buildings. –М.: AVOK–Pres.203. –200 p.
2. Ganzha S., Belonozhko A. Development of an electric energy storage device using direct-acting fuel cells based on methanol. Proceedings of the International Ural Conference on Green Energy 2018, UralCon 2018.– pp. 248-252.
3. Sergey Ganzha. Dilshod Aminov, Bakhtiyor Kosimov, Rustam Nimatov, Azamjon Davlatov and Azamjon Mahmudov. Development of the concept of an energy-efficient house for an ecologically clean village in the Southern Urals. International Scientific Conference on Energy, Environmental Protection and Construction (EECE – 2019). Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. December 18, 2019 St. Petersburg, Russia. DOI <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201914011009>
4. Boguslavsky L. D. Economic efficiency of optimizing the level of thermal protection of buildings. – М.: Nauka, 1981. – 102 p.
5. Brodach M. M. Isoperimetric optimization of solar energy activity of buildings. – Helioelektronika 2, Tashkent, 1990. – 200 p.
6. Brodach M. M. Energy passport of buildings – AVOK, 1993, No. 1/2. – 101 p.
7. Brodach M. M., Shilkin N. V. The use of fuel cells for power supply of buildings. // AVOC. – 2004. – No. 2. – 52 p.
8. Brodach M. M., Shilkin N. V. Multi-storey energy-efficient residential building in New York. // AVOC. – 2003. – No. 4. – 38 p.
9. Brodach M. M., Shilkin N. V. Optimization of thermal efficiency of buildings // Collection of reports of the eighth scientific and practical conference (academic readings) “Walls and facades. Actual problems of thermophysics”. – М.: NIIEF, 2003. – pp. 191-196.
10. Vasiliev G. P. Energy-efficient residential building in Moscow. // AVOC. – 1999. – No. – pp. 4-6
11. Vasiliev G. P. Energy-efficient experimental residential building in the Nikulino-2 microdistrict. // AVOK. – 2002. – No. 4. – pp. 10-18.
12. Vasiliev G. P., Krundyshev N. S. Energy-efficient rural school in the Yaroslavl region // AVOK, No. 5. 2002. – pp. 22-26.
13. Granev V. V., Tabunshchikov Yu. A., Naumov A. L. Rating system for assessing the quality of buildings // AVOK, 2010. No.6 – pp. 16-21.
14. Malakhov M. A. Project of natural mechanical ventilation of a residential building in Moscow. // AVOC. - 2003. – No. 3. – p. 28.
15. Malakhov M. A. Systems of natural mechanical ventilation in residential buildings with a warm attic. // AVOK. – 2006. – No. 7. – p. 8.
16. Molodkin S.A. Principles of formation of architecture of energy-efficient high-rise buildings. Dis. Candidate of Architecture. Moscow, 2007. pp. – 141-142 .
17. Molchanov, V.M. Theoretical foundations of the design of residential buildings: Textbook.– 2nd ed., reprint. and additional/V.M.Molchanov.– Rostov n/A: “Phoenix”, 2003.– 240 p.
18. Novikov, V.A. Architectural organization of rural environment: Studies. Poso-bie/V. A.Novikov.– М.:Architecture. 2006.– p. 376 .

19. Nurmiev, G.N. Moscow-an energy-efficient city/G.N.Nurmiev//Housing construction.– 2002. –No.4. – pp. 26-28.
20. Obolensky N.V. Architecture and the sun.- Moscow: Stroyizdat , 1988.– 207 p.
21. Ogorodnikov, I.A. Eco– house-housing of the XXI century//Architecture and construction of Russia.– 1996.– No. 910.– pp. 14-15.
22. Ogorodnikov, I.A. Eco-house in Siberia. Literature review, original developments, recommendations of specialists/ I.A. Ogorodnikov, O.N. Makarova, E.S. Dubynina. Isar-Siberia, Novosibirsk, 2000.– 89 p.
23. Onishchenko, S.V. Autonomous power supply system of a residential building// Housing construction.–2008.– pp.10-12.
24. Shabiev S.G. Smart urban planning is the basis for the formation of a unique architectural appearance of Chelyabinsk.– SUSU Science [electronic resource]: materials of the 70th scientific conference. Section of Social and Humanitarian Sciences. – Electron. text. dan. (Mb). Chelyabinsk: SUSU Publishing Center, 2020. – pp. 12-16.
25. Spiridonov V. Yu., Shabiev S.G., Smart urban planning: modern technologies of sustainable development of territories.– International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety (ICCATS 2020) IOP Conference Series: Materials Science and Engineering September 6-12, 2020, Sochi, Russian Federation. – Vol.962. – № 032034. – 6 p.

Ганджа С.А.,

заведующий кафедрой «Теоретические основы электротехники», Энергетический факультет, Политехнический институт, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия. E-mail: gandzhasa@susu.ru

Gandzha S. A.,

head of Department “Theoretical Foundations of Electrical Engineering”, Faculty of Power Engineering, Polytechnic Institute, South Ural State University, c. Chelyabinsk, Russia. E-mail: gandzhasa@susu.ru

Шабиев С.Г.,

заведующий кафедрой «Архитектура», Архитектурно-строительный институт, доктор архитектуры, профессор, г. Челябинск, Россия. E-mail: shabievsg@susu.ru

Shabiev S.G.,

head of the Department of Architecture, Institute of Architecture and Civil Engineering, Doctor of Architecture, Professor, c. Chelyabinsk, Russia. E-mail: shabievsg@susu.ru

Поступила в редакцию 20.05.2022

ВОПРОСЫ ОПТИМИЗАЦИИ, НАДЕЖНОСТИ И ЖИВУЧЕСТИ В АРХИТЕКТУРНОЙ ЭКОЛОГИИ

С позиции систематологии и системного анализа архитектурная экология является экологической подсистемой. По существующей классификации её следует считать системой особой сложности по признаку отсутствия в ней большого количества разнообразных элементов биологического (материального) и абстрактного (ментального) характера. По типу связей данная система является стохастической (вероятностной) в связи с воздействием различных факторов случайного содержания. По характеру процессов, имеющих критические состояния, архитектурную экологию следует считать динамической. По составу элементов и связям её необходимо рассматривать как комплексную, включающую экономические, технические, биологические, социальные, культурные и эстетические аспекты.

Изучение и анализ таких систем является достаточно сложным процессом. В общей систематологии предлагается метод «декомпозиции системы на подсистемы» различного ранга. В этом приёме реализуется принцип иерархичности (соподчинения). В подсистемах устанавливаются интегральные показатели, которые характеризуют их в целом. Этот метод даёт два преимущества: 1) упрощает исследование, осуществляя их автономию; 2) сокращает количество связей между элементами системы, т.к. в качестве элементов рассматриваются подсистемы с интегральными свойствами.

В статье применяется метод декомпозиции экологической системы в наиболее простой форме, в которой используются интегральные характеристики. Рассматривается возможность применения методов теории надёжности и методов оптимизации к анализу функционирования экологической системы. Следуя методу декомпозиции используется двухкомпонентная модель, в которой рассматривается обобщённый показатель «экологического комфорта» и «уровень повреждения природы», а также более общая постановка. Функционирование экосистемы анализируется с позиций оптимизации, надёжности и живучести.

Показана возможность исследования экосистемы методом «декомпозиции» на примере экспериментального исследования процесса восстановления элемента экосистемы (травяной покров после природного пожара) после экстремального воздействия. Приведены результаты этих исследований и получены некоторые результаты и закономерности.

Показана возможность применения вероятностных и детерминированных моделей на основе модели экосистемы, в которой элементы взаимодействуют через связи при наличии их частичной или полной повреждаемости.

Ключевые слова: экосистема, оптимизация, надёжность, живучесть, детерминированные и стохастические модели, метод декомпозиции.

ISSUES OF OPTIMIZATION, RELIABILITY AND SURVIVABILITY IN ARCHITECTURAL ECOLOGY

From the position of systemology and systems analysis architectural ecology is an ecological subsystem. According to the existing classification, it should be considered a

system of special complexity due to the absence in it a large number of diverse elements of biological (material) and abstract (mental) nature. According to the type of connections this system is stochastic (probabilistic) due to the influence of various factors of random content. By the nature of processes that have critical states, architectural ecology should be considered dynamic. The composition of elements and relationships it should be regarded as a complex, including economic, technical, biological, social, cultural and aesthetic aspects.

The study and analysis of such systems is quite a complex process. The method of “system decomposition into subsystems” of various ranks is proposed in general systematics. This method implements the principle of hierarchy (co-subordination). Integral indices are set in subsystems, which characterize them as a whole. This method gives two advantages: 1) it simplifies the research, implementing their autonomy; 2) it reduces the number of links between the elements of the system, because subsystems with integral properties are considered as elements.

The article applies the method of decomposition of ecological system in the simplest form, which uses integral characteristics. The possibility of applying methods of reliability theory and optimization methods to the analysis of ecological system functioning is considered. Following the decomposition method, a two-component model is used, in which the generalized indicator of “ecological comfort” and “level of damage to nature” are considered, as well as a more general statement. Ecosystem functioning is analyzed from the positions of optimization, reliability and survivability.

The possibility of studying the ecosystem by “decomposition” method is shown on the example of experimental study of the process of restoration of an ecosystem element (grass cover after a natural fire) after an extreme impact. The results of these studies are presented and some results and regularities are obtained.

The possibility of applying probabilistic and deterministic models based on the ecosystem model, in which elements interact through relationships in the presence of their partial or complete damage is shown.

Keywords: *ecosystem, optimization, reliability, survivability, deterministic and stochastic models, decomposition method.*

Проблема общей экологии связана с влиянием многих факторов, определяющих функционирование экологической системы. Экологическая система является достаточно сложной, так как в ней взаимодействуют геосфера, гидросфера, атмосфера, ионосфера и биосфера. Человек относится к биосфере. Его деятельность влияет на функционирование общей экологической системы. Архитектурную экологию следует рассматривать как одно из направлений. Наиболее простой моделью этого направления является система «природа-человек-архитектурный объект» [3, 2, 1, 5, 6, 7].

В архитектурной экологии сформулированы следующий принципы при проектировании архитектурной среды (пространства): целостности и единства природы и человека, устойчивости, безопасности, феноменологичности (уникальности), автономности, биооптимизации (приоритет природы), комфортности, гармонизации, адаптации во времени.

Предложены методы достижения экологического архитектурного пространства: ком-

плексного архитектурного экологического подхода на основе изучения системы «природа-человек-архитектурный объект»; ориентированного проектирования при учёте природных условий и градостроительной ситуации; оценки по рациональности и оптимальности показателей экологической системы; моделирования взаимодействия элементов системы; аналогий на основе учёта существующих архитектурных объектов; биоклиматической архитектуры как комфорт при минимальной энергопотреблении; многофункциональности [1, 2, 3, 5, 6].

Появилось направление «зелёная архитектура», в котором сформулирован принцип – «зелёные острова» [5], или сетка озеленённых пространств в комбинации с композиционным принципом [7]. В связи с этим направлением возник принцип «открытости», в котором отражена потребность человека в контакте с природой.

Формулирование принципов определяет сознание и развитие идеологии, необходи-

мой для формирования личности в направлении экологического взаимодействия с обществом, культурой и природой.

Реализацией принципов способствуют методы и средства. В архитектурной экологии средствами являются объёмно-планировочные (пространственные), дизайнерские и гармоничные решения.

Оптимизация экологической системы. Явления, наблюдаемые в настоящее время, свидетельствуют о существенных негативных изменениях в экологической системе. Ставится проблема «устойчивого развития» в следующей формулировке: комплекс мер для удовлетворения потребностей человека при сохранении окружающей среды и ресурсов [2, 3, 1]. Проблема возвращения окружающей среды в прежнее состояние (примерно 100-150 лет назад) не ставится. Задача сохранения среды вряд ли может быть решена в современных условиях и морально-этических представлениях человеческого сообщества.

Наиболее возможным, вероятно, является оптимизация функционирования экологической системы. Суть оптимизации применительно к данной системе состоит в том, чтобы развивать человеческое сообщество при минимальном ущербе для природы и обеспечении некоторого гарантированного резерва сохранения.

Математическая теория оптимизации разработана до стадии, позволяющей решать практические задачи в различных направлениях в технической и экономической деятельности [8, 9, 2, 3, 5, 6].

Физическая постановка задачи оптимизации состоит в следующем: имеется набор параметров, характеризующих объект или явление; определить наилучшие значения параметров, дающих положительный или отрицательный эффект.

Математическая постановка этой задачи: имеется множество значений x_j ; среди этого множества найти значения x_{oi} , которые приведут к определению экстремальных (макси-

мальных или минимальных) значений функции $y_i = \varphi_i(x_{oi})$.

Применительно к экологической системе эта постановка может быть интерпретирована так: имеется множество параметров x_j , характеризующих экологическую систему; функционирование системы моделируется системой уравнений $y_j = \varphi_j(x_j)$, где i – количество уравнений и соответствующих ограничений; среди значений параметров определить такие, которые дадут минимальное значение y_j , характеризующие деградацию экологической системы и максимальные значения y_j , характеризующие ее устойчивое развитие (эволюция).

Задача оптимизации экологической системы может быть решена по двум схемам: 1) детерминантная и 2) стохастическая. В первой предполагается, что все параметры и их преобразования вполне определенные. Во второй считается, что все параметры являются случайными величинами, а преобразование осуществляется по закономерностям случайных процессов (случайных функций) [15, 17].

Наиболее простой вариант задачи – одномерная оптимизация (одномерное пространство). Этот вариант предполагает, что функционирование системы можно характеризовать одним параметром и соответствующим ему одним показателем. Для экологической системы предлагается введение параметра $x = x_{mb}$ – мера внешнего воздействия на систему и показателя $y = y_{пк}$ – показатель комфорта как функция от x_{mb} . Это соответствует современным знаниям о функционировании экологической системы. С повышением комфорта увеличивается воздействие на окружающую среду. При этом известно, что увеличение воздействий на природу приводит к её деградации.

Математически эти процессы могут быть представлены детерминированными функциями (рис.1а): $y_1 = \varphi_1(x)$ – функция эволюции комфорта (п.1); $y_2 = \varphi_2(x)$ – функция деградации системы (п.2).

Функции y_1 и y_2 являются противополож-

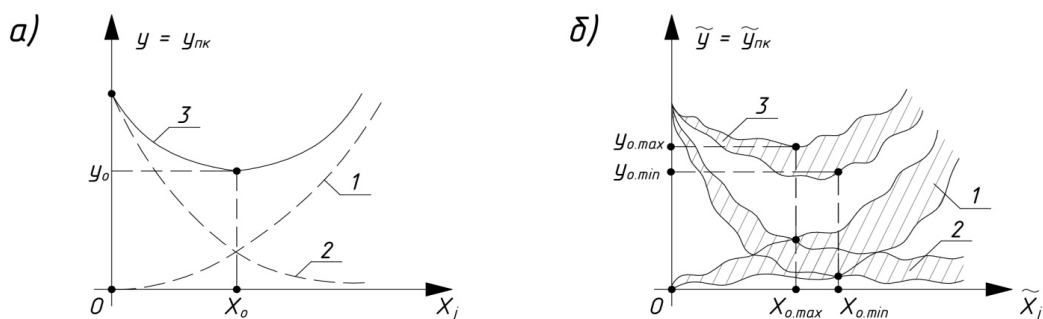


Рис.1. Схемы задачи оптимизации экосистемы: а – детерминированная; б – стохастическая. 1 – функция комфорта; 2 – функция деградации; 3 – функция оптимизации.

ными по смыслу: увеличение (x) даёт противоположный эффект (философский принцип «единство и борьба противоположностей»).

В настоящее время нет экспериментальных данных определить вид y_1 и y_2 . Математически можно рассмотреть различные варианты. Например:

- 1) $y_1 = x; y_2 = -ax + b;$
- 2) $y_1 = ax; y_2 = -x + b/a;$
- 3) $y_1 = ax; y_2 = \exp(-bx).$

В соответствии с этими вариантами функция у принимает вид:

- 1) $y = y_1 * y_2 + c (y = -ax^2 + bx + c)$
- 2) $y = y_1 * y_2 (y = ax * e^{-bx}).$

Целью задачи является определение значения параметра - x_0 , которое даёт минимальное значение показателя y_0 . В теории оптимизации решение находится решением системы уравнений: $y = y_1 * y_2 + c; dy/dx = 0$.

Для определения $x = x_{мв}$ и $y = y_{пк}$ может быть применён метод независимых коэффициентов, учитывающих влияние различных факторов:

$$x_{мв} = k_1 * k_2 * \dots * k_n = \prod_{i=1}^n k_i;$$

$$y_{пк} = d_1 * d_2 * \dots * d_m = \prod_{j=1}^m d_j.$$

В детерминированном подходе надёжность функционирования экологической системы может быть обеспечена сравнением «меры воздействия» с её критической величиной $x_{кр} = x_{мв.кр}$. Если $x_{0,мв} \leq \gamma * x_{мв.кр}$, то надёжность как детерминированный запас устойчивости системы обеспечен, где $\gamma > 0$ – коэффициент надёжности, а $x_{мв.кр}$ – установленный уровень, при котором система становится неустойчивой [10, 11, 12, 19, 13, 14].

Оптимизация в данном подходе состоит в том, что достигается определённый уровень комфортности при минимальном ущербе для природы. Такая постанова приводит к ограничению комфорта. В настоящее время имеются факты о том, что чрезмерный комфорт приводит к деградации человеческого сообщества вследствие чрезмерного потребления и снижения физической нагрузки. Таким образом, определения «оптимального комфорта» является актуальной задачей.

Стохастический (вероятностный) подход. В этом подходе параметры и показатели представляются как случайные величины [15, 17], а экологические процессы – как функции случайных величин или случайные функции (случайные процессы). В такой постановке целью расчетов и исследований является не только определения определенных величин, действующих в процессе, но и их вероятности появления.

Стохастический подход является предпочтительным, т.к. он ближе соответствует

действительным явлениям природы и социальным сообществам.

На рис.16 показана схема задачи оптимизации при вероятностном подходе по аналогии с детерминированной схемой (рис.1а): линии – п.1 и 2 соответствуют функциям $\tilde{y}_1(t) = \varphi_1(\tilde{x}, t)$ и $\tilde{y}_2(t) = \varphi_2(\tilde{x}, t)$ как случайным процессам (совокупность их реализаций), где знак \sim – означает наличие случайной изменчивости; линии – п.3 соответствуют функции $\tilde{y}(t) = \tilde{y}_1(t) * \tilde{y}_2(t)$. В таком представлении возникает задача оптимизации параметров случайных функций - $\tilde{y}(t)$.

В этом представлении понятие «экологическое равновесие» приобретает вероятностный (стохастический) смысл, т.к. на экосистему постоянно влияют изменяющиеся внешние экологические факторы, что вызывают флюктуации экосистемы с повышением и понижением численности популяций разных видов и их биологической продукции.

Это графически представлено на рис.16 линиями – п.3, как заключенным между максимальными и минимальными значениями. Тогда $[y_{i,min}(t) \dots y_{i,max}(t)]$ – интервал изменения вследствие случайных отклонений (реализаций) случайного процесса – $\tilde{y}(t)$. Задача оптимизации – $\tilde{y}(t)$ состоит в определении диапазона $[x_{o,min} \dots x_{o,max}]$ и соответствующих значений $\min y_0$ и $\max y_0$, которые являются оптимальными. Эти значения не являются детерминированными (определёнными). Они изменчивы в выше указанных пределах и подчиняются определённым законам распределения – f_x и F_x и f_y и F_y . Вероятность определённых значений x и y по правилам теории вероятностей определяется интегрирование.

$$P\{x \leq [x]\} = \int_{x_{o,min}}^{[x]} f(x) dx$$

$$P\{x > [x]\} = \int_{[x]}^{x_{o,max}} f(x) dx$$

где $f_x = f(x)$ – частная функция (плотность) распределения с характеристиками: m_x и D_x – математическое ожидание и дисперсия.

При такой постановке надёжность функционирования экосистемы определяется значениями вероятности $P\{x \leq [x]\}$, где $[x]$ установленная величина параметра. Задание определённой величины надёжности P^* ($P = 0 \dots 1$) даёт возможность найти величину $[x]$ из уравнения

$$\int_{x_{o,min}}^{[x]} f(x) dx = P^*.$$

Сущность этих задач состоит в том, что определяется связь (соответствие) между вероятностью и значением параметра.

Самовосстановление экосистем. Наблюдения и исследования за природными явлениями показали, что после того, как экосистема получит повреждения, её функционирование

снижается, но заем восстанавливается. В научной литературе [16] эта способность называется термином «самовосстановление» и определяется как «возврат к равновесию».

В схеме оптимизации (рис.1а, 1б) этот процесс выражается в том, что процесс деградации (функция y_2) замедляется.

Моделирование процесса самовосстановления может осуществляться на основе представления «отказа» в теории надежности.

Применительно к экологической системе «отказ» трактуется как нарушение связей между элементами системы.

Можно предположить следующую классификацию отказов:

1) по типу: а) функциональный (уничтожение связей между элементами); б) параметрический (изменение некоторых параметров, характеризующих связи);

2) по природе: а) естественные, обусловленные геокосмическими воздействиями; б) техногенные, обусловленные технической деятельностью человека;

3) по характеру: а) случайные (внезапные), обусловленные экстремальными не предусмотренными воздействиями; б) систематические (постепенные), обусловленные постоянными воздействиями небольшой интенсивностью.

В экосистемах наблюдаются внезапные (природные пожары, вулканические извержения и т.п.) и постепенные (медленные изменения климата и техногенные воздействия).

В общей теории надёжности постепенные отказы подчиняются нормальному закону:

$$P_n(t) = \Phi\left[\frac{x - m_x}{s_x}\right] = \Phi\left[\frac{x_{max} - (a_0 + \gamma_{mx} * t)}{\sqrt{s_a^2 + (t * S_x)^2}}\right],$$

где в квадратных скобках – параметр β нормального закона, Φ – табулированная функция, x_{max} – максимально допустимое значение параметра (x), характеризующего экологические связи между элементами системы.

В законе этого вида использована линейная модель изменения параметра:

$x = a_0 + \gamma_{mx} * t$, где γ_{mx} – средняя скорость процесса, t – длительность воздействий.

Внезапные отказы в теории надёжности моделируются по экспоненциальному закону: $P_b(t) = \exp[-\lambda t]$.

Таблица

Номер года	Скорость v_n , мм/Δt	Скорость v_N , шт. /Δt
1	50-80	8-10
2	70-150	20-50
3	40-70	6-8

При одновременном (суммарном) проявлении отказов надёжность системы равна $P(t) = P_n(t) * P_b(t)$ в случае независимых между собой постепенных и внезапных отказов. Данных об этом в литературе нет, но, поскольку и природа различна, то можно принять гипотезу о независимости.

Срок службы экосистемы до появления отказов ($x = x_{max}$) определяется выражением $T = (x_{max} - a) / \gamma_x$, где a и γ_x – случайные аргументы линейной модели. При нормальном законе вероятностные характеристики параметра (x) определяются формулами:

– математическое ожидание: $m_x = \Phi(a_0, \gamma_{mx}) = a_0 + \gamma_{mx} * t$;
 – среднеквадратичное отклонение $S_x = \sqrt{S_a^2 + (t * S_x)^2}$.

Ниже приведены результаты исследования восстановления травяного покрова после экстремального воздействия в виде природного пожара. Понятие «отказ» в этом явлении представляется следующим образом.

Функциями травяного покрова являются: выделение кислорода, выделение влаги, использование в качестве потребления живыми организмами разного уровня развития и интеллекта (физиологические) и положительное психо-эмоциональное воздействие на живые организмы (ментальные). С учётом этих функций «отказ» – снижение или отсутствие физиологического или ментального положительного влияния вследствие пожара.

Ниже приведены исследование восстановления травяного покрова после пожара в 2017-2020 гг. около автотрассы Челябинск-Екатеринбург на участке около села Кременкуль. Были отмечены три участка размером 20x20 см (n=3). Измерялись величины: 1) высота травяного покрова – H_{mm} ; 2) плотность прироста – $N_{шт}$. Период измерения – май...сентябрь в течение трёх лет.

По данным измерения вычислены скорости $v_n = \Delta H / \Delta t_i$ и $v_N = \Delta N_i / \Delta t_i$, Δn_i и ΔN_i – ежегодное увеличение значений (i – условно номер года i=1,2,3); Δt_i – промежуток времени (май...сентябрь – период измерения).

На рис.2 показана схема изменения значений п.1 (высота покрова) и п.2 (плотность – количество ростков на участке 20x20 см). Результаты приведены в таблице.

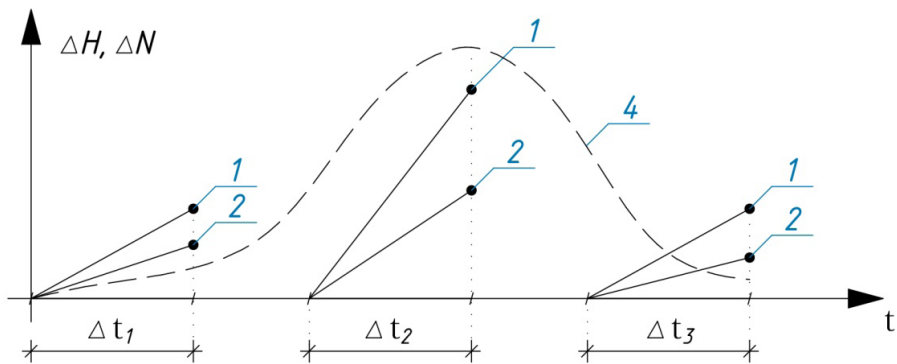


Рис.2. Восстановление травяного покрова после природного пожара: 1 – высота травы; 2 – количество ростков; 3 – функция распределения

Примечание: $t_1 = t_2 = t_3 = t$ 100 сут.

Полученные данные позволяют сделать следующие выводы:

1. Изменение скорости v_H и v_N близко соответствуют основным особенностям нормального закона распределения: в начале процесса ($i=1$) и в конце процесса ($i=3$) скорости приблизительно одинаковые и существенно меньше, чем в середине процесса ($i=2$). На рис.2 это показано линией п.4 [15,17]. Это подтверждает предположение о том, что скорости v_H и v_N – являются случайными величинами. Многократные наблюдения за этим явлением, а также постановка опытов (с искусственным пожаром) могут уточнить этот вывод с учётом изменчивости климатических условий, возникающих в разные годы.

2. Травяной покров восстановился в течение трёх лет при конкретных климатических условиях. Возможно, с изменением эти условия длительность восстановления изменится.

Данное исследование в некоторой степени подтверждает возможность анализа экологической ситуации с использованием методов теории надёжности.

Живучесть экосистем. Фундаментальной основой теории живучести являются математические теории устойчивости (бифуркаций – критических состояний) [11,19,12,18,20] и теория вероятностей [15]. При анализе конструктивных систем применяется термин «лавинообразное разрушение» как потеря устойчивости сопротивлению внешним воздействиям.

Теория живучести по идеологии равносильна теории катастроф: резкое качественное изменение объекта или явления при плавном количественном изменении его параметров. Это соответствует принципу общей философии: «переход количества в качество».

Применяя эти теории к анализу экосистем

необходимо использовать понятие «отказа связей в экологической системе». Элементы экологической системы взаимодействуют через связи (прямые и обратные) и при частичном или полном их повреждении у экосистемы снижается способность функционировать.

Живучесть рассматривается как способность функционировать (поддерживать или развивать популяции) при наличии повреждений.

Модели математического аппарата в настоящее время применяются для технических и экономических систем, например, [17]. Ниже показано применение методов анализа технических объектов к анализу экосистем. Используются примеры расчета, адаптированные к экосистеме.

Предполагается, что в экосистеме её элемента взаимодействуют через связи, характеризуемые параметрами $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, которые характеризуют взаимодействие, и значение которых может меняться в сторону ухудшения её функционирования (деградации). Возможно два представления о значениях параметра:

- детерминированное (вполне определенное), имеющее однозначную численную величину;
- стохастическое (вероятностное), имеющее неоднозначную численную величину.

Последнее ближе к природе и фактическим характеристикам исследуемых объектов, а поэтому является более предпочтительным. Из литературы известно, например, [15], что случайные (статистические) характеристики обусловлены различными законами распределения.

Например, задача определения поврежденности экологической системы. Известны следующие данные:

- экспоненциальный закон вероятностей наличия дефекта по параметру x экосистемы:

$$Q_j \{1\} = \exp\left[\frac{m_{[x]}}{m_x} + 0,5 \frac{S_{[x]}^2}{(m_x)^2}\right],$$

где m_x – математическое ожидание значения параметра;

$m_{[x]}$ – математическое ожидание критического значения параметра (значение, при котором связь разрушается);

$S_{[x]}^2$ – дисперсия критического значения.

Пусть отношение $m_{[x]}/m_x = 6,50$, т.е. $m_x = \frac{1}{6,5}$. Это означает, что связь повреждена частично. Отношение $S_{[x]}^2/(m_x)^2 = 1,65$. Тогда вероятность наличия повреждений $Q_j \{1\} = \exp(-6,5 + 0,5 \cdot 1,65) = 545 \cdot 10^{-5}$. Вероятность отсутствия повреждений при количестве связей $n=40$:

$$P_n = (1-Q\{1\})^n \cong \exp(nQ\{1\}) = \exp(-40 \cdot 545 \cdot 10^{-5}) = 0,78 \text{ (78\%)}$$

Оценка живучести производится с учётом оценки повреждённости. Получена приближённая формула [17] вычисления вероятности отсутствия повреждений критического значения параметра связи (функция живучести экосистемы):

$$P_n \cong \prod_{i=1}^k * \prod_{j=1}^m \exp(-nQ\{1\}_j),$$

где k – количество типов элементов экосистемы;

m – число видов повреждений (химические, пожар, взрыв, радиация и т.п.) в экологических связях;

n – количество повреждённых связей одного вида;

$Q\{1\}_j$ – вероятность того, что j – параметр вида связей становится критическим, вычисляемый при оценке повреждённости.

При длительном функционировании экосистемы значение параметра повреждения может увеличиваться: отношение $m_{[x]}/m_x$ растёт. Рост параметра характеризуется скоростью v_x , а с учётом того, что $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ является случайной величиной, зависимость от времени представляется так:

$$x(t) = x_0 + \int_0^t v_x(\tau) d\tau.$$

В отличие от скорости самовосстановле-

ния (эволюция) скорость v_x является характеристикой деградации (увеличение повреждений). При постоянной скорости: $x(t) = x_0 + v_x \cdot t$, где x_0 – начальное повреждение.

Например, задача оценки живучести системы, в которой $k=1, n=10, m=2$. Повреждения характеризуются начальными значениями $m_{x_1}=175$ ед., $m_{x_2}=150$ ед. и скоростями $= m_{v_{x_1}} = m_{v_{x_2}} = 4$ (ед./год)², а $S_{x_1}^2 = 1120$ (ед.)², $S_{x_2}^2 = 1670$ (ед.)², $S_{v_x}^2 = 3$ (ед.)².

Критическое значение повреждений как случайная величина характеризуется $m[x_1] = m[x_2] = 400$ ед. и $S_{[x_1]}^2 = S_{[x_2]}^2 = 1400$ (ед.)². Срок функционирования – 20 лет.

Изменение размера повреждений (как случайной величины) при постоянной скорости равны:

$$m_{x_1} = 175 + 4 \cdot 20 = 255 \text{ ед.};$$

$$m_{x_2} = 150 + 4 \cdot 20 = 230 \text{ ед.};$$

$$S_{x_1}^2 = 1120 + 20^2 \cdot 3 = 2320 \text{ (ед.)}^2;$$

$$S_{x_2}^2 = 1670 + 20^2 \cdot 3 = 2870 \text{ (ед.)}^2.$$

При нормальном законе вероятность повреждения одной связи двух видов до критического размера определяется по формуле при использовании таблицы:

$$Q_j \{1\} = 1 - \Phi \left[\frac{m[x]_j - m_{x_j}}{\sqrt{S^2[x]_j + S_{x_j}^2}} \right].$$

Соответствующие значения равны $Q_1\{1\} = 0,008715$ и $Q_2\{1\} = 0,00464$. Вероятностный показатель живучести $P_n = \exp(-2 \cdot 10 \cdot 0,00815) \cdot \exp(-2 \cdot 10 \cdot 0,00464) = 0,76$ (76%).

Закключение

1. Показана возможность применения вероятностных методов для оценки надёжности экосистем.

2. Получены опытные данные о процессе самовосстановления травяного покрова после пожара.

3. Для оценки надёжности экосистем необходимы специальные систематические исследования эволюции и деградации экосистем при воздействии факторов различного вида.

Литература

1. Реутская И.П. Климатизация многоквартирных жилых зданий / И.П. Реутская, К.Н.Прокопенко // «Архитектура и строительные науки». – 2011. – №12. – С. 13-16.
2. Дмитриев В.В. Экологическое нормирование и устойчивость систем / В.В. Дмитриев, Г.Т. Фрумин. - М.: «СПб», 2004. – 294 с.
3. Одум Ю. Экология. В 2-х томах. / Перевод с английского Ю.М. Фродова под редакцией академика В.Е.Соколова М.: Мир, 1986. – Т.1 – 328 с.
4. Одум Ю. Экология. В 2-х томах / Перевод с английского Ю.М. Фродова под редакцией академика В.Е.Соколова М.: Мир, 1986. – Т.2 – 376 с.
5. Микулина Е.М., Благовидова Н.Г. учебник для студентов. – М.: изд.центр «Академия», 2013. – 160 с.
6. Благовидова Н.Г. Методические указания по выполнению практических работ в рамках дисциплины «Архитектурная экология». – М.: МИИГАиК, 2016. – 16 с.

7. Никонова Е.Р. Архитектурная экология: уч.пособие для студентов подготовки 07.03.01 «Архитектура» / Е.Р. Никонова. – Пенза: ПГУАС, 2016. – 120 с.
8. Керн Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн. - М.: Наука, 1970. – С. 575-576.
9. Реклейтис Г. Оптимизация в технике / Г. Реклейтис, А. Рейвиндран, К. Регсдел. – М.: Мир, 1986. – 400 с.
10. Арнольд В.И. Теория катастроф / Рец. А.В. Чернавский. 3-е доп.изд. - М.: Наука, 1990. – 128 с. – JSBM 5-02-014271- 9.
11. Том Р. Структурная устойчивость и морфогенез / Р. Том. – М.: «Логос», 2002. – 288 с.
12. Sanns Werner. Catastrophe Theory with Matematica: A Geometric Approach. – Germany: DAV, 2000. – 175 p.
13. Крюковский А.С. Теория катастроф и её приложение к описанию фокусировки, дифракции и распространения волновых полей / А.С. Крюковский, Д.С. Лукин, Е.А. Палкин, Д.В. Растягаев // Российский новый университет, труды МФТИ, 2009. – Т.1, – №2. – с.54-71.
14. Иосс Ж. Элементарная теория устойчивости и бифуркаций / Ж.Носс, Д.Джозеф. – М.: Мир, 1983. – 301 с.
15. Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. - М.: Академия, 2005. – 450 с.
16. Реутская Н. Принципы и методы проектирования эколого-ориентированной и энергосберегающей архитектурной среды / И.Реутская, А.А. Мухаммед / Архитектура и дизайн. Архитектура и строительные науки, №1, 2 (20,21), 2015 (05.12.2016.07.03).
17. Кудзис А.П. Оценка надежности железобетонных конструкций / А.П. Кудзис. – Вильнюс: «Мокслас», 1985. – 156 с.
18. Фомичёв А.В. Элементы теории бифуркаций динамических систем. Часть 1: учебно-методическое пособие по курсу Аналитическая механика. - М.: МФТИ, 2019. – 42 с.
19. Арнольд В.И. Теория катастроф / В.И. Арнольд. – М.: URSS, 2016. – 134 с.
20. Мюзер Ю. Динамические системы – прошлое и настоящее: Пленарная лекция на международном конгрессе математиков. – Берлин: 1998 // Нелинейная динамика, 2009. – Т.5, №1. – С. 13-32.

References

1. Reutskaya I.P. Climatization of multi-apartment residential buildings / I.P. Reutskaya, K.N. Prokopenko // "Architecture and Construction Sciences, 2011. – №12. – P. 13-16.
2. Dmitriev V.V. Ecological standardization and sustainability of systems / V.V. Dmitriev, G.T. Frumin. – М.: "SPb", 2004. – 294 p.
3. Odum Y. Ecology. In 2 volumes. / Translation from English Y.M. Frodov, edited by Academician V.E. Sokolov Moscow: Mir, 1986. Vol.1. – 328 p.
4. Odum Y. Ecology. In 2 volumes / Translation from English Y.M. Frodov, edited by Academician V.E. Sokolov Moscow: Mir, 1986. Vol.2. – 376 p.
5. Mikulina E.M., Blagovidova N.G. textbook for students. – М.: Publishing center "Academy", 2013. – 160 p.
6. Blagovidova N.G. Methodological guidelines for practical work in the discipline of "Architectural ecology". – Moscow: MIIGAiK, 2016. – 16 p.
7. Nikonova E.R. Architectural ecology: tutorial for students of 07.03.01 "Architecture" / E.R. Nikonova. – Penza: PSUAS, 2016. – 120 p.
8. Kern G. Handbook of Mathematics for Scientists and Engineers / G. Korn, T. Korn. – Moscow: Nauka, 1970. – P. 575–576.
9. Reckleitis G. Optimization in Engineering / G. Reckleitis, A. Reyvindran, K. Regsdel. – Moscow: Mir, 1986. – 400 p.
10. Arnold V.I. Theory of Catastrophes / Rev. A.V. Chernavskiy. Rev. – Moscow: Nauka, 1990. – 128 p. – JSBM 5-02-014271-9.
11. Tom R. Structural stability and morphogenesis / R. Tom. – Moscow: Logos, 2002. – 288 p.
12. Sanns Werner. Catastrophe Theory with Matematica: A Geometric Approach. – Germany: DAV, 2000. – 175 p.
13. Kryukovsky A.S. The catastrophe theory and its application to the description of

- focusing, diffraction and propagation of wave fields / A.S. Kryukovsky, D.S. Lukin, E.A. Palkin, and D.V. Rastiagaev // Russian New University (State Univ.), Proceedings of MIPT. – 2009. – Vol.1, №2. – P. 54-71.
14. Ioss J. Elementary theory of stability and bifurcations / J. Noss, D. Joseph. – Moscow: Mir, 1983. – 301 p.
15. Ventzel E.S. Probability Theory / E.S. Ventzel. – М.: Academia, 2005. – 450 p.
16. Reutskaya N. Principles and methods of design of ecologically-oriented and energy-saving architectural environment / I. Reutskaya, A.A. Muhammed / Architecture and Design. Architecture and Construction Sciences, №1, 2 (20,21). – 2015 (05.12.2016.07.03).
17. Kudzis A.P. Estimation of Reliability of Reinforced Concrete Structures / A.P. Kudzis. – Vilnius: Mokslas, 1985. – 156 p.
18. Fomichev A.V. Elements of bifurcation theory of dynamic systems. Part 1: tutorial for the course Analytical Mechanics. – М.: MFTI, 2019. – 42 p.
19. Arnold V.I. Theory of catastrophes / V.I. Arnold. – М.: URSS, 2016. – 134 p.
20. Müser J. Dynamic systems - past and present: Plenary lecture at the international congress of mathematicians. - Berlin: 1998 // Nonlinear Dynamics, 2009. – Vol.5, №1. – P. 13-32.

Ивашенко Ю.А.,

доктор технических наук, профессор кафедры архитектуры, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия. E-mail: ivashenkoya@susu.ru

Ivashenko Yu.A.,

doctor of science (technical), professor of the department of Architecture, South Urals State University, c. Chelyabinsk, Russia. E-mail: ivashenkoya@susu.ru

Новикова Н.В.,

старший преподаватель кафедры архитектуры, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия. E-mail: pesochnaya_buhta@mail.ru

Novikova N.V.,

head teacher, Department of Architecture, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia. Email: pesochnaya_buhta@mail.ru

Поступила в редакцию 16.05.2022

Мясникова А.А.

ВЛИЯНИЕ МЕТАКАОЛИНА НА ФАЗООБРАЗОВАНИЕ И СТРУКТУРУ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ

Актуальной задачей современного строительного производства является ускорение его темпов с одновременным повышением качества и долговечности строительных материалов и конструкций на их основе. К материалам, позволяющим обеспечить высокое качество и долговечность, с одновременным снижением экономических затрат, относят быстротвердеющие, высокопрочные тяжелые бетоны с низкой проницаемостью, стойкие к агрессивному воздействию внешней среды.

Создать такого рода бетоны возможно несколькими методами, наиболее оптимальным из которых является применение комплексных добавок. Метакаолин и микрокремнезем являются активными минеральными добавками, имеющими не только гидравлическую, но и пуццолановую активность. Соответственно применение данных добавок позволит не только ускорить твердение, но и повысить класс и стойкость бетона к агрессивному воздействию внешней среды. Кроме того, введение активных минеральных добавок позволяет снизить проницаемость бетона, что приведет к повышению его долговечности.

В работе представлены исследования по оценке влияния комплексных добавок, включающих метакаолин, микрокремнезем и суперпластификатор на формирование фазового состава и структуры цементного камня.

Исследовано изменение структуры модифицированного цементного камня и установлены зависимости. Проведена сравнительная характеристика двух комплексных добавок для оценки влияния метакаолина на изменение фазового состава цементного камня. Исследована возможность получения высокофункциональных тяжелых бетонов, имеющих низкую пористость, высокую раннюю и марочную прочность, долговечность, путем применения добавок-ускорителей и модификаторов структуры.

Установлено, что применение метакаолина приводит к формированию структуры цементного камня, преимущественно состоящей из метастабильных гидроксидов кальция. Для создания плотной структуры цементного камня с низкой капиллярной пористостью из стабильных низкоосновных слабоакристаллизованных гидратных фаз, стабильных при изменении pH среды, необходимо совместное применение метакаолина с микрокремнеземом и суперпластификатором.

Ключевые слова: метакаолин, микрокремнезем, цементный камень, активные минеральные добавки, строительные материалы, фазообразование.

Myasnikova A.A.

EFFECT OF METAKAOLIN ON THE PHASE FORMATION AND STRUCTURE OF CEMENT STONE

The urgent task of modern construction production is to accelerate its pace while improving the quality and durability of building materials and structures based on them. The materials that allow to ensure high quality and durability, while reducing economic costs, include fast-hardening, high-strength heavy concretes with low permeability, resistant to aggressive environmental influences.

To create this kind of concrete is possible by several methods, the most optimal of which is the use of complex additives. Metakaolin and silica fume are active mineral supplements that have not only hydraulic, but also pozzolan activity. Accordingly, the use of these additives will not only accelerate hardening, but also increase the class and resistance of concrete to the aggressive effects of the external environment. In addition, the introduction of active mineral additives can reduce the permeability of concrete, which will lead to an increase in its durability.

The paper presents studies to assess the effect of complex additives, including metakaolin, silica fume and superplasticizer on the formation of the phase composition and structure of cement stone.

The change in the structure of the modified cement stone was investigated and the dependencies were established. A comparative characteristic of two complex additives was carried out to assess the effect of metakaolin on the change in the phase composition of cement stone. The possibility of obtaining highly functional heavy concretes with low porosity, high early and brand strength, durability, through the use of accelerator additives and structure modifiers has been studied.

It has been established that the use of metakaolin leads to the formation of the structure of cement stone, mainly consisting of metastable calcium hydroaluminates. To create a dense structure of cement stone with low capillary porosity from stable low-base weakly crystallized hydrate phases that are stable when the pH of the medium changes, it is necessary to combine the use of metakaolin with silica fume and superplasticizer.

Keywords: *metakaolin, silica fume, cement stone, active mineral additives, building materials, phase formation.*

В настоящее время стандартами России и европейскими нормами активные минеральные добавки (АМД) подразделяют на природные и техногенные, с пуццолановыми или гидравлическими свойствами. В технологии бетона широко применяют комплексные добавки, включающие АМД преимущественно техногенного происхождения, такие как металлургические шлаки, микрокремнезем и др. Однако, характеристики таких добавок, как побочных продуктов промышленности, напрямую зависят от технологии основного производства и не отличаются стабильностью. Для стабилизации свойств и расширения области применения добавок в технологии строительных материалов все чаще используют специально полученные АМД, среди которых особый интерес вызывает метаксаолин [1].

Метаксаолин в соответствии с требованиями EN и ASTM является пуццолановой добавкой, образованной в результате реакции дегидратации каолиновых глин [2,3]. Поскольку метаксаолин имеет аморфную структуру и слабую связь между ионами, можно предположить, что в присутствии воды он в равной степени может как подвергаться диссоциации на алюминатную и силикатную части, так и восстанавливать решетку с присоединением различных элементов.

Согласно исследованиям, основными про-

дуктами протекания пуццолановой реакции клинкерных минералов цемента, в присутствии метаксаолина, могут быть гидроалюминаты и гидросиликаты кальция разной основности и переменного состава, такие как C_2AH_8 , C_3AH_6 , C_4AH_n , а также гидроалюмосиликаты типа гидрогеленита C_2ASH_8 [3-6].

Гидратация и формирование фазового состава цементного камня, модифицированного метаксаолином, будет в большей степени определяться условиями протекания реакции и в первую очередь концентрацией ионов кальция в жидкой фазе, а также качеством исходного сырья и технологией изготовления метаксаолина [7-13].

Поскольку метаксаолин является алюмосиликатом, то совместно с $nSiO_2$ мы вводим в цемент и nAl_2O_3 , содержание которого строго ограничивают для бетонов с высокими показателями долговечности. Следовательно, дозировку метаксаолина необходимо ограничивать и вводить его совместно с микрокремнеземом для подкисления среды и искусственного создания дефицита ионов кальция. Кроме этого, метаксаолин является мелкодисперсной добавкой, которая обладает повышенной водопотребностью, вследствие чего ее необходимо использовать совместно с водоредуцирующими добавками [14-19].

Таким образом, целью настоящего исследе-

дования является анализ изменения фазообразования и структуры цементного камня, модифицированного комплексными добавками, выявление закономерностей формирования гидратных фаз в присутствии метакрилатов, для оценки возможности использования добавки в производстве высокоэффективных бетонов.

В работе применяли портландцемент ЦЕМ I 42,5Н производства Dyckerhoff соответствующего требованиям ГОСТ 31108-2003, метакрилат (МТК) производства ЗАО «Пласт-Рифей», ТУ 572909551460677.2009 (дозировка 2,5% и 5% от массы цемента); гранулированный микрокремнезем производства г. Новокузнецк Кемеровской обл. (МК), ТУ 574304802495332.96 (дозировка 5%). В качестве пластифицирующей добавки приняли суперпластификатор СП-1 производства г. Новомосковск, в дозировке 0,6% от массы вяжущего.

Исследования проводились с применением стандартных методов исследования и

использованием необходимого количества образцов одной серии, для обеспечения достоверной вероятности не менее 0,95, на поверенном оборудовании в аттестованной лаборатории. Кинетику прочности цементного камня оценивали по ГОСТ 10180 – 2012 «Методы определения прочности по контрольным образцам», на цементном камне (2x2x-2см). Образцы твердели при температуре $20 \pm 50^{\circ}\text{C}$ и влажности 95-100% (нормальные условия). Для исследований фазового состава цементного камня применяли дифференциально-термический анализ (ДТА) с помощью дериватографа системы «LuxxSTA 409» фирмы «Netsch», рентгенофазовый анализ (РФА) на дифрактометре ДРОН-3, модернизированном приставкой PDWin и растровый электронный микроскоп фирмы Jeol Interactive Corporation, Japan JSM-700 1F [20].

Результаты исследования влияния добавок на кинетику прочности цементного камня представлены на рисунке 1.

Образцы модифицированного цементно-

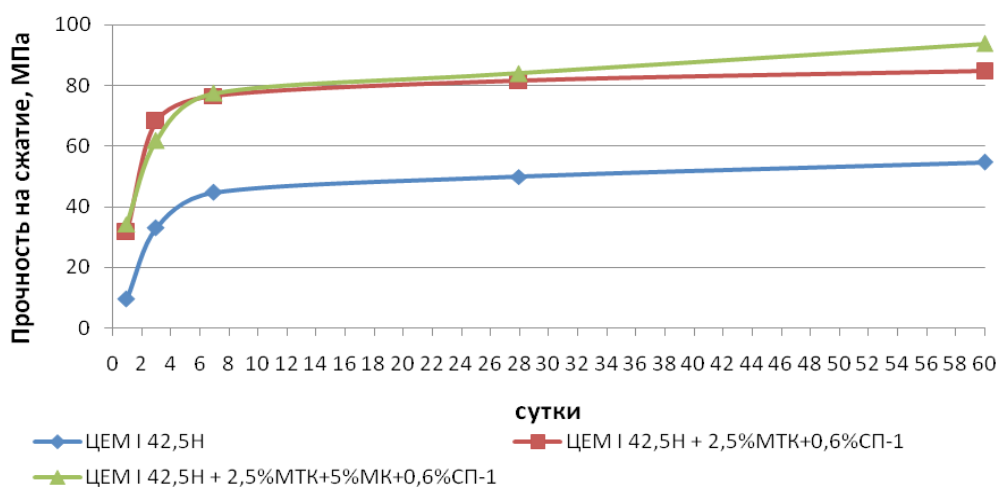


Рис. 1. Влияние добавок на прочность цементного камня

го камня показали повышение прочности на 2 сутки в два раза по сравнению с контрольными, и составили около 80% от марочной, без добавочного состава (рис.1).

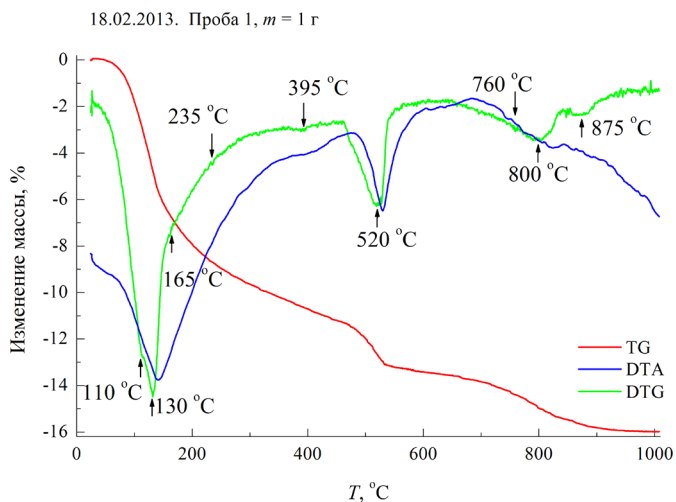
На 28 суток твердения прочность цементного камня при введении комплексных добавок выше на 30% по сравнению с марочной прочностью без добавочного состава (рис.1).

Согласно данным ДТА введение МТК совместно с СП-1 на 28 суток твердения способствует формированию структуры цементного камня с повышенным до 18,5% содержанием общей химически связанной воды (рис.2). Это, прежде всего, связано с формированием высокоосновных высоководных гидроалюминатов кальция. Дополнительное введение

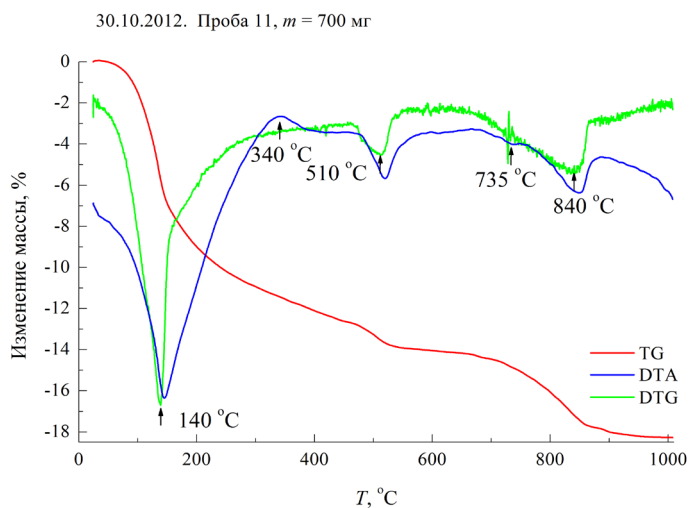
микрокремнезема в комплекс, приводит к снижению общей химически связанной воды до 14%, что, вероятно, связано с образованием низководных гидратных соединений и подтверждается ранее проведенными исследованиями [7, 20-25].

Применение комплекса «2,5%МТК+0,6%СП-1» приводит к снижению содержания гидроксида кальция в структуре цементного камня до 50% по сравнению с бездобавочным составом (рис.2).

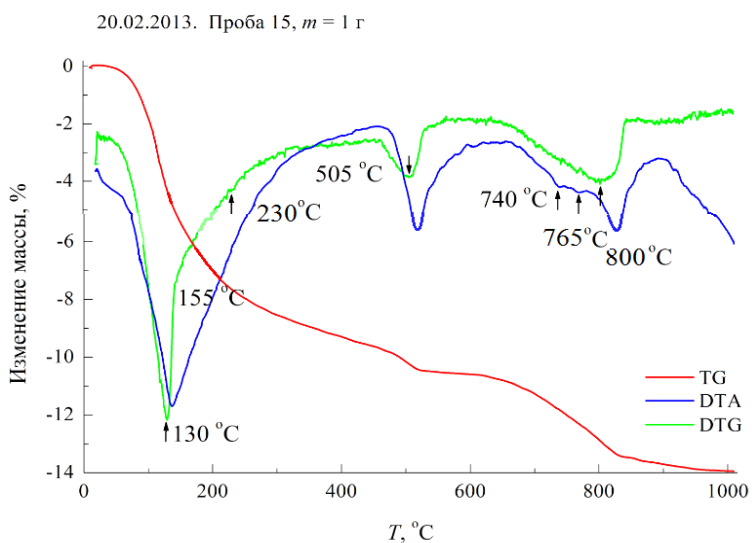
Дополнительное снижение содержания гидроксида кальция с применением комплексов «2,5%МТК+5%МК+0,6%СП-1» до 70 % обусловлено высокой пуццолановой активностью добавок.



а) без добавок



б) с «2,5%МТК+0,6%СП-1»



в) с «2,5%МТК+5%МК+0,6%СП-1»

Рис. 2. ДТА цементного камня на 28 суток твердения

На дериватограммах цементного камня с добавками и без них, к 28 суткам тверде-

ния были зафиксированы эндоэффекты при 110-140° и 670-770°С соответствующие деги-

дратации высокоосновных гидросиликатов кальция (ГСК), что подтверждается наличием пиков соответствующих С-S-H (II) фазе на РФА ($d/n=9,8;3,07;2,8;2,0;1,83\text{Å}$).

Эндоэффект при 140-160°C соответствует потере воды низкоосновных ГСК, а экзоэффект 800-905°C указывает на их кристаллизацию в воластонит, С-S-H (I) ($d/n=3,07;2,81;1,83\text{Å}$). Кроме этого, все дериватограммы имели эндоэффект при 480-510°C, который относится к разложению гидроксида кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ($d/n=4,9;2,63;1,93;1,79;1,69;1,49\text{Å}$), (рис. 2). С применением добавки «2,5%МТК+0,6%СП-1» в цементном камне преобладают высокоосновные ГСК и стабильные, закристаллизованные гидроалюминаты кубической сингонии типа СЗАН6, потери при 340°C, эндоэффект при 490°C $d/n = 5,01;4,4;3,37;2,82;2,23;2,07;1,68\text{Å}$, с включениями низкоосновных ГСК типа С-S-H(I) и СЗС6Н6, эндоэффект при 735, 840°C (рис.2.6).

Введение в комплекс «2,5%МТК+0,6%СП-1»

5% МК приводит к изменению фазового состава цементного камня, с формированием структуры в основном из низкоосновных ГСК (экзоэффекты при 800-900°C), формированию гидроалюминатов кальция типа СЗАН6 (эндоэффект при 490°C) и САН10 (эндоэффект при 490°C, $d/n=7,16;3,72;3,56;3,27;2,88;2,69;2,55;1,94;1,64\text{Å}$), гидрогранатов типа C_3ASH_4 и $\text{C}_3\text{AS}_2\text{H}_2$ (эндоэффект при 490°C, $d/n=2,8;2,72\text{Å}$), которые в дальнейшем, с изменением щелочности среды, не подвергаются процессам перекристаллизации и способствуют повышению прочности камня (рис.2,в). Удлинение и повышение фона в области малых углов и снижение интенсивности пиков кристаллических фаз на дериватограммах свидетельствует об аморфизации структуры цементного камня, что подтверждается на рентгенограммах повышенным фоном в области малых углов и снижением интенсивности пиков кристаллических фаз [20].

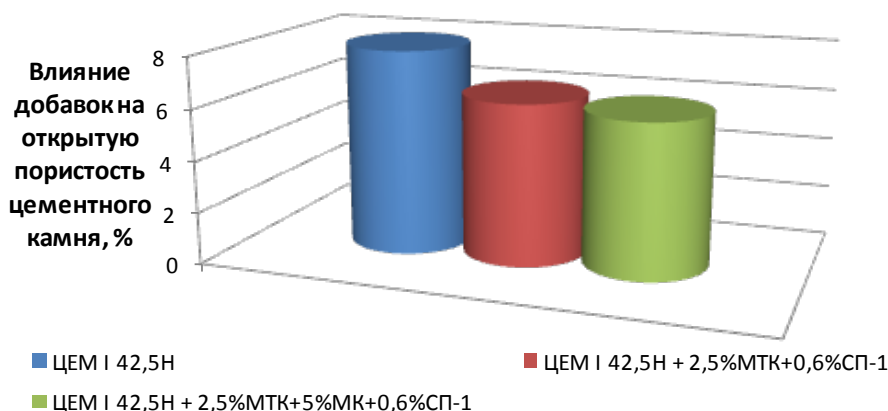


Рис. 3. Влияние добавок на открытую пористость цементного камня, %
($\Gamma_{расч} = 1,29 < \Gamma_{табл} = 3,0$)

Для исследования структуры формирующегося цементного камня, степени и характера ее закристаллизованности, определяли открытую пористость и проводили исследование с помощью электронной растровой микроскопии. Зависимости влияния добавок на изменение открытой пористости цементного камня в возрасте 28 суток представлены на рис.3.

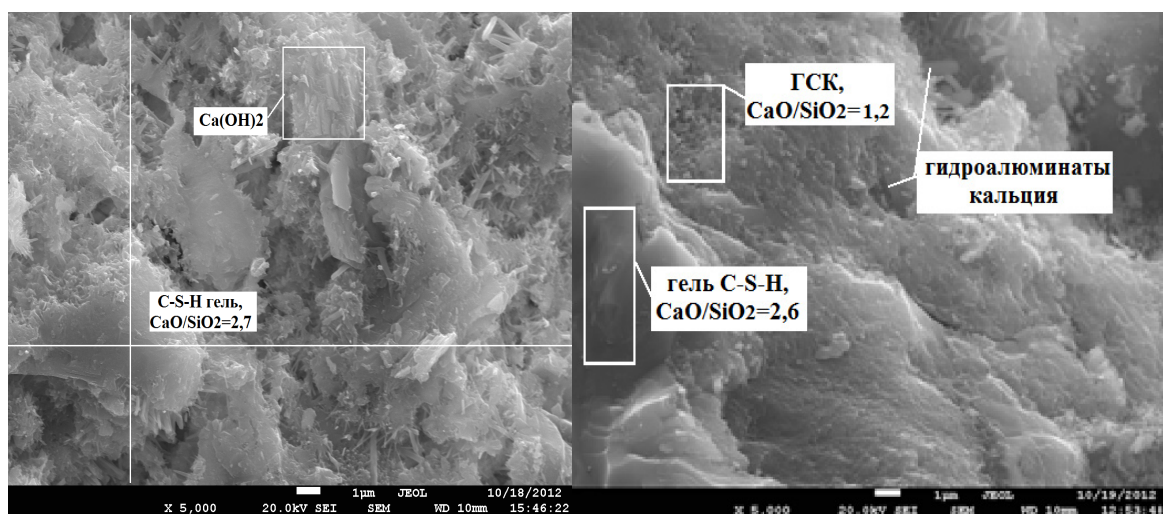
Введение комплексных добавок снижает открытую пористость на 75-78% по сравнению с контрольными образцами бездобавочного цементного камня, что говорит о создании уплотненной структуры и более полном протекании процессов гидратации.

Исследование методом электронной растровой микроскопии и проведение локального химического анализа подтвердили результаты, полученные ранее с помощью ДТА и РФА. Образцы цементного камня без

применения добавок имеют неоднородную структуру, на поверхности скола обнаружены: гидроксид кальция, слабозакристаллизованные высокоосновные ГСК с отношением $\text{CaO}/\text{SiO}_2 = 2...2,90$ и аморфная фаза (рис.4,а).

Введение «2,5%МТК+0,6%СП-1» и «2,5%МТК+5%МК+0,6%СП-1» способствует формированию более равномерной и плотной, с занозистым изломом структуры цементного камня, которая предпочтительно включает ГСК и гидроалюминаты разной основности и степени закристаллизованности (рис.4).

Применение комплекса, включающего МК приводит к формированию структуры цементного камня, преимущественно состоящей из гидросиликатов кальция пониженной основности $\text{CaO}/\text{SiO}_2 = 1,2...1,5$. Мелкокристаллический портландит обнаруживает



А) Без добавок
 б) с «2,5%МТК+5%МК+0,6%СП-1»
 Рис. 4. Микрофотография скола цементного камня в возрасте 28 суток, увеличение $\times 5000$

ся только в замкнутых порах, что говорит о его кристаллизации уже после формирования основной структуры цементного камня (рис. 4,б).

Заключение

Таким образом, для получения высокофункциональных долговечных цементных материалов необходимо направленное формирование плотной, самозащищающейся структуры цементного камня с низкой капиллярной пористостью из стабильных низкоосновных слабозакристаллизованных гидратных фаз и локальной концентрацией

гидроксида кальция в замкнутом поровом пространстве, необходимого для поддержания стабильной рН среды. Добиться такого эффекта возможно только за счет совместного применения метакеолина с микрокремнеземом и суперпластификатором.

Применение комплексных добавок, включающих метакеолин и суперпластификатор возможно только для повышения скорости твердения цементного камня, поскольку без искусственного подкисления среды будут формироваться метастабильные алюминаты, склонные к процессам перекристаллизации.

Литература

1. Крамар, Л.Я. Модификаторы цементных бетонов и растворов (Технические характеристики и механизм действия) [Текст] / Л.Я. Крамар, Б.Я. Трофимов, Е.А. Гамалий, Т.Н. Черных, В.В. Зимич. – Челябинск: ООО «ИскраПрофи», 2012. – 202 с.
2. Михайлюта, Е.С. Особенности формирования фазового состава метакеолоинов и его влияние на их свойства [Текст] / Е.С. Михайлюта, Е.В. Алексеев, В.В. Коледа, Т.А. Шевченко // Цемент и его применение – № 5, 2012. – С. 66-72.
3. Глекель, Ф.Л. Физико-химические основы применения минеральных добавок [Текст] / Ф.Л. Глекель. – Ташкент: Изд-во «ФАН», 1975. – 198 с.
4. Дворкин, Л.И. Метакеолин в строительных растворах и бетонах [Текст] / Л.И. Дворкин, Н.В. Лушникова, Р.Ф. Рунова и др. – Киев: Издательство КНУБиА, 2007. – 215с.
5. Dubey A., Banthia N. Influence of High Reactivity Metakaolin and Silica Fume on the Flexural Toughness of High Performance Steel Fiber – Reinforced Concrete // ACI Materials Journal. 1998. № 3. P. 284.
6. EN 206-1:2000 DIN EN 206-1 Norm, 2001-07. Beton-Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformitt. Deutsche Fassung EN 206-1:2000, Beuth Verlag, Berlin.
7. EN 206-1:2000 DIN EN 206-1 Norm, 2001-07. Beton-Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformitt. Deutsche Fassung EN 206-1:2000, Beuth Verlag, Berlin.
7. Крамар, Л.Я. Оптимизация структуры и свойств цементного камня и бетона введением тонкодисперсной добавки аморфного кремнезема: Автореферат дисс. на иск. уч. степ. к.т.н. [Текст] / Л.Я. Крамар. – М., 1989. – 17 с.
8. Волженский, А.В. Минеральные вяжущие вещества [Текст] / А.В. Волженский. – М.: Стройиздат, 1979. – 476с.
9. Сулименко, Л.М. Механохимическая активация вяжущих композиций [Текст]

- / Л.М. Сулименко, Н.И. Шалуненко, Л.А. Урханова // Изв. вузов. Строительство. – 1995. – № 11. – С. 63 – 68.
10. ГОСТ 24640 Добавки для цементов. Классификация [Текст]. – Введ. 1991-07-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2010. – 3с.
11. Кузнецова, Т.В. Активные минеральные добавки и их применение [Текст] / Т.В. Кузнецова, З.Б. Энтин, Б.С. Альбец, Л.Я. Гольдштейн, Н.В. Соколова, Е.Т. Яшина. – М.: Цемент, 1981. – №10. – С. 6-8.
12. Swamy, R. N. Role and effectiveness of mineral admixtures in relation to alkali-silica reaction / R. N. Swamy // The alkali-silica reaction in concrete. Glasgow and London: Blackie and Son Ltd, 1992. - P. 144 - 170.
13. Горшков, В.С. Вяжущие, керамика и стеклокристаллические материалы: Структура и свойства: Справ. Пособие [Текст] / В.С. Горшков, В.Г. Савельев, А.В. Абакумов. – М.: Стройиздат, 1994. – 584 с.
14. Михайлов Н.В., Ребиндер П. А. О структурно-механических свойствах дисперсных и высокомолекулярных систем [Текст] // Коллоидный журнал, 1955. – Т.17. – С.107
15. Кузнецова, Т.В. Физическая химия вяжущих материалов [Текст] / Т.В. Кузнецова, И.В. Кудряшов, В.В. Тимашев. – М.: Высшая школа, 1989. – 383с.
16. ГОСТ 31384-2017. Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии [Текст]. М.: Стандартинформ. – 2018. – 50 с.
17. СП 28.13330.2017. Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 [Текст]. М.: Стандартинформ. – 2017. – 110 с.
18. ГОСТ 26633-2015. Бетоны тяжёлые и мелкозернистые. Технические условия [Текст]. М.: Стандартинформ. – 2017. – 12 с.
19. Рояк С.М., Специальные цементы [Текст] / С.М. Рояк, Г.С. Рояк/ М.: Стройиздат. – 1983. – 279 с.
20. Горшков В.С, Методы физико-механического анализа вяжущих веществ [Текст] / В.С. Горшков, В.В. Тимашев, В.Г. Савельев / Учеб. Пособие. – М.: Высш. школа, 1981. – 335 с.
21. Рамачандран В.С., Добавки в бетон. Справочное пособие [Текст] / В.С. Рамачандран, Р.Ф. Фельдман, М.И. Колепарди и др. – М.: Стройиздат, 1988. – 575 с.
22. Кривобородов Ю.Р. Физико-химические свойства сульфатированных клинкеров [Текст] / Ю.Р. Кривобородов, С.В. Самченко // Аналитический обзор ВНИИЭСМ. – М.: 1991. – Серия 1. Цементная промышленность. – 55 с.
23. Косухин, М.М. Регулирование свойств бетонных смесей и бетонов комплексными добавками с разными гидрофильными группами [Текст] / М.М. Косухин. – Белгород: Изд-во БГТУ им В.Г. Шухова, 2005. – 194 с.
24. Шейкин, А.Е. Структура и свойства цементных бетонов [Текст] / А.Е. Шейкин, Ю.В. Чеховский, М.И. Бруссер. – М.: Стройиздат, 1979. – 343 с.
25. Швите, Г.Е. Гидроалюминаты и гидроферриты кальция [Текст] / Г.Е. Швите, У. Людвиг // Пятый международный конгресс по химии цемента. – М.: Стройиздат, 1973. – С. 139-152.

References

1. Kramar, L.Y. Modifiers of cement concretes and mortars (Technical characteristics and mechanism of action) [Text] / L.Y. Kramar, B.Y. Trofimov, E.A. Gamaliy, T.N. Chernykh, V.V. Zimic. – Chelyabinsk: ООО «IskraProfi», 2012. – 202 p.
2. Mikhailyuta, E.S. Features of the formation of the phase composition of metakaolins and its influence on their properties [Text] / E.S. Mikhailyuta, E.V. Alekseev, V.V. Koleda, T.A. Shevchenko // Cement and its application – No 5, 2012. – P. 66-72.
3. Glekel, F.L. Physico-chemical foundations of the application of mineral additives [Text] / F.L. Glekel. – Tashkent: Izd-vo «FAN», 1975. – 198 p.
4. Dvorkin, L.I. Metakaolin in building mortars and concretes [Text] / L.I. Dvorkin, N.V. Lushnikova, R.F. Runova et al. – Kiev: Izdatelstvo KNUBiA, 2007. – 215 p.
5. Dubey A., Banthia N. Influence of High Reactivity Metakaolin and Silica Fume on the Flexural Toughness of High Performance Steel Fiber – Reinforced Concrete// ACI Materials Journal. 1998. № 3. p. 284.
6. EN 206-1:2000 DIN EN 206-1 Norm, 2001-07. Beton-Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformitt. Deutsche Fassung EN 206-1:2000, Beuth Verlag, Berlin.

- EN 206-1:2000 DIN EN 206-1 Norm, 2001-07. Beton-Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität. Deutsche Fassung EN 206-1:2000, Beuth Verlag, Berlin.
7. Kramar, L.Y. Optimization of the structure and properties of cement stone and concrete by the introduction of a finely dispersed additive of amorphous silica: Abstract diss. to the soicle. uch. step. Ph.D. [Text] / L.Y. Kramar. – M., 1989. – 17 p.
 8. Volzhenskii, A.V. Mineralnye vyazhnye filiya [Text] / A.V. Volzhenskii. – M.: Stroyizdat, 1979. – 476 p.
 9. Sulimenko, L.M. Mechanochemical activation of astringent compositions [Text] / L.M. Sulimenko, N.I. Shalunenko, L.A. Urkhanova // Izv. Universities. Construction. – 1995. – № 11. – P. 63 – 68.
 10. GOST 24640 Additives for cements. Classification [Text]. - Introduced. 1991-07-01. – M.: Gosstandart Rossii: Izd-vo standartov, 2010. – 3 p.
 11. Kuznetsova, T.V. Active mineral additives and their application [Text] / T.V. Kuznetsova, Z.B. Entin, B.S. Albets, L.Y. Goldstein, N.V. Sokolova, E.T. Yashina. – M.: Cement, 1981. – №10. pp. 6-8.
 12. Swamy, R. N. Role and effectiveness of mineral admixtures in relation to al-kali-silica reaction / R. N. Swamy // The alkali-silica reaction in concrete. Glasgow and London: Blackie and Son Ltd, 1992. - P. 144 - 170.
 13. Gorshkov, V.S. Binders, ceramics and glass-crystalline materials: Structure and properties: Sprav. Posobie [Text] / V.S. Gorshkov, V.G. Savelyev, A.V. Abakumov. – M.: Stroyizdat, 1994. – 584 p.
 14. Mikhailov N.V., Rebinder P. A. O struktorno-mechanicheskikh properties dispersed and vysokoemolekularnykh sistemy [Text] // Kolloidnyy zhurnal, 1955. – V.17. p.107
 15. Kuznetsova, T.V. Physical chemistry of astringent materials [Text] / T.V. Kuznetsova, I.V. Kudryashov, V.V. Timashev. – M.: Vysshaya shkola, 1989. – 383 p.
 16. GOST 31384-2017. Protection of concrete and reinforced concrete structures from corrosion [Text]. M.: Standartinform. – 2018. – 50 p.
 17. SP 28.13330.2017. Protection of building structures from corrosion. Updated version of SNiP 2.03.11-85 [Text]. M.: Standartinform. – 2017. – 110 p.
 18. GOST 26633-2015. Concretes are heavy and fine-grained. Specifications [Text]. M.: Standartinform. – 2017. – 12 p.
 19. Royak S.M., Special cements [Text] / S.M. Royak, G.S. Royak / M.: Stroyizdat. – 1983. – 279 p.
 20. Gorshkov V.S., Methods of physico-mechanical analysis of binders [Text] / V.S. Gorshkov, V.V. Timashev, V.G. Savelyev / Ucheb. Allowance. – M.: Vyssh. shkola, 1981. – 335 p.
 21. Ramachandran V.S., Additives to concrete. Reference manual [Text] / V.S. Ramachandran, R.F. Feldman, M.I. Kolepari et al. – M.: Stroyizdat, 1988. – 575 p.
 22. Krivoborodov Yu.R. Physico-chemical properties of sulfated clinkers [Text] / Yu.R. Krivoborodov, S.V. Samchenko // Analitsitskii obzor VNIIESM. – M.: 1991. - Episode 1. Cement industry. – 55 p.
 23. Kosukhin, M.M. Regulation of the properties of concrete mixtures and concretes with complex additives with different hydrophilic groups [Text] / M.M. Kosukhin. – Belgorod: Izd-vo BSTU im V.G. Shukhova, 2005. – 194 p.
 24. Sheikin, A.E. Structure and properties of cement concretes [Text] / A.E. Sheikin, Yu.V. Chekhovskiy, M.I. Brusser. – M.: Stroyizdat, 1979. – 343 p.
 25. Shvite, G.E. Hydroaluminates and calcium hydroferrites [Text] / G.E. Shvite, U. Ludwig // The Fifth International Congress on Chemistry of Cement. – M.: Stroyizdat, 1973. – P. 139-152.

Мясникова А.А.,

к.т.н., доцент кафедры Архитектура, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия. E-mail: aakirsanova@susu.ru

Myasnikova A.A.,

Ph.D., as. professor of the Department of Architecture, South Urals State University, с. Chelyabinsk, Russia. E-mail: aakirsanova@susu.ru

Поступила в редакцию 16.05.2022

USING EMOTIONAL AND EVALUATIVE LINGUISTIC MEANS IN ACADEMIC WRITING ON ARCHITECTURE

Nowadays, publishing research results in international journals in English is one of the requirements for a scientist. Successful promotion of the research developments is based on the profound skills of academic writing and its stylistic features, which have their own specifics at all the essential language levels. One of the skills is a motivated usage of emotional and evaluative means. There is a notion that academic texts do not have emotional and evaluative elements, but many experts prove the opposite thing. These means are used quite widely but they have some specifics, which depends on a number of factors: the field of science, the genre, and the individual specifics of the author's style. The choice of these means is based on the author's desire for logics and objective evaluation. Thus, the aim of this article is to study and to make an inventory of emotional and evaluative linguistic means in scientific articles on architecture. The analysis conducted included the following steps: revealing and inventorying the linguistic means; analyzing their usage depending on the compositional structure of the articles; analyzing the frequency of their use; description of the most frequent linguistic means and specifics of their use. The research found that all the emotional and evaluative means in the articles on architecture can be classified into five main categories: linguistic means with the basic concepts of "good" or "bad"; epithets; clichés of the scientific speech style; figurative expressions and emphatic words. The numerical analysis showed that the categories have different percentage usage: the most frequent category is that of "Linguistic means with the basic concept of "good", the least frequent is "Figurative expressions". All the means have specific functions: positive words are used to emphasize the significance of the scientific problem; negative words describe weak points of scientific views, the lack of studies on the topic; epithets have no vibrant figurative meanings, which is due to the scientific style norms; the clichés do not convey the genuine figurative meanings and express the process of scientist's mental activity to demonstrate logics and convince the reader; emphatic words function as intensifiers of qualities. The results of the study provide the recommendations on motivated usage of the means in academic writing on architecture.

Keywords: scientific speech style, academic writing on architecture, emotional means, evaluative means.

1. Introduction

Well-developed skills to express scientific ideas both in Russian and English is one of the important competencies of modern researchers. They give an opportunity to present the results of their scientific achievements to the world scientific community. This competence needs a good knowledge of scientific (academic) writing and specifically a scientific article genre, such as the features of its structure and specifics of language means at different text levels: grammatical, lexical and syntactic.

One of the features is a set of stylistic rules and restrictions to use emotional and evaluative language means, which are determined by such features of the scientific style as objectivity, logic and impassiveness [1, 7, 10, 16, 17, 18, 20, 25]. However, this does not exclude using

emotional and evaluative means [11]. Despite their standardization, these means have a certain variety characterized by rational evaluation and logical emotionality. At the same time, the number of the means depends on the scientific field: they are not used in engineering and mathematics, whereas in natural sciences they have a wider usage, especially in the humanities [4].

The study of emotional and evaluative means used in scientific writing on architecture is of great interest, as it relies on the achievements of the advanced construction technologies, reflects social conditions of a society and conveys a deep emotional impact [13] at the crossing of technical, social and art sciences. Thus, the aim of this article is to study and to make an inventory of emotional and evaluative linguistic means in scientific articles on architecture.

The main objectives of the study are as follows:

- to make a theoretical review on using emotional-evaluative in terms of text linguistics and its basic categories;

- to systematize and make the list of the typical means based on a numerical analysis of emotional and evaluative means used in architectural texts;

- to systematize and make the list of them;

- to make recommendations to use them in academic writing on architecture.

To study the means we analyzed fifteen scientific articles from architectural journals indexed in the Scopus database.

2. Theory

In terms of text linguistics, emotional and evaluative linguistic means express a text category of modality [4, 8, 15]. Scientifically, modality is a complex of universal categories of logics and truth assessment. Linguistically, this is a set of phenomena that express the speaker's attitude to the message or the message to reality by grammatical, lexical and phonetical means [5, 19, 23]. The concept of modality is based on the ideas of Ch. Bally, a French linguist, who proved that each statement includes two parts: a dictum representing the facts of the surrounding reality and modus reflecting the author's evaluating the facts of the surrounding reality [3].

Based on the speaker's point of view, the scholars [9, 19, 21] distinguish two main types of text modality: objective and subjective ones. The former expresses the relations of a message to reality, the second – speaker's attitude to the message. It is expressed through the meanings of possibility, desirability, necessity, as well as emotionality and evaluation. The subjective modality has a constant relation of the text and its units, that can be described as “the producer of speech and the content of speech”, which is explicitly expressed in each message and forms the integrity of the text and determines the text types [21].

A scientific article is a scientific text type that refers to the scientific style of speech. The basic linguistic means that convey author's emotions in this text type do not express direct emotions (emotional-expressive vocabulary), but use neutral words denoting emotions, i.e. conveying concepts of emotion. A scientist can only convey states of certainty/uncertainty, interest, surprise, regret.

A scientific text can use figurative means as well. They include epithets or figurative expressions, which are clichés of the scientific speech style. It is also possible to use emphatic words (e.g. strong, most, only).

The meaning of evaluation is not used to

evaluate the problem itself, but to evaluate the degree of developing the problem in the scientific literature. Semantically, these linguistic means are associated with the basic concepts of “good” or “bad”, e.g. persuasive/unpersuasive, productive/unproductive, effective/inefficient). The evaluative means can also include lexical means that characterize the accuracy, novelty, relevance and logics of a study (e.g. contradiction, mistake, exactly, logical, illogical, important) [14].

A scientific article is a scientific type of text that refers to the scientific style of speech. The use of emotional means in a scientific text is determined by several factors. First, the choice of emotional means depends on the field of knowledge to which the text belongs. For example, in scientific papers in mathematics, the results of research should be presented so that they can be formalized easily and verified experimentally, so emotional means are not used here. Humanitarian texts focus on society and humans and use emotional means widely enough.

A genre of scientific writing is also of great importance. For example, abstracts have no emotional elements in it, whereas monographs use them quite often. The author's individuality also plays a role in using emotional means.

One more factor is the compositional structure of the text. For example, its elements where the history of the scientific problem is presented, may have emotional means.

In general, in scientific texts emotional elements act as an auxiliary speech tool. Their specifics is that they do not carry real emotional meanings. They contribute to better expression of the content and more effective communication. They help to prove the scientific ideas and make them more convincing and clearer. They also emphasize the significant points of the study and more accurately express the author's assessment or attitude to the events presented, points of view, etc. [2, 6, 12, 24].

3. Results

Our analysis of the evaluative and emotional means included the following steps:

- revealing and inventorying the linguistic means;

- analyzing their usage depending on the compositional structure of the articles;

- analyzing the frequency of their usage;

- description of the most frequent linguistic means and specifics of their use.

For this purpose, we used the method of observation of linguistics means accomplished by the numerical and structural analysis.

The study showed that compositionally, these means have some specifics as well. They are

mostly used in introduction. This is explained by the fact that in this part the author draws the reader's attention to the problem, assesses the degree of the knowledge, proves the importance of it using the words and phrases with emotional and evaluative meanings.

Also, the conclusion may have these means as here the author summarizes and evaluates the results obtained, determines its significance and usefulness, and evaluates the prospects for its further research.

Evaluative and emotional means can be used in other compositional parts as well. Additionally, they are typically used at the initial

and conclusive parts. The categories are based on a specific variety of linguistic means with different degree of frequency.

The study showed that architectural articles have the following categories of emotional and evaluative means:

- linguistic means with the basic concepts of "good" or "bad";
- epithets;
- clichés of the scientific speech style;
- figurative expressions;
- emphatic words.

But their numerical correlation varies greatly. It is presented in table.

Table

The category	%
Linguistic means with the basic concepts of «good»	39
Linguistic means with the basic concepts of «bad»	14
Epithets	21
Clichés of the scientific speech style	10
Figurative expressions	3
Emphatic words	10

4. Results

Here we present the specifics of emotional and evaluative means of architectural articles, which can be used as a set of basic recommendations of how to use the means in the process of article writing.

4.1. Linguistic means with the basic concepts of "good" and "bad"

The means from this category have the widest range to be used. Semantically, they can be subdivided into two main groups.

The first group includes the words that have positive and negative connotations that are contextually free. The most frequent positive ones are the verb "improve" and its derivatives "improved", "improvement", "improving". The next the most frequent word is "success" and its derivatives "successful", "successfully" and "successfulness". The other frequent words are "best" (in combination with "practices"), "efficiency", "efficient", "quality", "qualitative", "effectiveness", "effective", "effectively", "positive", "positively", etc. The most frequent negative words are "lack of smth", "inefficient", "challenging", "negatively", "poor", "inefficient", "failure", "problematic", etc.

The second group includes the evaluative words which positive meaning is revealed though the context, but they are not widely used as their meaning is specified by the research

field: "healthy", "less costly", "preferable", "optimal", "useful", "stable", "clearly", "adequate", "undesirable", "harmful", etc. The most typical negatives are "complicated", "vulnerable", "loose", "elaborate", "limited", etc.

Positive words are used to emphasize the importance of the scientific problem, to describe the importance of the scientific results received, their theoretical and practical significance. The negative words are used to describe weak points of scientific views, the lack of knowledge and research on the studied issue and the importance of its further studies.

4.2. Epithets

The study showed that the epithets used in architectural articles have now vibrant figurative meanings, which is limited by the scientific style norms. However, we observed a wide range of adjectives that have emotional evaluation, through in a rather moderate degree. The adjectives can be divided into two main groups.

The first group are so called "dead" metaphors. They have a figurative meaning, but it is not vibrant due to their frequent use. They do not convey any new bright figurative meanings: "rich proves", "huge proportion", "tremendous effect", "in-depth understanding", "strong evidence", "sharp increase", "flexible structure", "shocking points", "tiny", "close-knit", etc.

The second group is much wider. It includes the

adjectives that convey the meaning of “intensified” importance: “crucial”, “significant”, “critical”, “vital”, “valuable”, “substantial”, “considerable”, “remarkable”, “essential”, “fundamental”. They are used to underline the importance of different aspects of the research.

4.3. Clichés

The clichés observed in the architectural articles do not have figurative meanings and express mainly the process of scientist’s mental activity and used to make the writing logical and convincing.

Usually they have analogous clichés in Russian: “strengths and weaknesses”, “from many angles”, “key factor”, “take into account”, “talk nonsense”, “the first step”, “take interest”, “the problem arises”, “it is worth noting”, “act in opposite directions”, “play a key role”, “on the other hand”, “the easy way to”.

4.4. Figurative expressions

The figurative expressions in architectural articles are in fact dead metaphors though originally, they had the elements with indirect figurative meanings: “shed the light”, “overall picture”, “cloud of objective criteria”, “wicked problem”, “driving forces”, “gaps in the research”, “put in a nutshell”, “show a fiasco”.

The study showed, that the expressions have the least frequent use in the architectural articles. We believe that they convey a very subtle ironic or humor effect and make the scientific writing a bit less formal.

4.5. Emphatic words

The first group of emphatic words includes such means as: the pronoun “also”; adverbs “highly”, “extremely”, “particularly”, “especially”, “significantly”, “much”. The second group are the adjectives in the superlative degree, e.g. “the most important”, “the most objective”, “the most essential” etc.

The third group is the grammatical structure “the + adjective in the comparative degree, the

+ adjective in the comparative degree”, e.g. “The bigger the land size ..., the more descent they become ...”. But the structure is not widely used, it is mainly the feature of an individual manner of writing.

5. Conclusion

The study showed that emotional and evaluative means in architectural articles meet the requirements of the scientific writing, such as standardization, rational evaluation and logics. However, they also have certain specifics, which is manifested in the use of means that have figurative meanings.

We believe that they not only help to prove the scientific ideas, make them convincing and emphasize the significant points of the research but also attract the scientific society’s attention to the problem that can have not only purely scientific but also social significance.

All the means act in five categories: linguistic means with the basic concepts of “good” or “bad”; epithets; clichés of the scientific speech style; figurative expressions; emphatic words. Each category can be subdivided into two or even three subcategories. Most of the means have a frequent usage, which prove their standardization.

Their standardization allows us to systematize them and helps to identify certain rules and patterns to use them. The feature can become the basis for developing recommendations on how to use them when writing scientific articles.

Additionally, the tools and concepts of text linguistics allow us to parse the text into its constituent parts and understand how the text is arranged, what text elements help the author achieve the intended communicative effect.

It should also be noted that emotional and evaluative means are part of the means that realize the category of the text subjective modality. Thus, further studies of all the means of this category can be the subject of further research of scientific writing on architecture.

References

1. Arnold I. Semantics. Stylistics. Intertextuality: a collection of articles. – SPb.: Publishing House of St. Petersburg. University, 1999. – 444 p.
2. Arnold A. Stylistics. Modern English. – M.: Flinta, 2002. – 384 p.
3. Bally Sh. French stylistics. – M.: Editorial, URSS, 2001. – 392 p.
4. Biryulin L., Kordi E. The main types of modal meanings distinguished in linguistic literature // Theory of Functional Grammar. Temporality. Modality. – L.: Nauka, 1990. – P. 67-71.
5. Bondarko A. Introductory remarks // Theory of functional grammar. Temporality. Modality. – L.: Nauka, 1990. – P. 67-71.
6. Galperin I. Text as an object of linguistic research. – M.: Nauka, 1981. – 137 p.
7. Galperin I. Essays on the style of the English language. – M, 1958. – 459 p.
8. Genre and cultural specifics of manuals for the operation of household appliances. Aspects of translation (on the material of English and Russian languages): Autoabstract

- of dissertation of cand. philol. spec. 10.02.20 / Elena Valerievna Shapkina. – Chelyabinsk, 2007. – 23 p. – Chelyabinsk, 2007. – 23 p.
9. Kasevich V. Semantics. Syntax. Morphology. – М.: Nauka, 1988. – 309 p.
 10. Kotyurova M. , Bazhenova E. Culture of scientific speech: Text and its editing. – М.: Flinta: Nauka, 2008. – P.11.
 11. Kozhina M. On the problem of expressiveness in scientific speech. – Studies in Stylistics, issue 3. Perm, 1971. – P.32.
 12. Kozhina M. Stylistics of the Russian language. – М.: Nauka, 1974. – 81 p.
 13. Language and style of scientific literature. Theoretical and applied problems. М.: Nauka, 1977. – 296 p.
 14. Matveeva T. Functional styles in terms of text categories. Synchronous and comparative sketch. – Sverdlovsk: Publishing House of Ural University, 1990. – 210 p.
 15. Meshcheryakov V. To the question of the text modality // Philological Sciences. – No. 4. – 2001. – P. 26-33.
 16. Nayer V. To the description of the functional and stylistic system of the modern English language, М.: Nauka, 1981. – P. 186.
 17. Odintsov I. Stylistics of the text. – М.: Editorial URSS, 2004. – 264 p.
 18. Razinkina N. Some general problems in the study of functional speech style Features of the style of scientific presentation. – М.: Nauka, 1976. – 264 p.
 19. Shvedova N. Russian grammar. – М.: Nauka, 1980. – 783 p.
 20. Solganik G. Text stylistics: Textbook. – М.: Flinta: Nauka, 1997. – 252 p.
 21. Solganik G. On the problem of text modality // Russian language: Functioning of grammatical categories. – М.: Nauka, 1984. – P.173-183.
 22. Turaeva Z. Text Linguistics: structure and semantics. – М.: Prosvjaschenije, 1992. – P. 649-653.
 23. Turaeva Z. Text linguistics and the category of modality // Questions of linguistics. – 1994. – No. 3. – P. 105-114.
 24. The style of scientific speech and literary editing of scientific works / М. P. Senkevich. – М.: Higher school, 1984. – 319 p.
 25. Vinogradov V. Problems of Russian stylistics. – М.: Vysshaya shkola, 1981. 320 p.

Shapkina E. V.,

Assistant Professor, South Ural State University, c. Chelyabinsk. E-mail: eshapkina@mail.ru

Поступила в редакцию 06.05.2022