

# GISAP:

TECHNICAL SCIENCES, CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

International Academy of Science and Higher Education  
London, United Kingdom  
International Scientific Analytical Project

No2 Liberal\* | April 2014



## Expert group:

Henrik Sargisyan (Armenia), Murat Adambaev, Gulzhan Kissamedin (Kazakhstan), Patrick Laviron (Luxembourg), Rasmus Skaarberg (Norway), Maciej Zmievski (Poland), Elena Artamonova, Eduard Garber, Galina Pimenova, Michail Treschalin (Russia), Michael Gorbiychuk, Petro Lezhnyuk (Ukraine), Adam Blake (USA), Babayev Naqibullo (Uzbekistan)

The human nature makes the person improve everything around. Most often this takes place notionally - in this way it's easier to retouch the objective reality and exclude (or miss) its flaws.

Human is a deeply contradictory creature. Therefore manifestations of good and evil are presented in the human being in significant volumes and in almost equal proportions. By the way, these are recognized from the humanitarian point of view. Anyway not many of us get doubtful satisfaction from understanding own imperfection. The most consistent, principal and volitional persons try to eradicate them. Other people (the majority of cases) prefer not to see their subjective flaws. It's easier. In this context the person often projects features of own self-awareness onto own environment. This environment is perceived by the person as the part or continuation of own self in the stereotypic way.

In the process of work and creation the modern Homo sapiens shows predominantly condescending attitude to certain flaws in own activity. People filling the social progress with own thoughts, deeds and leaving deep traces in the history have another approach... We can find the majority of such persons in developed societies with historically stable cultural values and moral traditions - therefore such societies are characterized by high level of living standards, quality, productivity, social responsibility and law-obedience of citizens.

Engineering, building objects and architectural matters are special forms of compensation of human imperfection expressing our aspiration to perfection. Artificial habitat is formed by a person in order to satisfy own needs in comfort, facilitation of work, prosperity, safety and aesthetic pleasure which can't be fully satisfied in a natural way. However together with compensatory functions the world created by human hands has huge evolutionary impulse. Overcoming flaws of everyday reality is synchronized with the transformation and improvement of the person.

An artificial world created by the man is the material expression of human culture, thoughts and hopes. Dilapidated houses, scrubby yards, ruined roads and low-quality products - all this is much more adequate characteristic of features of mentality and values of a certain human society than bright national traditions and works of culture.

We consider the following phrase to be quite fair: collective soul of the society is reflected in its collective creative activity much better than in creativity of selected geniuses.

Thomas Morgan

Head of the IASHE International Projects Department



April 11, 2014

## GISAP: Technical Sciences, Construction and Architecture №2 Liberal (April, 2014)

Chief Editor – J.D., Prof., Acad. Pavlov V.V.

Copyright © 2014 IASHE

ISSN 2054-1155

ISSN 2054-1163 (Online)

Design: Yury Skoblikov, Helena Grigorieva, Alexander Stadnichenko

Published and printed by the International Academy of Science and Higher Education (IASHE)

1 Kings Avenue, London, N21 1PQ, United Kingdom

Phone: +442032899949, e-mail: [office@gisap.eu](mailto:office@gisap.eu), web: <http://gisap.eu>

! No part of this magazine, including text, illustrations or any other elements may be used or reproduced in any way without the permission of the publisher or/and the author of the appropriate article.

Print journal circulation: 1000

“\*Liberal – the issue belongs to the initial stage of the journal foundation, based on scientifically reasonable but quite liberal editorial policy of selection of materials. The next stage of the development of the journal (“Professional”) involves strict professional reviewing and admission of purely high-quality original scientific studies of authors from around the world”.

## CONTENTS

<b>I. Medvedkova</b> , <i>Donetsk National University of Economics and Trade named after M. Tugan-Baranovsky, Ukraine</i> PROSPECTS OF YEAR-ROUND CULTIVATION AND PROCESSING OF MUSHROOMS .....	3
<b>A.U. Kalizhanova, R.K. Uskenbaeva, A.A. Kuandikov</b> , <i>Kazakh National Technical University named after K. Satpayev, Kazakhstan</i> CONCEPTS OF DYNAMIC CONTROL OVER DISTRIBUTED COMPUTER SYSTEMS FUNCTIONALITY.....	6
<b>I.N. Ryjenko</b> , <i>Kyrgyz-Russian Slavic University named after B.N. Yeltsin, Kyrgyzstan</i> AGENT OF ACTIVITY EVALUATION OF SOCIAL COMMUNITIES.....	10
<b>P.D. Lezhnyuk, O.J. Petrushenko, O.J. Petrushenko</b> , <i>Vinnitsa National Technical University, Ukraine</i> APPROXIMATION OF IMPLICITLY EXPRESSED OPTIMALITY CRITERIA BY POZY NOM AND ANALYSIS OF THEIR SENSITIVITY.....	13
<b>Ya. Zayachuk, E. Moysenko, V. Kropyvnitskaya</b> , <i>Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine</i> APPLICATION OF OBJECT-ORIENTED APPROACH FOR IMPLEMENTATION OF IMITATING MODELING OF QUEUING SYSTEMS .....	16
<b>M. Gorbichuk</b> , <i>Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine</i> <b>M. Shufnarovych</b> , <i>Ivano-Frankivsk State Medical University, Ukraine</i> CREATION OF MATHEMATICAL MODELS OF COMPLEX PROCESSES BASED ON PRINCIPLES OF GENETIC ALGORITHMS.....	20
<b>R. Klychnikov, V. Ezersky, P. Monastyrev</b> , <b>Tambov State Technical University, Russia</b> THERMAL MODERNIZATION OF RESIDENTIAL BUILDINGS – WHEN IS IT BREAKEVEN?.....	24
<b>A. Bobkov</b> , <i>Komsomolsk-on-Amur State Technical University, Russia</i> FRONTAL TURBULATION OF THE STREAM IN CHANNELS OF IMPELLER MACHINES.....	28
<b>V.A. Poletaev</b> , <i>Rybinsk State Aviation Technical University by P.A. Solovyev, Russia</i> METHODS OF PROCESSING OF GAS TURBINE ENGINE (GTE) IMPELLERS FLOWPATH.....	31
<b>L.R. Chupakhina, N.V. Kireeva</b> , <i>Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Russia</i> APPROXIMATION OF THE DENSITY FUNCTION OF THE WEIBULL DISTRIBUTION USING ANALYSIS CUMULANT.....	34
<b>G. Proskurin</b> , <i>Orenburg State University, Russia</i> PRINCIPLES OF DESIGNING INNOVATIVE BUILDINGS IN THE STRUCTURE OF INDUSTRIAL CLUSTERS.....	35
<b>R. Shangareev, E. Koneva, L. Desyatov</b> , <i>Ural State Academy of Architecture and Arts, Russia</i> ARCHITECTURE IN THE CONTEXT OF INFORMATION TECHNOLOGIES DEVELOPMENT.....	39

## CONTENTS

<b>Медведкова И.И.</b> , <i>Донецкий национальный университет экономики и торговли им. М. Туган-Барановского, Украина</i> ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ КРУГЛОГОДИЧНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ГРИБНОЙ ПРОДУКЦИИ.....	3
<b>A.U. Kalizhanova, R.K. Uskenbaeva, A.A. Kuandikov</b> , <i>Kazakh National Technical University named after K. Satpayev, Kazakhstan</i> CONCEPTS OF DYNAMIC CONTROL OVER DISTRIBUTED COMPUTER SYSTEMS FUNCTIONALITY.....	6
<b>I.N. Ryjenko</b> , <i>Kyrgyz-Russian Slavic University named after B.N. Yeltsin, Kyrgyzstan</i> AGENT OF ACTIVITY EVALUATION OF SOCIAL COMMUNITIES.....	10
<b>P.D. Lezhnyuk, O.J. Petrushenko, O.J. Petrushenko</b> , <i>Vinnitsa National Technical University, Ukraine</i> APPROXIMATION OF IMPLICITLY EXPRESSED OPTIMALITY CRITERIA BY POZY NOM AND ANALYSIS OF THEIR SENSITIVITY.....	13
<b>Заячук Я.И., Моисеенко Е.В., Кропивницкая В.Б.</b> , <i>Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, Украина</i> ПРИМЕНЕНИЕ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.....	16
<b>Горбийчук М. И., Шуфнарвич М. А.</b> , <i>Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, Украина</i> ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СЛОЖНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРИНЦИПАХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ.....	20
<b>Клычников Р.Ю., Езерский В.А., Монастырев П.В.</b> , <i>Тамбовский государственный технический университет, Россия</i> ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ – КОГДА ОНА БЕЗУБЫТОЧНА.....	24
<b>Бобков А.В.</b> , <i>Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, Россия</i> ФРОНТАЛЬНАЯ ТУРБУЛИЗАЦИЯ ПОТОКА В КАНАЛАХ ЛОПАТОЧНЫХ МАШИН.....	28
<b>V.A. Poletaev</b> , <i>Rybinsk State Aviation Technical University by P.A. Solovyev, Russia</i> METHODS OF PROCESSING OF GAS TURBINE ENGINE (GTE) IMPELLERS FLOWPATH.....	31
<b>L.R. Chupakhina, N.V. Kireeva</b> , <i>Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Russia</i> APPROXIMATION OF THE DENSITY FUNCTION OF THE WEIBULL DISTRIBUTION USING ANALYSIS CUMULANT.....	34
<b>Проскурин Г. А.</b> , <i>Оренбургский государственный университет, Россия</i> ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ЗДАНИЙ В СТРУКТУРЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ КЛАСТЕРОВ.....	35
<b>Шангареев Р. Р., Конева Е. В., Десятов Л. В.</b> , <i>Уральская государственная архитектурно-художественная академия, Россия</i> АРХИТЕКТУРА В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	39

## PROSPECTS OF YEAR-ROUND CULTIVATION AND PROCESSING OF MUSHROOMS

I. Medvedkova, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Doctoral Candidate  
Donetsk National University of Economics and Trade named after M. Tugan-Baranovsky, Ukraine

Authors consider matters of increasing the volume of resources of fresh and processed mushrooms. Artificially cultivated mushrooms are ecologically pure products, excluding the possibility of poisoning. If the approach is correct, processing of mushrooms is a production with rather high level of profitability.

**Keywords:** fresh mushrooms, processed mushrooms, champignons, drying, production, enterprise.

Conference participant, National championship in scientific analytics, Open European and Asian research analytics championship

Ученые считают, что в ближайшее время растительный белковый продукт культивируемых грибов сыграет важную роль в существенном увеличении ресурсов белка в мире. Выращивание грибов, по сравнению с другими отраслями сельского хозяйства, позволяет получить значительно больший выход товарной продукции. Кроме того, употребление в пищу лесных грибов в последние годы, вследствие сильного загрязнения окружающей среды, может оказаться смертельно опасным. А искусственно выращенные грибы являются экологически чистым продуктом, исключая возможность отравления. При правильном подходе переработка грибов является производством с довольно высоким уровнем рентабельности.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что рентабельность современного производства грибов составляет 100...120%. Грибы выращивают более чем в семидесяти странах мира. Высокий уровень развития грибоводства наблюдается в Китае, Нидерландах, Англии, Франции, Италии. Среди производителей шампиньонов лидирует Польша, а среди производителей вешенки – Венгрия. В мировом производстве грибов – первенство за США.

Рынок искусственно выращенных грибов в последние годы переживает подъем. Но на этом рынке слабое предложение тормозит спрос. Так, в Европе потребление грибов на душу населения в среднем состав-

ляет 3-3,5 кг/год, в Украине – 0,3 кг/год. Ненасыщенность рынка грибов объясняется относительно низкими мощностями украинских производителей, несовершенной законодательной базой, невниманием со стороны государства, а также другими проблемами.

Как продукт питания, грибы иногда сравнивают с овощами, на которые они похожи по содержанию воды и калорийности. Грибы также называют «лесным мясом», так как их химический состав близок к продуктам животного происхождения. Для своего расщепления грибы требуют меньше затрат пищеварительных соков, чем животные продукты, легко усваиваются. Грибы содержат экстрактивные и ароматические вещества, определяющие их вкусовые свойства и усиливающие выделение желудочного сока, из-за чего грибные отвары превосходят овощные и не уступают мясным по силе своего стимулирующего влияния на секрецию пищеварительных желез. Наличие в грибах хитина требует при их подготовке к употреблению достаточно жесткой термической обработки. По всем показателям: тонкому аромату, великолепному вкусу, простоте и разнообразию кулинарной обработки – грибы являются деликатесным продуктом, хорошим сырьем для производства консервов длительного хранения.

Грибы представляют собой сложные соединения различных питательных веществ. При переработке грибов важное значение имеет тех-

## ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ КРУГЛОГОДИЧНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ГРИБНОЙ ПРОДУКЦИИ

Медведкова И.И., канд. техн. наук, доцент, докторант  
Донецкий национальный университет экономики и торговли им. М. Туган-Барановского, Украина

В статье рассматриваются вопросы увеличения ресурсов свежих и переработанных грибов. Искусственно выращенные грибы являются экологически чистым продуктом, исключая возможность отравления. При правильном подходе переработка грибов является производством с довольно высоким уровнем рентабельности.

**Ключевые слова:** свежие грибы, переработанные грибы, шампиньоны, сушка, производство, предприятие

Участник конференции, Национального первенства по научной аналитике, Открытого Европейско-Азиатского первенства по научной аналитике

нологическая характеристика сырья: размер и форма отдельных экземпляров и их выравненность; плотность и цвет мякоти; отсутствие наростов, уродливости и механических повреждений; степень поврежденности сельскохозяйственными вредителями и зараженности грибными болезнями; размер и масса плода, наличие кожицы и ее свойства, т. е. товарные качества.

Потребительские свойства сушеных грибов, их аромат и специфический вкус, формируются в процессе сушки. Новые физические, вкусовые и ароматические свойства грибов, образующиеся при сушке, обусловлены существенными изменениями состава сырья, происходящими в результате биохимических реакций. При производстве сушеных грибов очень важно соблюдать параметры, которые способствуют прохождению биохимических процессов, направленных на создание продукта с высокими пищевыми достоинствами, сильным ароматом и приятным вкусом.

Украинский грибной рынок эксперты всегда относили к наиболее динамично развивающимся. Так, на протяжении последних четырех-пяти лет объемы производства грибов в Украине увеличивались не менее чем на 25-30% ежегодно. Стимулировали подобную тенденцию несколько факторов: рост покупательского спроса; повышение культуры потребления продукта; относительная дешевизна грибов.

Несмотря на все опасения грибовиков, кризисный год не стал препятствием для развития отрасли, а в некоторой степени даже явился дополнительным стимулом для ее развития. Так, по оценкам операторов, в прошлом году производство грибов увеличилось на 15-25%, достигнув 40 тыс.т.

Стихийно сформированная система выращивания культивируемых грибов в Украине не удовлетворяет быстро растущий спрос на грибную продукцию потребителей и переработчиков. Современное состояние развития украинского грибоводства характеризуется как этап поиска эффективной модели, которая обеспечит переход украинского грибоводства с любительского на индустриальный уровень. Наиболее развито выращивание культивируемых грибов в Киеве и области, следом идут Днепропетровск, Харьков, Донецк. Практически не развита эта отрасль на Западе Украины, что обусловлено высокой популярностью собирательства дикорастущих грибов и соседством с Польшей, откуда импортируются шампиньоны. Фактически каждое грибоводческое предприятие год от года наращивает объемы производства. По данным исследования «Технологии Роста», прирост по Украине в целом составляет от 25% до 30% в год. Эксперты грибного рынка утверждают, что такие темпы прироста сохранятся еще как минимум до конца 2012 года. Основной грибной культурой является шампиньон двуспоровый, второе место, со значительным отрывом, занимает вешенка обыкновенная.

К концу 90-х годов прошлого столетия, многие компании и частные лица в Украине обнаружили большие возможности в производстве и поставках грибов на расширяющийся рынок. С тех пор Украина ежегодно резко наращивает производство культивируемых грибов - бизнес, в котором сегодня работают как огромные компании, так и сотни мелких производителей.

Даже сегодня, несмотря на многократно выросшие объемы производства грибов, рынок остается обеспеченным не полностью как по качеству, так и по количеству предлагаемой

грибной продукции. Это дает перспективы развития отечественным производителям и делает рынок очень привлекательным для иностранных поставщиков.

Кроме увеличения объемов производства и поставок грибов, огромные возможности для украинских производителей и импортеров лежат в плоскости расширения ассортимента предлагаемой продукции. Ассортимент свежей грибной продукции на полках супермаркетов Западной Европы исчисляется десятками позиций, в то время как украинскому покупателю, как правило, доступны 2-3 товарные позиции грибов.

Грибной бизнес активно развивается во всем мире. Привлекательность этого бизнеса оценили и отечественные производители. Активизации украинских грибоводов способствовала созданию Всеукраинской ассоциации грибоводов (ВАГ) и Киевской школы грибоводства, организованной на базе ВАГ и института ботаники им. Н.Г.Холодного, а также появлению высокопродуктивных штаммов грибов, разработке интенсивных технологий их выращивания, расширению объемов переработки грибной продукции и увеличению потребительского спроса.

Однако для грибного бизнеса характерна сезонность. Зимой продажи грибов растут, летом - падают. Многие грибные хозяйства останавливают свою деятельность в летнее время. Но эти проблемы можно преодолеть, создав предприятие полного цикла, которое не только бы выращивало, но и перерабатывало продукцию круглый год.

В ряде случаев можно даже повысить доходы от производства грибов путем их переработки. Причем консервировать овощи, фрукты и грибы можно, используя одно и то же оборудование. Свежие грибы - скоропортящийся продукт. Поскольку грибница приносит плоды чрезвычайно неравномерно, сбывать их сразу же удается не всегда. По этой причине весьма желательно подвергать грибы хранению при пониженной температуре. Кроме того, практики рекомендуют упаковывать грибы, например, укладывать на пенопластовые поддоны и обтягивать все это пленкой: в таком виде они и

смотрятся лучше, и в меньшей степени подвержены механическим повреждениям.

Холодильная обработка. Оптимальный температурный режим для хранения грибов — от 0 до 2°C, относительная влажность воздуха — около 85%. Потеря массы на усушку в этом случае близка к 1% в сутки. Однако стандарт на шампиньоны не позволяет хранить их более трех суток при использовании искусственного холода. Если охлаждение не используется, то допустимая продолжительность хранения шампиньонов сокращается до 1 суток. Сходная ситуация и с вешенкой. Для замораживания шампиньоны пригодны в большей степени, чем вешенка. Грибы подвергают предварительной сортировке, очистке от примесей и поврежденных частей. Замораживание ведут при температуре -30°C, а мощность морозильного оборудования должна быть такова, чтобы через три часа в толще грибов достигалась температура -18°C. При этой же температуре замороженные грибы хранят. В таких условиях их можно держать несколько месяцев.

Соление и маринование — наиболее распространенные способы переработки грибов. Показатели качества продукции, полученной в результате осуществления этих операций, регламентируются ГОСТ 28649-90 «Консервы. Грибы маринованные и отварные. Технические условия»; ОСТ 61-43-88 «Грибы соленые для промышленной переработки. Технические условия»; ОСТ 61-44-88 «Консервы. Грибы соленые. Технические условия»; ТУ 10.03.759-89 «Грибы маринованные, отварные и соленые для промышленной переработки». В настоящее время на перерабатывающих предприятиях разрабатывают и собственные технические условия.

Солить можно все виды съедобных грибов, но лучше всего — грузди, волнушки, рыжики, вешенку и некоторые другие грибы. Считается, что вкус и питательная ценность грибов при этом виде обработки снижаются в большей степени, чем при всех остальных ее видах.

Маринование грибов предполагает использование в качестве консерванта уксусную кислоту. В этом

случае вкус грибов бывает не столь резким, да и наличие самой кислоты и специй придают им характерные вкус и запах. К превеликому сожалению, полная сохранность грибов достигается в том случае, если концентрация уксусной кислоты превышает 1%. При такой концентрации вкус грибов бывает настолько кислым, что мало кто согласится их употреблять в пищу. Чтобы маринованные грибы можно было продавать, концентрацию уксусной кислоты в заливке не доводят до 1%, она бывает в несколько раз ниже. А чтобы микробы не размножились, производят тепловую обработку.

Сушат главным образом трубчатые грибы. Сушка пластинчатых грибов, к которым, как известно, относятся шампиньон и вешенка, в промышленных масштабах до недавнего времени вообще запрещалась, исключением из этого правила были только опенки летний и лисички. Теперь при желании можно получить разрешение на сублимационную сушку тех же шампиньонов, разработав соответствующие ТУ. Сублимационная сушка заключается в удалении воды из продуктов, которые предварительно переведены в замороженное состояние, за счет выдержки под вакуумом. Известен и отраслевой стандарт, регламентирующий показатели качества сушеных грибов — ОСТ 61-6-1-91 «Грибы сушеные. Технические условия». По словам опрошенных специалистов, экономически целесообразно проводить процесс в том случае, если объемы их переработки превышают 5-8 т в сутки. Грибы, подвергшиеся сублимационной сушке, имеют обычное практически полностью восстанавливать свою массу и форму при последующем погружении в воду. И такой продукт на украинском рынке уже есть.

Грибной порошок можно готовить из разного рода «некондиционных» грибов и их кусочков. Приготовление грибного порошка — один из вариантов утилизации того, что нельзя продать в свежем виде, засолить или замариновать. Грибной порошок используют в качестве приправы к разного рода супам, соусам, чипсам и т.д.

Грибной экстракт можно готовить

как из целых грибов, так и из их частей. Для приготовления экстракта грибы измельчают, кипятят около получаса на слабом огне и отвар процеживают. В результате этих манипуляций получают так называемый грибной сок. Добавив к нему соль в количестве 20 г на 1 л, проводят кипячение полученной смеси до тех пор, пока она не приобретет консистенцию сиропа. Готовый продукт разливают в небольшие бутылочки, плотно закупоривают их и быстро охлаждают.

Крупные предприятия розничной торговли, как привило, включают в свой ассортимент все виды консервированных грибов. Но акцент, безусловно, делается на наиболее ходовую товарную позицию — шампиньоны. По данным крупной розницы г. Киева, на их долю приходится более 70% общего объема продаж грибной консервации. Причем шампиньоны предлагаются потребителям в самых различных технологических переработках: целые и резаные, маринованные и стерилизованные, а также приготовленные по фирменным рецептам.

Большая часть продукции расфасована в стеклянную тару, и лишь 3,5% грибов реализуются в жестяной упаковке. Украинский потребитель привык видеть, что покупает, да и выглядит прозрачная тара намного привлекательнее. Покупатели предпочитают приобретать консервированные грибы в банках средней емкости.

По прогнозам аналитиков, в ближайшее время рынок консервированных грибов будет развиваться более динамично за счет роста внутреннего производства и постепенного отказа от импортных товаров. Можно создавать

предприятия и наращивать производство грибов, не задумываясь о конкуренции. Не стоит сбрасывать со счетов и перспективы развития экспорта грибов. Повышение жизненного уровня населения позволит многим потребителям отказываться от трудоемкого домашнего консервирования. Соответственно, это будет стимулировать операторов рынка вкладывать деньги в продвижение грибной консервации как товарной категории, а также в продвижение отдельных торговых марок.

Развитие функционирующего грибного производства и профессиональных объединений среди участников грибного бизнеса, сопровождается совершенствованием технологий выращивания, маркетинга и логистики. Это приводит к внедрению современных технологий переработки грибного сырья, проведению научно-исследовательских работ в данной области, развитию отечественного предложения, появлению специализированных предприятий по переработке экологически чистой грибной продукции на территории Украины.

## References:

1. Т.Л. Сметанина. Технология продукции общественного питания: Учебное пособие. Часть I Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - Кемерово, 2004. - 118 с.
2. <http://griboedelo.com.ua/2011-08-31-10-19-50.html>
3. <http://www.growing-mushrooms.ru/nutritional-value-of-oyster-mushroom.html>



## CONCEPTS OF DYNAMIC CONTROL OVER DISTRIBUTED COMPUTER SYSTEMS FUNCTIONALITY

A.U. Kalizhanova, Candidate of Mathematical and Physical Sciences, Associate Professor

R.K. Uskenbaeva, Doctor of Technical Sciences, Full Professor

A.A. Kuandikov, Doctor of Technical Sciences, Full Professor

Kazakh National Technical University named after K. Satpayev, Kazakhstan

To reach the effective organization of distributed computational processes it is important to provide the functionality at the level appropriate for guaranteed and successful execution of computational processes of the task being solved.

Solving the problem of distributed computer systems (DCS) functionality provision has become particularly acute in connection with following factors.

DCS has become a popular instrument; distributed computation nowadays is becoming a widely used instrument to solve different classes of practical tasks;

Conference participants,  
National championship in scientific analytics

**M**ultiplicity and variety designation of the tasks being solved have brought to the fact that both DCS functionality and information-computation processes fulfilled by DCS turned out to be diversiform, complex with multiple properties and characteristics.

Proceeding from the demand of practice there appeared the new classes of distributed computer systems created on the base of such technologies as virtual, mobile, GRID, cloud and meta-computing.

All that require both perfection of existing and creation of new classes of technologies and means providing high functionality of DCS, securing guaranteed and effective execution of computation and information processes of applied tasks being solved by DCS.

Our work analyses peculiarities of DCS functionality provision task and the ways of its solution proceeding from the system position [1-3].

Approach consistency lies in the fact that there established various tasks which can occur within the operation of DCS, there after by means of analysis and/or research there defined their characteristics.

Proceeding from peculiarities of those tasks there is fulfilled the statement and setup of the problem of DCS functionality dynamic control. Further the formulated task is studied and its peculiarities and properties are defined which determine the models and methods of its solution. Disciplines of applied tasks stream maintenance. In the course of DCS functioning there were defined two groups of tasks: applied and operational tasks. The order of solving the operational tasks depends on entering way of the applied tasks for maintenance. That is why the discipline of stream maintenance of applied tasks solved at DCS is defined preliminarily. If DCS is considered

as the system of applications maintenance (i.e., applied tasks) then the applications maintenance discipline depends on the characteristic of input flow and the speed of its maintenance  $\lambda$ ,  $\mu$ ,  $T_s$ , where  $\lambda$  - intensity of applied tasks entering for maintenance;  $\mu$  - intensity of maintenance of applied tasks having been entered,  $T_s$  - DCS delay interval.

Dependent on ratio of these and other parameters there are possibly two following versions of applied tasks maintenance discipline in practice:

1) lists of tasks being solved at DCS are either known beforehand and preset with their characteristics or attributes;

2) in the course of system operation there entered the tasks with various characteristics or attributes sporadically.

We assume that applied tasks are not interrelated.

Let's consider version 1 of applied tasks flow maintenance according to which maintained applied tasks are preliminarily put in order into the maintenance queue.

Let DCS is preset and a number of applied tasks shall be solved at it:

$$Z_d = \{Z_{d1}, Z_{d2}, \dots, Z_{di}, \dots, Z_{dn}\},$$

at that, time-ordered by parameters of solution process

$$\langle Z_d \rangle = \langle Z_{d1}, Z_{d2}, \dots, Z_{di}, \dots, Z_{dn} \rangle,$$

which shall be solved at DCS in succession.

### Every task is characterized by its attributes

$$\chi(Z_{di}) = (\chi_{Zi1}, \chi_{Zi2}, \dots, \chi_{Zij}, \dots, \chi_{Zin}).$$

A part of them is static and another one is dynamic. Static attributes

of applied tasks are: required degree of protection, operability, security (reliability) of their solution. These attributes are set with the person making decision (PMD) within the period of task formation. Tasks dynamic attributes are defined in the course of tasks solution. For instance, a dynamic attribute of  $Z_{di}$  task is the attribute when  $Z_{di}$  task solution is reached by execution of computational process  $B_{Pi}$  at DCS with a definite time length (starting time and duration of the task solution, time end point).

The given relevance will be shown as:

$$Z_{di}(t) \rightarrow B_{Pi}(t), t \in [t_iS, t_iF] \in [T_iH, T_iK],$$

where:  $t_iS$ ,  $t_iF$  - starting and ending point of execution,  $B_{Pi}$ ,  $T_iH$ ,  $T_iK$  - starting time and time end point of  $Z_{di}$  task solution.

Requirements to computational processes in particular to  $B_{Pi}$  of  $Z_{di}$  task fulfilled at DCS:  $KT = (H_{\Pi}, O_{\Pi}, \Pi_{\Pi}, T_{\Psi}, O_{\Psi}, \Theta_{\Phi})$  or

$$KT(Z_{di}) \rightarrow (H_{\Pi}(Z_{di}), O_{\Pi}(Z_{di}), \Pi_{\Pi}(Z_{di}), T_{\Psi}(Z_{di}), O_{\Psi}(Z_{di}), \Theta_{\Phi}(Z_{di})) \quad (1)$$

where  $H_{\Pi}$  - principle of continuity,  $O_{\Pi}$  - operability,  $\Pi_{\Pi}$  - completeness,  $T_{\Psi}$  - accuracy,  $O_{\Psi}$  - absence of information leakage,  $\Theta_{\Phi}$  - efficiency.

These requirements are named as qualitative ones to the task solution result. Minimal (lower - H) level of these requirements fulfillment for  $Z_{di}$  is characterized by indicators value:  $KTH(Z_{di}) \rightarrow (H_{\Pi H}(Z_{di}), O_{\Pi H}(Z_{di}), \Pi_{\Pi H}(Z_{di}), T_{\Psi H}(Z_{di}), O_{\Psi H}(Z_{di}), \Theta_{\Phi H}(Z_{di}))$ .

Fulfillment of requirements (1) is reached by operational tasks solution.



## DCS operation tasks analysis

DCS is designed to support computational processes of applied tasks. At that computational processes of the tasks shall be executed in the way to fulfill the tasks conditions (1).

Implementation of those conditions is reached by DCS operational tasks solution. In the course of DCS operation there appear a number of problems involving the main processes of DCS operation:

$$ZE = (Ze1, Ze2, Ze3, \dots, Zeh, \dots, Zem),$$

where  $Ze1, Ze2, Ze3$  are planning problems;  $Ze4, Ze5, Ze6, Ze7, Ze8, Ze9, Ze10$  – problems of control:

$Ze1$  – planning of applied tasks.

$Ze2$  – planning of applied tasks computational processes;

$Ze3$  – planning of DCS functionality for execution of applied tasks;

$Ze4$  – control over computational processes of applied tasks.

$Ze5$  – control over DCS functionality (for instance, server, station, network equipment, finite system);

$Ze6$  – control (or provision) over DCS functionality.

$Ze7$  – control over DCS functional resources;

$Ze8$  – control over the system functionality quality and solution of applied tasks (for instance, service quality);

$Ze9$  – control over DCS development: quality, functionality, resource;

$Ze10$  – control over correct actions of a man at DCS.

Each of the mentioned tasks is decomposed into subtasks.

Versions of statement and/or formulation of every  $Zdi$ -task depend on statement and/or formulation of other  $Zdj$  tasks,  $j=1, n, j \neq i, i \in N$ , on the way of boundary conditions setup. At that domain of definition of those tasks can be defined by PMD (based on exogenous factors, i.e., for  $Zeh$  task the domain of definition  $\mathcal{D}(Zeh)$  and its boundary  $\bar{\mathcal{D}}(Zeh)$  can be defined by PMD. At that it is possible that for  $Ze_i$  and  $Ze_j$  the domains of their definitions  $\mathcal{D}(Ze_i)$  and  $\mathcal{D}(Ze_j)$  can be covered  $\mathcal{D}(Ze_i) \cap \mathcal{D}(Ze_j) \neq \emptyset$ . So the boundary  $\mathcal{D}(Ze_i)$ ,  $\bar{\mathcal{D}}(Ze_j)$  and magnitude of coverage between  $\mathcal{D}(Ze_i)$  and  $\mathcal{D}(Ze_j)$  tasks domain i.e., value  $\Delta \mathcal{D}(Ze_i, Ze_j) = \mathcal{D}(Ze_i) \cap \mathcal{D}(Ze_j)$  can

be defined by PMD, proceeding from peculiarities of DCS functionality provision processes.

It should be noted that the tasks domain of definition and their importance is determined proceeding from correlation between the tasks which can be represented as a graph:  $G = (R, ZE)$  where  $R$  – relations between the tasks from  $ZE$ . Relations can be causal (R1), corollary (R2), important or preferable (R3) for selected strategy of operation or provision of functionality.

Such characteristics of operational tasks as:

1) domain of definition, 2) importance; 3) source; 4) dependence them

defined,

- either PMD (or supersystem) on the assumption of preset control strategy and fulfillment of applied tasks computational processes,

- or a developer (during designing) by means of analysis of operational processes and character of applied tasks solution.

Based on tasks characteristics there constructed models and methods of operational tasks control including DCS functionality provision tasks on the basis of which DCS functionality control systems are designed.

Thus in the course of DCS operation there appears a number of problems the solution of which secures its functionality and fulfillment of applied tasks computational processes (which proceed from supported business process).

However simultaneous achievement of high level execution of all enumerated tasks is difficult. Such complete version of operation task statement we call as the task of maximal operation or maximal operational task.

In practice the maximal task is reduced.

It is reduced in particular in the following way.

Among denoted problems the main task of  $OZe_i \in ZE$  task can be taken from any of them (is defined by PMD). Different versions are possible.

1. Hereby only one task is being considered and complete operational task is reduced to  $FZE \rightarrow OZe_i$  task. The given version is called minimal operational task.

2. The main  $OZe_i$  task is accepted

as a backbone one for overall process of DCS control and DCS operation process. Then upon occurring the problem  $FZE$  task solution consists of two stages:

first and foremost it is the solution of  $OZe_i$  main task;

afterwards the second part of  $FZE$  task solution comes down to the solution of tasks set  $ZE' = ZE/OZe_i$ , which are represented as a sequence setup in the definite way:

$$\langle ZE' \rangle \rightarrow \langle Ze1, Ze2, Ze3, \dots, Zej, \dots, Zep \rangle$$

or as

$$\langle ZE' \rangle \rightarrow \langle Ze1 \rightarrow Ze2 \rightarrow Ze3 \rightarrow \dots \rightarrow Zej \rightarrow \dots \rightarrow Zep \rangle.$$

Criteria for putting the tasks in order can be causal, operational or informational dependence between the tasks.

Putting the problems in order can be static or dynamic. Selection of ordering version depends on features of DCS functionality which in its turn depends on its components makeup, structure and architecture as well as on the media of its functionality.

## Analysis of DCS functionality control tasks

Among operational problems there will be considered the task of functionality provision, i.e., the task of DCS functionality control. Level of DCS functionality is defined with properties set:

- reliability (H), appropriate for securing the continuity of the applied task solution,

- protection of inner resources (N),
- safety (Q),
- correctness (K),
- DCS functionality productivity (G),

- DCS observability ( $H_6$ ),
- DCS controllability ( $\forall \Pi$ ),
- DCS robustness ( $Y_c$ ),
- convergence property of DCS control process ( $C_x$ ) and DCS functionality efficiency ( $\exists \Phi$ ).

Quantity and magnitude of every property fulfillment defines the level of DCS functionality.

At that these properties belong to both separate components and to the system as a whole.

The task directed towards maximal implementation of requirements to all DCS functionality properties will be

named a maximal DCS functionality task. These requirements will be named the meta-requirements (MT) to execute applied task.

However simultaneous achievement of high level execution of all enumerated tasks is a difficult one. That is why upon solving the functionality tasks in practice the maximal task is reduced. One of the versions of DCS functionality task reduction is as follows.

**Definition 1.** DCS involves the functionality for solving the current acute applied task  $\forall Zdi \in ZD$  in minimum, if it possesses the properties  $\Psi=(H, N, Q, K, G)$ , sufficient for complete solution of the task  $\forall Zdi \in ZD$  within its life time (tiS, tiF).

It is assumed that the properties are measured in the definite metrics and scale of measurement.

The degree of implementation of every property is characterized by an indicator  $\Psi=(PH, PN, PQ, PK, PG)$ .

Therefore to solve every Zdi task it is necessary that DCS possesses minimal levels of functionality on every property.

$Zdi \in \Psi H(Zdi) = (PHH(Zdi), PHN(Zdi), PHQ(Zdi), PHK(Zdi), PHG(Zdi))$ .

**Definition 2.** For Zdi task the requirement to  $\Psi(Zdi)$  implementation is MT (meta requirements) of Zdi task, and KT are quality requirements.

At the moment the indicator value of functionality  $\Psi$  is defined:

$\Psi(t) = F(H(t), N(t), Q(t), K(t), G(t)) = \alpha_1 H(t) + \alpha_2 N(t) + \alpha_3 Q(t) + \alpha_4 K(t) + \alpha_5 G(t)$ ,

where  $\sum \alpha_i = 1$ , magnitude  $\alpha_i$  is defined proceeding from meta requirements.

**Definition 3.** DCS is functional for actual task in case the level of its functionality corresponds to MT requirements throughout its life time.

In the course of fulfilling the computational processes 1) MT magnitude is altered, 2) DCS functionality level is changed due to random factors. Therefore to achieve the required level of functionality and its stabilization there is a resource both in DCS itself and outside it.

Therefore proceeding from meta requirements denoted in the applied task there is followed DCS functionality control task based on existing functional resources.

Based on meta requirements makeup the structure of DCS functionality at the moment will be defined in the following way:

$\Psi(t) = F(H(t), N(t), Q(t), K(t), G(t)) = F(\{\Psi_i(t): i=1,5\})$ ,

where  $\Psi(t)$  – current indicator of functionality,  $H(t)$  – indicator of reliability,  $N(t)$  – indicator of protection,  $Q(t)$  – indicator of safety,  $K(t)$  – indicator of correctness,  $G(t)$  – indicator of efficiency.

Formulation of DCS (ZF) functionality control task will be implemented from defining DCS conditions components different combinations of which create different aspects and consequently DCS functionality control task formulation. Status and form of inclusion of these components into the task structure depend on their measurement means as well as on boundary conditions of DCS functionality space spanned by the given task. Boundary conditions of the given task are formed by other problems of operational period of DCS.

Based on the assumption that the rest components are formulated by other operational tasks we distinguish the following components makeup the combination (IZ) of which defines various aspects of DCS functionality control task:

$IZ = \{MP(t), ZD(t), BII(t), C(t), \xi(t), PC(t), CZ(t), MT(t), KT(t), \Psi(t), \Psi R(t), t\}$ ,

where:  $MP(t)$  – DCS model for functionality task;  $ZD(t)$  – multiplicity of applied tasks solved in (tS, tF) time interval at DCS:  $ZD = \{Zd1, Zd2, \dots, Zdi, \dots, Zdn\}$ ; tS – starting time, tF – finite time;  $BII(t)$  – graph model of computational processes (BII) of ZD and Zdi tasks;  $C(t)$  – controlled DCS state;  $\xi(t)$  – incident occurred at DCS;  $PC(t)$  – pathologic processes appeared at DCS due to  $\xi(t)$ ;  $CZ(t)$  – goal state of DCS functionality,  $CZ(t) = \langle CZj, CK(CZj) \rangle$ ,  $CZj$  – instance identifier  $CZ(t)$ ,  $CK(CZj)$  – characteristics;  $\Psi(t)$ ,  $\Psi R(t)$ ,  $W(t)$  – functionality level and resources, functionality criteria, where  $\Psi R(t)$  possesses the characteristics:  $\Psi R(t) = \langle \tau(t), Q(t) Dc(t), Th(t), Ng(t) \rangle$  – characteristics of functional resources, where:  $\tau(t)$  – existence duration,  $Q(t)$  – volume,  $Dc(t)$  – accessibility,  $Th(t)$  – producibility;  $W(t) = (Wi(t): i=1,5)$  – general and particular criteria of: reliability, protection, safety, robustness, DCS efficiency.

Scheduled processes including computational ones executed at DCS and pathologic processes create jointly current DCS states which are represented as  $C(t)$ .

Life span of applied task  $ZD \in \{Zd1, Zd2, \dots, Zdi, \dots, Zdn\}$  is defined for every Zdi by the interval (tiS, tiF), where: tiS, tiF – starting and finite time of Zdi.

We will select one of task formulation versions of DCS functionality control task.

Process of ZF functionality task solution consists of several stages. All life span periods of ZF task consist of following key moments:

- till incident occurrence (tn–) (stage of normal state),
- moment of incident occurrence (tn) (pathology phase),
- after incident occurrence (tn+) (restoration phase).

The task of DCS functionality control appears when requirements and conditions to ZD solution are troubled.

Functionality shall be controlled upon:

- occurrence of incorrectness in DCS construction itself (constructive factor);
- hazardous factor of outer media, i.e. upon disturbance of DCS functioning and operation mode due to incident;
- changing the tasks characteristics, i.e., meta requirements.

At that functional resources presenting resources allowing realization of goal and control solution can be closed and open, entering from outside.

It is assumed that ZF task due to occurrence cause is version 1-3.

Theoretically there are three possible versions of identification of state in ZF task formulation through definitions:

- incident  $\xi(t)$ ,
- state consequence  $PC(t)$  caused by incident  $\xi(t)$ ,
- trouble of fulfillment of conditions  $MT(t)$  and  $KT$ .

In formulation let's accept identification version  $\xi(t)$  via  $PC(t)$  influenced at DCS elements state.

ZF task is formulated based on components (1.1) in the way:

1. Let the initial state and DCS conditions IZ task be:

- state is setup as  $C(t)$  or  $C(t) = \{Ci(t)\}$ ;

- there are three time moments for the task:  $t_n$ ,  $t_n$ ,  $t_n$ ;

- let the initial state of corporate information system (CIS) at  $t_n$  moment  $\rightarrow t$  be as  $C(t) \in CZ$ , at that  $Wc = \langle w1c, w2c, \dots, wic, \dots, wnc \rangle$ . We name it as pre-incident state;

- resources stock:  $\Psi R(t)$ .

2. Let the fact  $C(t) \notin CZ$  has been found at  $t_n = t$  moment which conforms to the fact that:  $\exists wi \in W = \{wi(t) < wic\}$ , where  $wi \in W = \{T(Hn), T(On), T(\Pi n), T(T\psi), T(\exists\phi)\}$ .

Then:

1) According to DCS states for every time interval  $(t_n, t_n)$  measured for every time interval:  $\tau 1: \langle C(t_n + \tau 1), C(t_n + 2\tau 1), \dots, C(t_n + k\tau 1), \dots, C(t_n + m\tau 1) \rangle$ .

at  $t_n$  interval it is necessary to define pathology availability if any  $PC(t)$  and its characteristics:  $\chi(PC(t)) = \langle \chi P1, \chi P2, \dots, \chi Pi, \dots, \chi Pn \rangle$  at  $(t_n - t_n) \rightarrow \min$ .

2) Based on characteristics  $\chi(PC(t)) = \langle \chi P1, \chi P2, \dots, \chi Pi, \dots, \chi Pn \rangle$  it is necessary to identify the type and copy  $\xi(t)$  at  $t_n$  moment at  $(t_n - t_n) \rightarrow \min$ .

3) Based on  $\langle \xi(t), \Psi R(t) \rangle$  it is accepted that such new goal state  $CZ_H$  (new), which secures fulfillment of the condition  $(M_{tri} - wi) \rightarrow \min, i=1, n$ .

4) Determine at DCS  $CZ_H$ , whereupon it is necessary to minimize consumption of: time, resources,  $\Delta \psi i \rightarrow \min: i=1, n$  value.

5) To define such controlling condi-

tions  $U$  which secure the selected  $CZ_H$  state at DCS

To setup such CIS  $C_H(t_n)$  state at  $t_n$  moment for which conditions  $C_H(t_n) \rightarrow CZ_H, U$ , and  $q_i \rightarrow \min, i=1, n$ . are fulfilled based on  $(C(t) \in CZOK, U, CZ_H)$

One of the criteria is time consumption minimization for DCS transfer from current state to the domain of selected goal state represented as:  $q_i = (t_n - t_n) \rightarrow \min$ , where  $CZOK - CZ, CZ \in CZOK$  surrounding,  $t_n$  - time of ZOK new state setup.

Different components with various combinations can be used out of IZ components makeup for the task implementation. For instance, for  $(t_n - t_n)$  period current states for the task can be set up as follows:  $C(t) \rightarrow \langle MP(t), B\Pi(t), \xi(t), PC(t), \Psi Y(t) \rangle$ ,  $C(t) \rightarrow \langle B\Pi(t), \xi(t), PC(t) \rangle$ ,  $C(t) \rightarrow \langle \xi(t), PC(t) \rangle$ . At that different combinations of IZ components makeup can be used as prognosis state, ex.:

$C_{np}(t) \rightarrow \langle MP(t), ZD(t), B\Pi(t), C(t), \xi(t), PC(t), CZ(t), \Psi R(t), MT(t), KT(t), W(t) \rangle$ ,

$C_{np}(t) \rightarrow \langle C(t), \xi(t), PC(t), CZ(t), \Psi R(t), MT(t), KT(t), W(t) \rangle$ ,

$C_{np}(t) \rightarrow \langle PC(t), CZ(t), \Psi R(t), MT(t), KT(t), W(t) \rangle$ .

Selection of any version of DCS state representation depends on the DCS properties features, on strategy and goal of control and on the requirements to DCS control processes completeness.

DCS states are defined by collection of states of separate modules each of which implements certain operations of computational processes  $M_i$  module state of  $On_i$  of computational process is defined by DCS as:  $C(t) = \langle A1, A2, A3, A4 \rangle$ , where:  $A1$  - module identification code fulfilling  $On_i \in B\Pi$  operations;  $A2$  - working parameters values;  $A3$  - testing parameters values;  $A4$  - parameters characterizing functionality  $(H, 3, B, K, \Pi)$ , computed according to functionality dependence models/formulas.

## References:

1. Kuandykov A.A., Uskenbayeva R.K. Tasks of automation of computer system control //Works of the International forum «Science and engineering education without boundaries». V2. - Almaty: KazNTU, 2009. - pp.235-239.
2. Kuandykov A.A., Uskenbayeva R.K. System task of DCS functionality control //KazNTU Bulletin, «Mathematics, mechanical science, computer science». Special issue Almaty, #5 (64), 2009, pp.90-94.
3. Kuandykov A.A. Axiomatic basics of formal system of control over complex objects / Bulletin of NAS RK Physics-mathematics series #5, 2009. - pp.12-15.



## AGENT OF ACTIVITY EVALUATION OF SOCIAL COMMUNITIES

I.N. Ryjenko, Candidate of Technical sciences, Associate Professor  
Kyrgyz-Russian Slavic University named after B.N. Yeltsin, Kyrgyzstan

*Modern social development has entered into a new era when the information space and based on it the information community have become the real driving-force of development in all human activity spheres.*

*Information community, as the social, economic and cultural system, has been recognized by scientists and researchers when changes became apparent in the society evolution. The main feature of development and formation of the new society is the increasing role of knowledge and based on it technologies. This is the acceleration of technological progress, reducing the share of production in the gross national product, service sector development, improving the quality of life.*

Conference participant,  
National championship in scientific analytics,  
Open European–Asian research analytics championship

The main characteristics of the new information society are associated with the rise of the person's role and importance in production development and active influence on historical processes. Special value of person in all processes of society development, based on knowledge, was determined by D. Bellom professor at Harvard University, who formulated the basic features of the information society [1, 2]. These definitions have become the basis for all subsequent theoretical researches and reflect the evolution in the economic, social and cultural spheres of society:

- in economic sector: the transition from production of goods to expansion of service sector;
- in structure of employment: dominance of professional and technical class;
- axial principle of society: the center of theoretical knowledge as a source of innovation and policy formulation;
- future orientation: the special role of the technology and the technology evaluation;
- decision-making: creation of a new «intelligent technology».

In the concept of «the information society as post-industrial society», information is considered as the economic category and as the public domain, which transform all spheres of social life in progressive direction [3].

The foundation of the information society - computer technology, the main function of which is in considerable enhancement the mental work of person. Informational and technological evolution turns into a new production strength and will make possible the mass production of systematic information, new technologies and knowledge. «The border of

the known» will become the potential market, the possibility of solution of pressing problem and the cooperation development will increase. Intelligent production will become leading sector of the economy, the products of which will be accumulated and distributed through the use of new communication technologies.

As the most important feature of the information society mark out its network temper, which replaces the previous structure of society's division into social stratum, where the dominant processes in the society «are more increasingly organized by the principle of networks». A new social structure is presented by networks, and distribution of «network» logic considerably affects the course and results of the processes associated with production, daily life, culture and politics [4]. The belonging to certain networks, and also the dynamics of development of some networks in relation to another becomes the most important source of information.

The main feature of the post-industrial society - the formation of technological production, for which is characteristic the production of wealth mainly by means of knowledge and information. Its basis is knowledge-intensive and resource-saving technologies. These include micro-electronics, telecommunications, robotics, production of materials with in advance given properties, and biotechnology.

Industrial society - a society of domination of mass production and mass consumption. In contrast, on a post-industrial stage it acts the trend to enhancement of diversity and industrialization of needs and demand. There are qualitative changes of personal consumption, in which the share of needs of non-material, humanitarian character such as

social, intellectual and cultural grows. The structure of consumer preferences is changing. Maximizing the consumption of material goods is gradually giving way to aspiration to improvement the personality. The demand for goods and more high-class services used for lightening life, saving time on housework, leisure, entertainment, sport and tourism is increasing. Requirements to quality of consumer goods, to their environmental purity are raising [5].

An important distinctive feature of the present stage of society development is the increasing its informatization, which is associated with providing stakeholders by reliable, exhaustive and timely knowledge in all human activities. The complication of industrial production, social, economic and political life, the change of dynamics of processes in all spheres of human activity have led, on the one hand, to an increase in requirements for knowledge, and on the other - to the creation of new tools and ways of satisfaction of these wants.

The rapid development of computer technology and information technologies formed the basis for the development of a society, constructed on the use of various information in all spheres of life and professional activity of people in culture, science, education, economics, health care, household sphere. In such society, the main object of management are not physical objects, and symbols, ideas, images, intelligence, knowledge [6].

Modern society has created a new environment – information space, which is similar to natural phenomena, exists independently, develops and interferes with a person's life. Having created another reality - a virtual, where everything is very similar to the usual order of things and at the same time does not have any-

thing in common. The emergence of information space is the next round of the evolution of humanity, called up to take our community to the next level of development and caused by global changes in the requirements, shown by person to everything that surrounds and defines the success of interaction with other members of society.

The information space is characterized by new features so-called cloud computing, as the new organization of infrastructure and the application's creation which replace the traditional client/server, multi-link and distributed solutions for automation various business - tasks. A new way to look at the whole process of automation of company activity and software development, to abandon the high input investment into infrastructure and its subsequent maintenance, and also to solve problems of fast deployment of applications.

Cloud computing - is such approach to the placement and providing applications and computing resources, when applications and resources become available over the Internet by the way of services, consumed on various platforms and devices.

Timely response to changing external factors is one of conditions of successful business. For example, the current market conditions and the actions of competitors may require to rapidly introduce a new product or service, having made thus a full cycle of planning, design and development of an information system. Cloud computing will quickly allow to create the necessary capacity of infrastructure, without the need for initial investment in equipment and software. The traditional way of the deployment of the information system and the development of applications, may take considerable time.

In many ways, cloud computing is the result of the natural evolution of infrastructure of data processing and models of application for the creation and use of scalable distributed solutions. With the developing the methods of application's construction of this type, the possibilities of infrastructure, in which they are performed, also have developed. This co-development has created conditions where infrastructure is separated from the applications, which are placed

in it. The life cycle of infrastructure and lifecycle of applications is no longer associated with each other, and it allows applications to take the advantages of the services, supported by infrastructure, and of the capabilities, having focused thus on business - functionality. At present the application in the cloud - a service remotely accessible through the internet channels.

The existence in the modern information society of social networks predetermines the development of new technologies related to accumulation and information processing. New technologies significantly influence the development of public relations, business management systems, policy pursued by local authorities and government policy in general. Information space (cloud) in this case serves as a platform for the exchange of information by means of which public opinion is formed, which is accompanied by explosions of civil disobedience and leads to the revolutionary process.

Creation of the service in the cloud, acting as an *iAgent* (intelligent agent) in various fields of human activity, is one of the most popular solutions.

*iAgent*'s role is not only the information accumulation, but also the ability to filter and provide knowledge.

Let's consider the possibility of creating *iAgent* for analysis emerging problems of public opinion in a network information space or in the cloud and define the basic design decisions. At the creating *iAgent* it is necessary to answer the question "what is to provide" and "how to provide" knowledge. The creating *iAgent* needs to be started with the creating a repository of knowledge of information flows. The structure of *iAgent*'s repository is determined by the following factors:

- the research environment;
- the research objective;
- the language of communication.

The structure of the knowledge, represented by *iAgent*, depends on the user's requirements about specificity of research environment and research objective.

An indicator of quality of *iAgent*'s service in terms of knowledge representation is the ability to provide relevant knowledge. And the relevant knowledge should reflect changes of real objects in the research environment.

Let's define multidimensional structure of the repository of knowledge in the following way:

Layer - a set of information flows in the cloud, describing some essence of the research environment.

Function - set of filters of research direction.

Network representations - reflect communications between the layers and functions.

The designing a network representations presents the greatest interest in creating *iAgent* to search for information in the repository and is the most difficult in realization. The difficulty is that it is necessary to observe the following principles of information representation in the cloud:

- the principle of minimum of uncertainty;
- unity and adequacy of information;
- the inheritance of the current state;
- comparability of results.

Network representations determine the information flows, answering to the research direction. Model of the network representation of information on an interesting problem is represented in the following way:

$$\forall R \exists R \in Q \rightarrow \min \notin \emptyset;$$

where  $R$  - layer (set of information flows describing the research problem);

$Q$  - *iAgent* repository.

Set of information flows describing the research problem it is defined as:

$$f : P \rightarrow R;$$

where  $f$  - the target function / filter of research direction;

$P = (P_x, P_y, P_z, \dots)$  - set of information flows / network information.

For the research of the information flows, describing the emergence of the problem of public opinion, and thus the activity's evaluation of social communities, *iAgent* must allocate the information flow with the greatest intensity of emergence. For a possibility of allocation of information flow, we introduce the citation index of flow. Thus, the task of searching the information flow from its intensity can be presented as:

$$Y_p(x) = \sum_{x_0}^x \int \delta(t) dt \rightarrow \max;$$

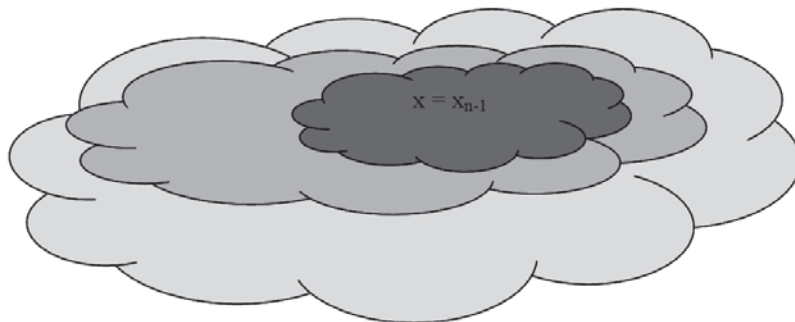


Fig. 1. Layer formation

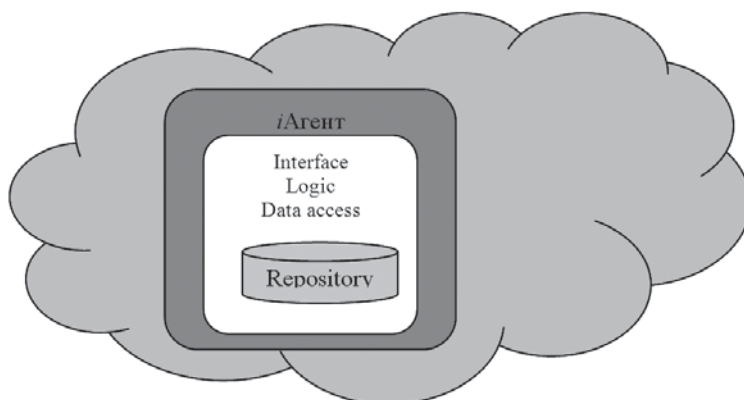


Fig. 2. Architecture of iAgent

where  $Y$  - the intensity of information flow;

$x$  - citation index of information flow.

Formation of public opinion in the network information space can be compared to natural phenomena, when they slowly but surely building up their force, and then call the disaster Fig. 1.

Let's define the architecture of *iAgent*. First of all, it is the service using cloud technology and servicing users' requests Fig. 2.

The analysis of information flow by *iAgent* should be made in two modes. With the information accumulation in the repository about the state of the

networks, forming information flow and the express the analysis, when the repository reflects the current state of the networks, forming information flow.

### Conclusions:

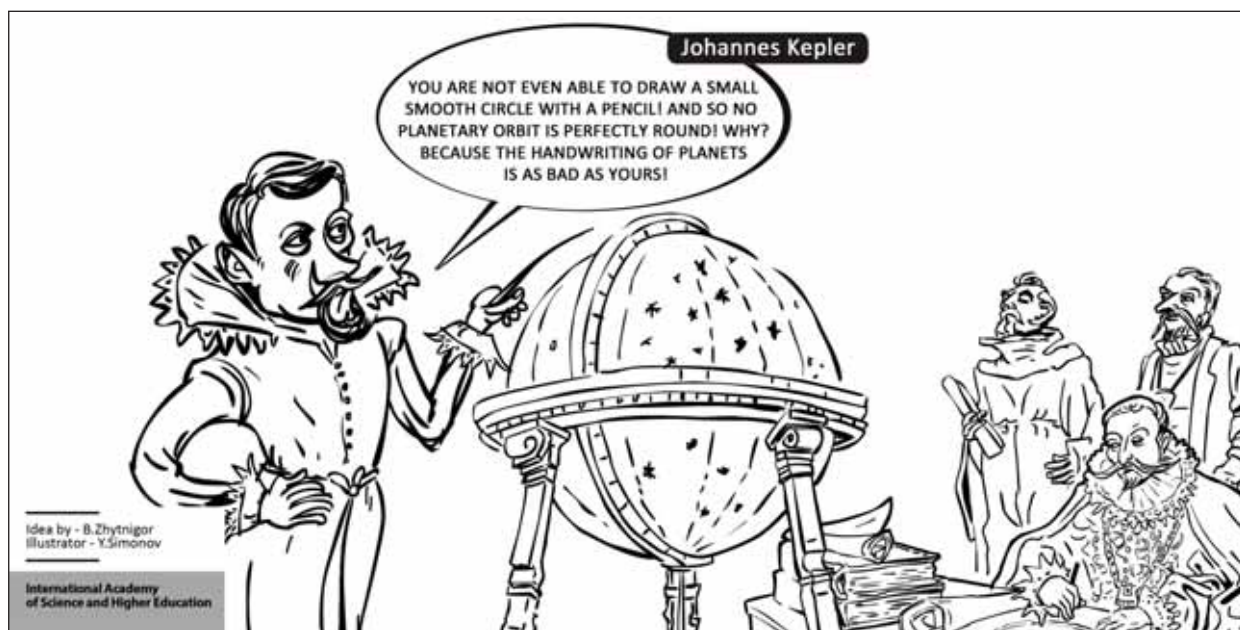
The architecture *iAgent* (intelligent agent) is developed to search for problems of public opinion.

The model of the network representation of information is developed as a layer set of information flows.

The task of formalizing of information flow from the intensity of emergence is solved, which allows to assess the activity of social communities.

### References:

1. Bell D. Notes on the Post-Industrial Society. // The Public Interest. 1967. No 7.
2. Bell D. The coming post-industrial society: // Experience social forecasting. Moscow, 1999.
3. Masuda Y. The Information Society as Postindustrial Society. Wash.: World Future Soc., 1983.
4. Castells M. Formation of society networks. // New post-industrial wave in the West. Anthology. Moscow, 1999.
5. Inozemtsev B. Modern industrial society: nature, conflicts and prospects. Moscow: Logos, 2000.
6. Korotaev A., Khalturina D. Current trends in world development. Moscow Librokom, 2009.



## APPROXIMATION OF IMPLICITLY EXPRESSED OPTIMALITY CRITERIA BY POZYNOM AND ANALYSIS OF THEIR SENSITIVITY

P.D. Lezhnyuk, Doctor of Technical Sciences, Professor  
O.J. Petrushenko, student  
J.V. Petrushenko, student  
Vinnitsa National Technical University, Ukraine

Authors consider the possibility and feasibility of a given tabular function approximation by pozymom. Authors have shown that if the function is approximated by binomial pozymom, the solution of direct and inverse problems of sensitivity is obtained in an analytical form.

**Keywords:** given tabular function, approximation, pozymom, direct and inverse problems system.

Conference participants,  
National championship in scientific analytics

Characteristic feature of the problems of systems states optimal control is that optimality criteria in mathematical models are set in algorithmic form, since they do not have analytical expression, and can be determined only by numerical methods. This complicates the problem of analysis of optimal solutions regarding sensitivity. Inability to perform the complete analysis of optimal solutions, as a result of which place and role of separate control devices (CD) in the process of system states optimization are determined, significantly reduces the value of the time-consuming optimization calculations. The example of such systems is electrical power system, in which optimality criterion (power losses during its transportation) has no analytical expression relatively parameters of CD [1]. The dependence of such optimality criterion on the parameters of CD can be defined and set in the form of the Table.

One of the possible ways to solve optimal control problems without analytically set efficiency function is approximation of optimality criterion in order to obtain analytical dependence on CD parameters. It should be taken into account that analytical dependence must be obtained in a form that would provide rapid and efficient technical and economic analysis of optimal solutions (sensitivity) by means of rather simple software. This is particularly important for on-line control of the systems states.

The aim of the paper is to present tabular set function in analytical form, convenient for technical-economical sensitivity analysis of optimal solution.

### Approximation of tabular set function by pozymom

Taking into account the factors, influencing the efficiency of practical realization of optimal states of the system the control task is formulated in the following way:

$$F(\mathbf{x}, \mathbf{u}) \Rightarrow \min \quad (1)$$

under the conditions  
 $W(\mathbf{x}, \mathbf{u}) = 0; \quad \mathbf{x} \in \mathbf{M}_x; \quad \mathbf{u} \in \mathbf{M}_u, \quad (2)$

where  $\mathbf{x}$  – are the parameters of system state;  $\mathbf{u}$  – are the parameters of regulating devices;  $W(\mathbf{x}, \mathbf{u})$  – is constraint equation of controlling  $\mathbf{u}$  and controlled variables  $\mathbf{x}$ ;  $\mathbf{M}_x, \mathbf{M}_u$  – are regions of admissible values of variables  $\mathbf{x}$  and  $\mathbf{u}$ .

The dependence  $F(\mathbf{x}, \mathbf{u})$  for feasibility analysis of optimal solutions is expedient to construct in relative units when optimal variant is taken as the basic one [2]. However, since dependences  $F_* = f(u_{*j})$  in analytical form can not be obtained from the equation of system state, then computational experiment on the computer is carried out, as a result of this experiment data, needed for approximation, are accumulated. Search of approximating formula is performed among the pozymoms of the following form:

$$F_* = \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^m (a_{ij} u_{*j}^{\alpha_{ij}} + b_{ij} u_{*j}^{\beta_{ij}}) \quad (3)$$

where  $F_* = F_j/F_0, u_{*j} = u_j/u_{0j}$  – are relative values of efficiency function and control variables;  $F_j, u_j, F_0, u_{0j}$  – are cur-

rent and basic values of the function and control variables;  $a_j, b_j, \alpha_j, \beta_j$  – are constants that form the character of the dependence and level of  $u_{*j}$  impact on the value of  $F_*$ ;  $p$  – is a number of control variables;  $m$  – is a number of members of approximating pozymom.

The values of coefficients  $a_j, b_j, \alpha_j, \beta_j$  for the  $j$ -th CD in (3) we obtain applying the least squares method. Then in general form the approximation of  $F_*$ , for example, by binomial pozymom is reduced to the problem:

$$\left\{ \begin{aligned} R(a, b, \alpha, \beta) &= \sum_{i=1}^n (F_{*i} - \bar{F}_{*i})^2 \Rightarrow \min \\ \text{or} \\ R(a, b, \alpha, \beta) &= \sum_{i=1}^n (F_{*i} - a u_{*i}^{\alpha} - b u_{*i}^{\beta})^2 \Rightarrow \min \end{aligned} \right. \quad (4)$$

where  $F_{*i}, \bar{F}_{*i}$  – are experimental and calculated values of the function in the  $i$ -th point;  $n$  – is a number of experimental points, which are defined by the range and degree of regulation of CD.

After simple transformations of minimization conditions of the function  $R(a, b, \alpha, \beta)$  we obtain the system of nonlinear equations:

$$\frac{\partial R(r)}{\partial a} = f_1(r) = \sum_{i=1}^n F_i k_i^{\alpha} - \alpha \sum_{i=1}^n k_i^{2\alpha} - b \sum_{i=1}^n F_i k_i^{\alpha+\beta} = 0;$$

$$\frac{\partial R(r)}{\partial b} = f_2(r) = \sum_{i=1}^n F_i k_i^{\beta} - \alpha \sum_{i=1}^n k_i^{\alpha+\beta} - b \sum_{i=1}^n F_i k_i^{2\beta} = 0;$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial R(r)}{\partial \alpha} &= f_3(r) = a \cdot \ln a \sum_{i=1}^n F_i k_i^{\alpha} + a \sum_{i=1}^n F_i k_i^{\alpha} \cdot \ln k_i^{\alpha} - a^2 \cdot \ln a \sum_{i=1}^n k_i^{2\alpha} - \\ &- a^2 \sum_{i=1}^n k_i^{2\alpha} \cdot \ln k_i^{\alpha} - ab \cdot \ln a \sum_{i=1}^n k_i^{\alpha+\beta} - ab \sum_{i=1}^n k_i^{\alpha+\beta} \cdot \ln k_i^{\alpha} = 0; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial R(r)}{\partial \beta} &= f_4(r) = b \cdot \ln b \sum_{i=1}^n F_i k_i^{\beta} + b \sum_{i=1}^n F_i k_i^{\beta} \cdot \ln k_i^{\beta} - b^2 \cdot \ln b \sum_{i=1}^n k_i^{2\beta} - \\ &- b^2 \sum_{i=1}^n k_i^{2\beta} \cdot \ln k_i^{\beta} - ab \cdot \ln b \sum_{i=1}^n k_i^{\alpha+\beta} - ab \sum_{i=1}^n k_i^{\alpha+\beta} \cdot \ln k_i^{\beta} = 0, \end{aligned}$$

where  $r = [a, b, \alpha, \beta]$  – is vector of variables.

Regarding the variables  $a, b, \alpha, \beta$  it is solved by Newton method according to the scheme:

where  $k$  – is iteration number.

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial f_1(r^k)}{\partial a} & \frac{\partial f_1(r^k)}{\partial b} & \frac{\partial f_1(r^k)}{\partial \alpha} & \frac{\partial f_1(r^k)}{\partial \beta} \\ \frac{\partial f_2(r^k)}{\partial a} & \frac{\partial f_2(r^k)}{\partial b} & \frac{\partial f_2(r^k)}{\partial \alpha} & \frac{\partial f_2(r^k)}{\partial \beta} \\ \frac{\partial f_3(r^k)}{\partial a} & \frac{\partial f_3(r^k)}{\partial b} & \frac{\partial f_3(r^k)}{\partial \alpha} & \frac{\partial f_3(r^k)}{\partial \beta} \\ \frac{\partial f_4(r^k)}{\partial a} & \frac{\partial f_4(r^k)}{\partial b} & \frac{\partial f_4(r^k)}{\partial \alpha} & \frac{\partial f_4(r^k)}{\partial \beta} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} a^{k+1} - a^k \\ b^{k+1} - b^k \\ \alpha^{k+1} - \alpha^k \\ \beta^{k+1} - \beta^k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} f_1(r^k) \\ f_2(r^k) \\ f_3(r^k) \\ f_4(r^k) \end{bmatrix} = 0 \quad (5)$$

According to (5) the algorithm of the process of determination the coefficients of approximating poynoms is developed

### Evaluation of the sensitivity of optimality criterion

Having the expression for the efficiency function in relative units, in the form of poynom (3), we can determine the sensitivity of optimality criterion  $F$  relatively control variables  $u$ , especially, in case of deviation of their values from optimal ones. Fig. 1 shows the dependence  $F_*(u_{*j}) = a_j u_{*j}^{\alpha_j} + b_j u_{*j}^{\beta_j}$  for the  $j$ -th CD. The additional increase of -optimal-

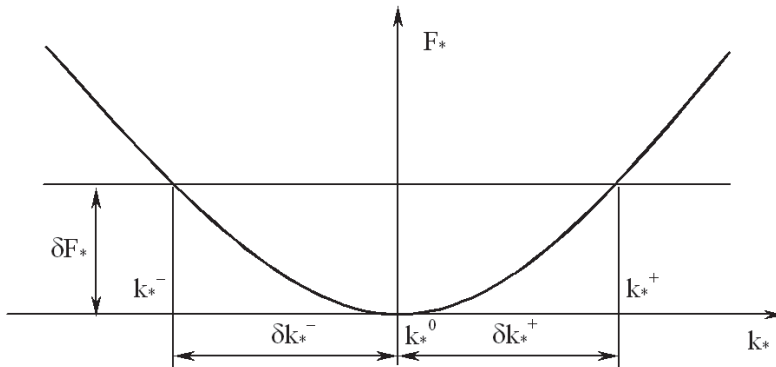


Fig. 2. Inverse problem of sensitivity ( $\delta u_*^-$ ,  $\delta u_*^+$  – lower and upper admissible deviation of control variable from its optimum value)

ity criterion in case of discrepancy between the value of the control variable and its optimal value is determined:

$$\Delta F_j = a_j u_{*j}^{\alpha_j} + b_j u_{*j}^{\beta_j} - 1. \quad (6)$$

This is so-called direct problem of sensitivity. If necessary, additional increase of optimality criterion can be defined in units, in which functions are measured:  $\Delta F_j = \Delta F_j \cdot F_{\min}$ ;

Inverse problem of sensitivity is

solved when admissible deviation of optimality criterion  $\delta F_*$ , from its optimal value is set and corresponding admissible deviations from optimal value of control variables  $\delta u_*$  must be found. This problem is illustrated in Fig. 2.

lems. Let us solve it as follows. Divide both parts of equation (7) into  $1 + \delta F_*$ .

We obtain:

$$1 = \frac{a_j}{1 + \delta F_*} u_{*j}^{\alpha_j} + \frac{b_j}{1 + \delta F_*} u_{*j}^{\beta_j}. \quad (8)$$

In (8)  $\pi_1 = \frac{a_j}{1 + \delta F_*} u_{*j}^{\alpha_j}$  and  $\pi_2 = \frac{b_j}{1 + \delta F_*} u_{*j}^{\beta_j}$  – are relative portions of the components of the efficiency function or similarity criteria of optimal control process [3, 4]. As it can be seen from (8)

$$\pi_1 + \pi_2 = 1. \quad (9)$$

The last equation is the expression of

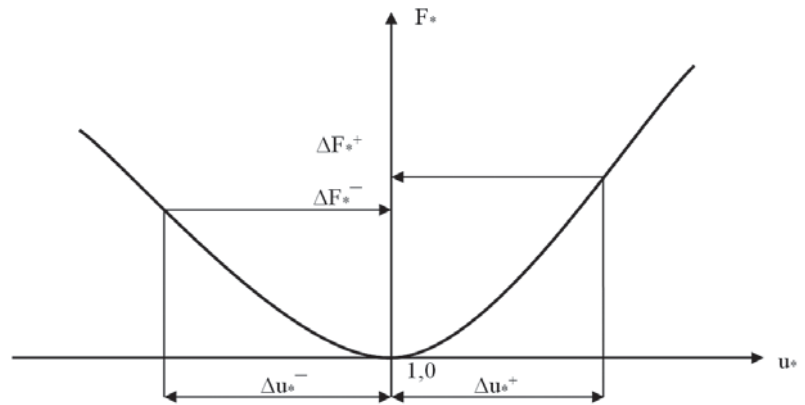


Fig. 1. Direct problem of sensitivity

normalization condition. Similarity criteria or weight coefficients  $\pi$  represent the fraction of each component of the efficiency function in its optimal value.

From (8) it follows that between  $\pi$  and  $u_{*j}$  there exists direct connection:

$$u_{*j}^+ = \left( \pi_2 \frac{1 + \delta F_*}{b_j} \right)^{1/\beta_j},$$

$$u_{*j}^- = \left( \pi_2 \frac{1 + \delta F_*}{b_j} \right)^{1/\beta_j}. \quad (10)$$

Similarity criteria  $\pi_1$  and  $\pi_2$  can be found by using the results of the solution of the dual problem [4]

$$d(\pi) = \left( \frac{a_j}{\pi_1} \right)^{\pi_1} \cdot \left( \frac{b_j}{\pi_2} \right)^{\pi_2} \rightarrow \max \quad (11)$$

under the conditions

$$\left. \begin{aligned} \alpha_j \pi_1 + \beta_j \pi_2 &= 0; \\ \pi_1 + \pi_2 &= 1; \\ \pi_1 > 0; \pi_2 > 0. \end{aligned} \right\} \quad (12)$$



From the system (12) we have

$$\pi_1 = \frac{-\beta_j}{\alpha_j - \beta_j};$$

$$\pi_2 = \frac{\alpha_j}{\alpha_j - \beta_j} \quad (13)$$

Having substituted in (10) the value of similarity criteria from (13) we finally obtain

$$u_{*j}^- = \left[ \frac{-(1 + \delta F_*) \beta_j}{a_j (\alpha_j - \beta_j)} \right]^{1/\alpha_j},$$

$$u_{*j}^+ = \left[ \frac{(1 + \delta F_*) \alpha_j}{b_j (\alpha_j - \beta_j)} \right]^{1/\beta_j} \quad (14)$$

Thus, at the set value of insensitivity zone of optimality criterion  $\delta F_*$  the area of equieconomic values of control variables is within the limits of  $u_{*j}^- \div u_{*j}^+$  for the

$j$ -th CD. Solution of the inverse problem is obtained in analytical form due to approximation of efficiency function by pozynom.

#### Conclusions

1. Functions that have no analytical expression, but can be set in tabular form, can be approximated by pozynom. Pozynom coefficients are determined by the method of least squares using standard procedures for solution of nonlinear equations systems.

2. Functions approximation by pozynom has certain advantages. In particular, if it is used to analyze the sensitivity of optimal solution. Thus, the solution of the inverse problem of sensitivity is obtained in analytical form when admissible deviation of optimality criterion from its optimal value is set and it is necessary to determine corresponding values of control variables.

#### References:

1. Ornov V.H., Rabinowitz M.A. Tasks of On-Line and Automatic Control of Energy systems. - M.: Energoatomizdat, 1988. - 233 p.
2. Lezhnyuk P.D. Sensitivity analysis of optimal solutions in complex systems by criterial method: Monograph. - Vinnitsa: Universum-Vinnitsa, 2003. - 131 p.
3. Venykov V.A. Similarity theory and modeling. - M.: Higher School, 1976. - 479 P.
4. R. Duffin, E. Peterson., Zener K. Heometric programming. Translated from English. - Moscow: Mir, 1972. - 312 p.

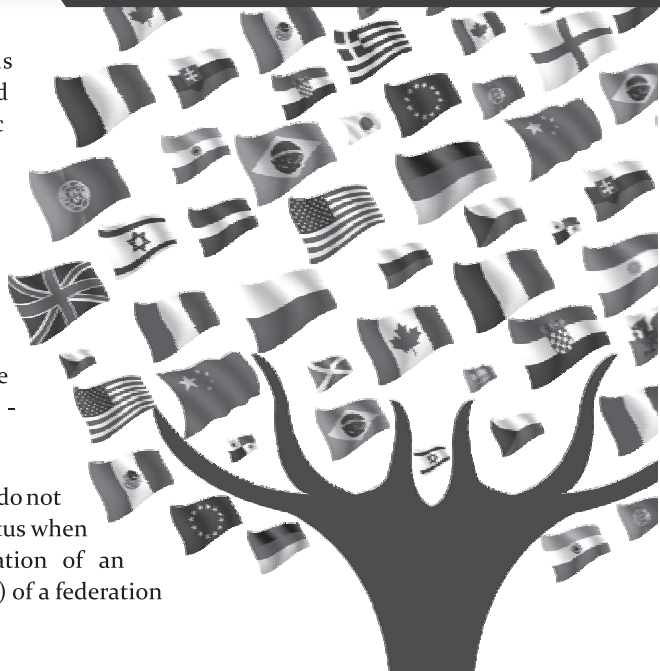


## WORLD RESEARCH ANALYTICS FEDERATION

**R**esearch Analytics Federations of various countries and continents, as well as the World Research Analytics Federation are public associations created for geographic and status consolidation of the GISAP participants, representation and protection of their collective interests, organization of communications between National Research Analytics Federations and between members of the GISAP.

**F**ederations are formed at the initiative or with the assistance of official partners of the IASHE - Federations Administrators.

**F**ederations do not have the status of legal entities, do not require state registration and acquire official status when the IASHE registers a corresponding application of an Administrator and not less than 10 members (founders) of a federation and its Statute or Regulations adopted by the founders.



If you wish to know more, please visit:

<http://gisap.eu>

## APPLICATION OF OBJECT-ORIENTED APPROACH FOR IMPLEMENTATION OF IMITATING MODELING OF QUEUING SYSTEMS

Ya. Zayachuk, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Lecturer  
 E. Moysenko, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Lecturer  
 V. Kropyvnitskaya, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Lecturer  
 Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine

Authors have developed software of imitating modeling of processes performance in a computer system allowing to explore processes according to the stated scheduling algorithms.

**Keywords:** queuing systems, imitating modeling, scheduling algorithms.

Conference participants, National championship in scientific analytics

Компьютерные системы постоянно развиваются и становятся более мощными. В то же время расширяется набор задач, которые они решают, растет их количество и потребность в системных ресурсах. Имитационное моделирование является мощным инструментом, который позволяет определить оптимальные стратегии диспетчера для определенного набора процессов. Такое моделирование позволяет получить более детальное представление о поведении процессов в системе, чем прогнозируемые расчеты и разработка аналитической модели.

Несмотря на значительный интерес к проблеме обслуживания процессов в компьютерных системах, особенно при разработке и реализации операционных систем, вопросу имитационного моделирования поведения процессов в системе большого внимания не уделялось [1-7]. Диспетчеризация является одной из ключевых концепций многозадачности, функционирования систем общего назначения и систем реального времени. Любая компьютерная система должна распределять свои ресурсы между многими процессами с потенциально конкурирующими требованиями. Существует лишь несколько программных продуктов, используемых для этой цели: MOSS, CPUSS, Cheddar и др. [1-7]. К недостаткам данных систем моделирования можно отнести: небольшое число алгоритмов диспет-

## ПРИМЕНЕНИЕ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Заячук Я.И., канд. техн. наук, доцент  
 Моисеенко Е.В., канд. техн. наук, доцент  
 Кропивницкая В.Б., канд. техн. наук, доцент  
 Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, Украина

Разработано программное обеспечение имитационного моделирования поведения процессов в компьютерной системе, которое дает возможность исследовать процессы в зависимости от заданных алгоритмов диспетчеризации.

**Ключевые слова:** системы массового обслуживания, имитационное моделирование, алгоритмы диспетчеризации.

Участники конференции, Национального первенства по научной аналитике

черизации, работу которых можно симулировать; невозможность настройки пользователем параметров этих алгоритмов; низкое количество статистических показателей, характеризующих работу системы; неразвитый и неудобный графический интерфейс. Кроме того, ни один из программных продуктов не позволяет провести имитационное моделирование поведения процессов в многопроцессорной системе. Поэтому актуальной и целесообразной является разработка системы имитационного моделирования, которая должна осуществлять моделирование инициализации обслуживания процессов с использованием заданных алгоритмов диспетчеризации, а также выводить статистические показатели и графические результаты. Интерфейс программы должен обеспечивать проведение исследований и анализ результатов без применения дополнительных средств программирования [7].

Согласно с вышеизложенными требованиями создано программное обеспечение для моделирования процессов диспетчеризации в компьютерных системах. Данный продукт реализован с помощью языка программирования C++ с использованием кросс-платформенного инструментария разработки Qt версии 4.6.0. При разработке программы соблюдались основные принципы объектно-ориентированного подхода [7].

Программа состоит из нескольких

классов, объекты которых, в процессе ее выполнения, взаимодействуют между собой. Условно их можно разделить на классы графического интерфейса, используемые непосредственно для взаимодействия с пользователем, и вычислительные классы, созданные для функционирования самого ядра программы.

Программа позволяет симулировать поведение системы массового обслуживания, а именно компьютерной системы с заданным количеством обслуживающих устройств (процессоров), обрабатывающей некоторое множество задач (процессов), согласно с указанными алгоритмами диспетчеризации. Процессы, поступающие в систему на выполнение, характеризуются определенными свойствами: скоростью поступления в систему и средним временем обслуживания. Программа имитирует обработку данных процессов с такими входными характеристиками в зависимости от заданных пользователем указаний и выводит статистические результаты их выполнения.

Программа моделирования процессов диспетчеризации содержит следующие классы:

SchedulerForm - класс графического интерфейса программы для работы с пользователем;

Scheduler - центральное вычислительное ядро программы с методами алгоритмами диспетчеризации;

ProcessParameters - описывает параметры процессов в системе;

QueueParameters - описание очередей в системе;

CpuParameters- описывает процессоры системы;

Классы ProcessParameters, QueueParameters и CpuParameters объявлено дружественными классу Scheduler. Это сделано для того, чтобы методы последнего имели полный доступ к закрытым элементам этих классов. Таким образом, дружеские классы, которые не имеют собственных методов, фактически являются структурами класса Scheduler.

Класс Scheduler является основным вычислительным классом программы. Фактически он представляет собой класс краткосрочного планировщика, имитирующий выполнение процессов, распределяя процессорные ресурсы согласно заданному алгоритму диспетчеризации.

Объекты этого класса создаются методами класса графического интерфейса SchedulerForm, которым собственно и управляет пользователь, задающий входные характеристики системы.

При создании объект класса Scheduler получает информацию о количестве процессов в системе, которые необходимо обработать (mProcessAmount), заданное количество процессоров (mCpuAmount) и очередей (mQueueAmount). Данный класс содержит указатели на элементы дружественных ему классов ProcessParameters \* process, CpuParameters \* cpu и QueueParameters \*\* queue. К закрытым членам класса также относят заданные пользователем скорость поступления процессов в систему (mAvgArrivalSpeed) и среднее время выполнения процесса (mAvgBurstTime).

Конструктор класса Scheduler, используя входные параметры: заданное пользователем количество процессов, процессоров и очередей, а также указатели на дружеские классы ProcessParameters, QueueParameters и CpuParameters динамически создает объекты этих классов.

Метод RandomizeData (), используя введенные пользователем скорость поступления процессов в систему, тип распределения этих интервалов поступления, среднее время

обслуживания процесса и его распределение, генерирует для каждого процесса случайные величины времени поступления в систему и необходимого времени обслуживания с заданными распределениями. Он работает по следующей схеме:

- вычисляется средний интервал времени между поступлениями процессов в систему, обратно пропорционален скорости поступления;
- время поступления в систему каждого процесса определяется как сумма времени поступления предыдущего процесса и среднего интервала времени между поступлением (для детерминированного типа распределения). При выборе пуассоновского распределения величина интервала генерируется с помощью генератора случайных чисел с экспоненциальным распределением, входным параметром для которого является величина среднего интервала;
- определяется необходимое время обслуживания для каждого процесса по заданным средним значениям для детерминированного распределения, и сгенерированным как в предыдущем случае значением для экспоненциального распределения.

Метод InitializeData() инициализирует процессы в системе, присваивая им идентификаторы и указатели на следующие процессы.

Методы диспетчеризации RunFcfs(), RunRr(), RunSjif(), RunPp(), RunMfq() работают с инициализированными объектами процессов, процессоров и очередей согласно своих алгоритмов.

К атрибутам класса относятся статистические показатели, характеризующие работу алгоритмов диспетчеризации: среднее время оборота процесса (avgTurnaroundTime), среднее время ожидания (avgWaitingTime) и нормализованное время оборота (normTurnaroundTime). Метод CalculateStatistics (), используя информацию о выполненных процессах, а методы GetData () и GetCriteria () используются для передачи полученных данных к объекту класса SchedulerForm и последующего их вывода. Метод CalculatePlotStats() служит для сбора статистической информации о процессах в форме удобной для ее графического представления. Он

работает с переменной mPercentiles, методом для быстрой сортировки массивов QuickSort() и указателями \*\*mpBurstTimes, \*mpWaitingTimes, \*mpNormTurnaroundTimes на массивы, которые динамически создаются конструктором класса Scheduler.

Коротко опишем работу данного метода: процессы с помощью функции QuickSort () группируются в перцентили (mPercentiles) в соответствии со временем их обслуживания. Часть процессов с минимальным временем обслуживания попадает в первый перцентиль, такая же часть процессов за исключением предыдущих попадает во второй перцентиль, и т.д. Вычисляется для каждого перциля среднее значение времени ожидания процесса и нормализованного времени оборота, хранящиеся в массивах mpWaitingTimes и mpNormTurnaroundTimes, соответственно. Метод GetPlotStats() передает полученные результаты к объекту класса SchedulerForm.

Класс ProcessParameters характеризует процессы, находящихся в системе.

Каждый объект этого класса - это процесс, который описывается определенным набором параметров, которые условно можно разделить на две группы. Входные (системные) - непосредственно характеризующие процесс при его инициализации, и выходные (статистические), которые будут использоваться при дальнейшем исследовании алгоритмов диспетчеризации. К первой группе относятся:

- идентификатор процесса (id);
- приоритет процесса (priority), если он указан пользователем;
- время вхождения в систему, т.е. инициализации (arrivalTime);
- время, необходимое процессу для выполнения (burstTime);
- состояние процесса (state);
- указатель на следующий инициализированный процесс (\* next).

Статистические параметры, исчисляемых в ходе выполнения процесса, следующие:

- время начала обработки процесса (cpuArrivalTime)
- оставшееся время работы процесса до завершения (remainBurstTime)

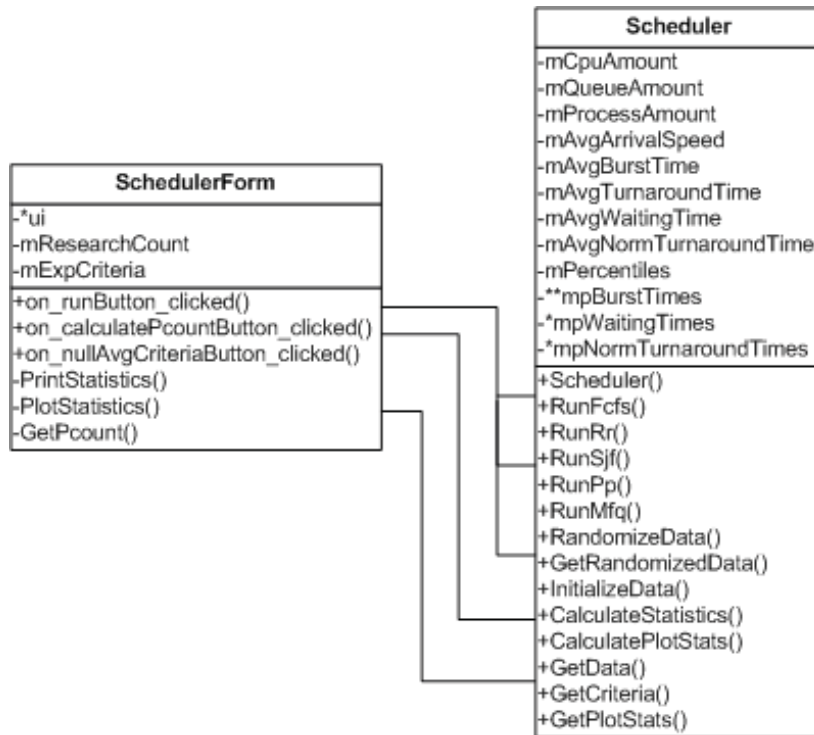


Рис. 1. Взаимодействие методов и атрибутов классов *Scheduler*, *ProcessParameters*, *QueueParameters*, *CpuParameters*

- время завершения процесса (finishTime)
- время полного оборота процесса (turnaroundTime)
- время ожидания (waitingTime).

Каждая из очередей, задаваемая пользователем, описывается с помощью класса *QueueParameters*, который содержит указатель на элемент очереди (\* element). Класс параметров процессоров *CpuParameters* содержит указатель на процесс, который обрабатывается (\* onCPU), а также квант времени (timeSlice), если он указан пользователем, отведенный на выполнение каждого из процессов. Обобщенную схему вышеописанного взаимодействия методов и атрибутов классов *Scheduler*, *ProcessParameters*, *QueueParameters* и *CpuParameters* возможно изобразить следующим образом (рис.1).

Класс *SchedulerForm* используется для интерактивной работы с пользователем. Объектом этого класса являются форма графического интерфейса программы. С ее помощью пользователь вводит характеристики системы для дальнейшего моделирования, дает указания относительно используемых алгоритмов, получая в результате не-

обходимые статистические и графические данные.

Методы класса *SchedulerForm* используются в основном для вывода полученных результатов моделирования объектами класса *Scheduler*. Основные методы и атрибуты обоих взаимодействующих классов, отображены на рис. 2. Так метод *PrintStatistics()*, получая данные от объектов класса *Scheduler* через его методы *GetData()* и *GetCriteria()*, выводит характеристики процессов и статистические критерии алгоритмов диспетчеризации.

Метод *PlotStatistics()* используется для вывода графиков, которые отображают влияния стратегий планирования выполнения процессов. Он получает данные с помощью метода *GetPlotStats()* объекта класса *Scheduler*.

Для получения информации о количестве процессов в очереди и количество выполненных процессов в некоторый, заданный пользователем, момент времени существует метод *GetPcount()*.

Несмотря на случайное генерирование входных данных иногда при проведении эксперимента необходимо повторить моделирования несколь-

ко раз, чтобы добиться некоторого устойчивого результата, а именно средних значений статистических показателей для каждого из алгоритмов диспетчеризации. Так, переменная *mResearchCount* используется для подсчета количества проведенных моделирований, а полученные средние значения критериев хранятся в массиве *mExpCriteria*. Вывод данного массива значений выполняет вышеупомянутая функция *PrintStatistics()*.

Для интерактивного взаимодействия с пользователем класс *SchedulerForm* имеет специальные методы, т.н. слоты. В среде Qt слоты - это функции, которые реагируют на сигналы пользователя и выполняют нужные действия.

Так, например, слоты *on\_configToolButton\_clicked()*, *on\_statsToolButton\_clicked()* и *on\_graphToolButton\_clicked()* используются для осуществления переходов между секциями программы. А слот *on\_nullAvgCriteriaButton\_clicked()* - для обнуления средних значений статистических показателей алгоритмов диспетчеризации. Слот *on\_runButton\_clicked()* является основным связующим методом объектов класса *Scheduler* и объектов формы графического интерфейса. Опишем его работу более подробно, поскольку он является одной из ключевых частей программы.

После нажатия кнопки запуска программы моделирования, данный слот получает введенные пользователем входные данные из формы.

Создается прототипный объект класса *Scheduler*, конструктор которого в качестве входных данных получает заданное пользователем количество процессов, процессоров и очередь системы.

Данный объект обрабатывается вышеописанным методом своего класса *RandomizeData()*, использующий введенные пользователем скорость поступления процессов в систему, среднее время обслуживания процесса и типы распределения этих величин.

В зависимости от заданных пользователем алгоритмов диспетчеризации, создаются дополнительные объекты класса *Scheduler*, по одному для каждого из алгоритмов.

С помощью метода GetRandomizedData() эти объекты получают от прототипа идентичные наборы сгенерированных методом RandomizeData() данных, далее к ним применяется метод InitializeData().

Объекты класса Scheduler обрабатываются согласно своих алгоритмов диспетчеризации RunFcfs() - алгоритм «FIFO», RunRr() - алгоритм кругового планирования, RunSjf() - алгоритм выбора кратчайшего процесса, RunPp() - алгоритм планирования с предпочтениями или RunMfq() - алгоритм многоуровневой очереди с обратной связью.

Методы класса SchedulerForm PrintStatistics() и PlotStatistics(), используя ссылку на обработанные объекты, получают и выводят результаты моделирования.

Алгоритмы диспетчеризации RunFcfs(), RunRr(), RunSjf(), RunPp(), RunMfq() являются методами класса Scheduler и начинают работу с его объектами после инициализации входных данных. Алгоритмы работают с объектами классов ProcessParameters, QueueParameters и CpuParameters, т.е. процессами, очередями и процессорами.

Программное обеспечение имитационного моделирования поведения процессов в компьютерной системе дает возможность исследовать процессы в зависимости от заданных алгоритмов диспетчеризации. Благодаря этому можно определить оптимальные характеристики и стратегии диспетчера системы для работы с заданным набором процессов. Использование парадигмы объектно-ориентированного программирования позволяет представить каждый элемент системы отдельным объектом, а функционирование этой системы - их взаимодействием. Благодаря открытости и бесплатности среды Qt, в которой создавалась программа, существует возможность разработки дополнительных или усовершенствование существующих модулей.

## References:

1. Емельянов, В.В. Имитационное моделирование систем / В. В. Еме-

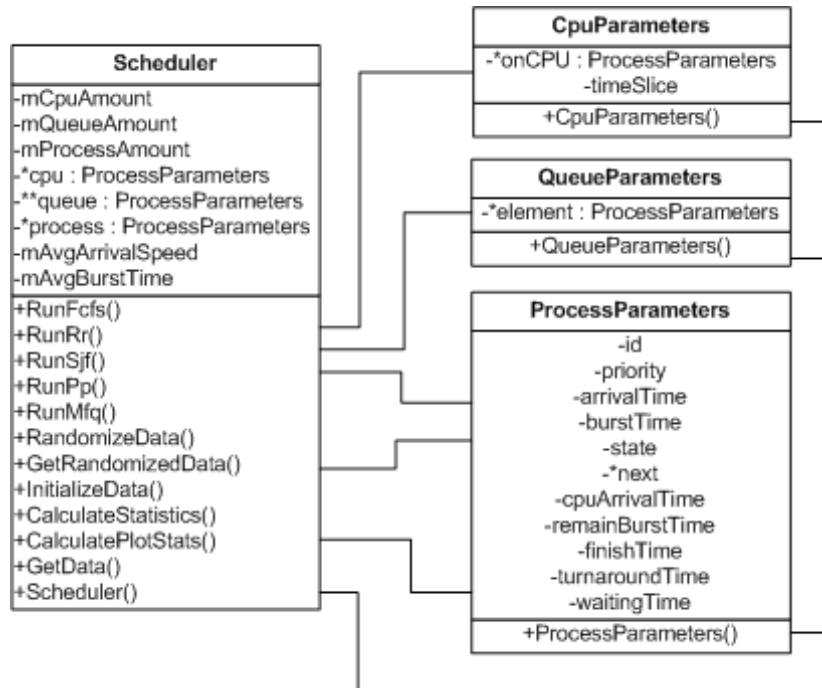


Рис. 2. Взаимодействие методов и атрибутов классов Scheduler та SchedulerForm

льянов, С.И. Ясиновский. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. - 584 с. - ISBN 978-5-7038-3238-7.

2. Теории Случайных Функций, Марковских Процессов, Массового Обслуживания, Надежности и Восстановления в Приложении к Технической Эксплуатации Автомобилей / Владимир Александр Федорович. - М.: Феникс, 2006. - 1 с. - ISBN 978-5-222-19438-6.

3. Афонин В.В. Моделирование систем / В.В. Афонин, С.А. Федосин. - М.: Интернет-университет информационных технологий, Бинком. Лаборатория знаний, 2010. - 232 с. - ISBN 978-5-9963-0352-6.

4. Шелухин О.И. Моделирование информационных систем / О.И.

Шелухин. - М.: Горячая Линия - Телеком, 2011. - 536 с. - ISBN 978-5-9912-0193-3.

5. Морозов В.К. Моделирование информационных и динамических систем / В.К. Морозов, Г.Н. Рогачев. - М.: Академия, 2011. - 384 с. - ISBN 978-5-7695-4221-3.

6. Колесов Ю.Б. Моделирование систем. Динамические и гибридные системы / Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков. - М.: БХВ-Петербург, 2006. - 224 с. - ISBN 5-94157-578-5.

7. Сирота, А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем / А. Сирота. - М.: Техносфера, 2006. - 280 с. - ISBN 5-94836-080-6.



## CREATION OF MATHEMATICAL MODELS OF COMPLEX PROCESSES BASED ON PRINCIPLES OF GENETIC ALGORITHMS

M. Gorbichuk<sup>1</sup>, Doctor of Technical Sciences, Professor  
M. Shufnarovych,<sup>2</sup> assistant  
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ukraine<sup>1</sup>  
Ivano-Frankivsk State Medical University, Ukraine<sup>2</sup>

A method of creation of mathematical models of complex processes based on principles of genetic algorithms is developed. This method allows synthesizing mathematical models of any level without preliminary selection of the number from selection rows. The method will be useful in improvement of oscillatory processes predictions accuracy, such as the level of the Dniester river.

**Keywords:** synthesis of mathematical models, genetic algorithm, selection criterion, population, chromosome.

Conference participant, National championship in scientific analytics

## ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СЛОЖНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРИНЦИПАХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

Горбичук М.И.<sup>1</sup>, д-р техн. наук, проф.  
Шуфнарович М.А.<sup>2</sup>, ассистент  
Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа, Украина<sup>1</sup>  
Ивано-Франковский национальный медицинский университет, Украина<sup>2</sup>

Разработан метод построения математических моделей сложных процессов на принципах генетических алгоритмов. Данный метод дает возможность синтезировать математические модели любой сложности без предварительного выбора числа рядов селекции. Метод найдет применение в повышении точности прогнозов колебательных процессов, например уровня реки Днестр.

**Ключевые слова:** синтез математических моделей, генетический алгоритм, критерий селекции, популяция, хромосома.

Участники конференции, Национального первенства по научной аналитике

Целому ряду процессов экономического и экологического характера присуща гармоническая составляющая с некротными частотами, которая моделируется выражением:

$$\alpha(t) = A_0 + \sum_{j=1}^m (A_j \sin(\omega_j t) + B_j \cos(\omega_j t)), \quad (1)$$

где  $t$  - такты отсчета времени,  $t = 1, 2, 3, \dots, N$ ;  $A_0, A_j, B_j$  - параметры гармонического ряда (1);  $\omega_j = \omega_{j-1} + \Delta\omega_j$  - некротные частоты,  $j = 1, 2, 3, \dots$

Для оценки параметров ряда (1) необходимо выполнение условия [1]  $N \geq 3m + 1$ . Идентификация параметров модели (1) происходит в несколько этапов [2]. Первый этап - вычисление балансовых коэффициентов  $\alpha_p$  из условия минимизации невязки

$$B = \sum_{i=m+1}^{N-m} b_i^2, \quad (2)$$

где

$$b_i = g(i+m) - \sum_{p=0}^{m-1} \alpha_p (g(i+p) + g(i-p)) + g(i-m)$$

$i = m+1, N-m$ ;  $g(t)$  - отсчеты

реализации процесса в моменты времени, симметрично размещены относительно произвольной точки  $i$ .

Итак, будем решать задачу

$$\min_{\bar{\alpha}} J(\bar{\alpha}) = \sum_{i=m+1}^{N-m} \left( z_{i,m} - \sum_{p=0}^{m-1} \alpha_p g_{i,p} \right)^2, \quad (3)$$

где  $\bar{\alpha} = (\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_{m-1})^T$  - вектор весовых коэффициентов;  $z_{i,m} = \bar{g}(i+m) + \bar{g}(i-m)$ ;  $g_{i,p} = \bar{g}(i+p) + \bar{g}(i-p)$ ;  $T$  - символ транспонирования матриц.

Задачу (3) запишем в матрично-векторной форме

$$\min_{\bar{\alpha}} J(\bar{\alpha}) = (\bar{z}_m - F_m \bar{\alpha})^T (\bar{z}_m - F_m \bar{\alpha}), \quad (4)$$

Где:

$$\bar{z}_m = \begin{bmatrix} \bar{g}(2m+1) + \bar{g}(1) \\ \bar{g}(2m+2) + \bar{g}(2) \\ \dots \\ \bar{g}(N) + \bar{g}(N-2m) \end{bmatrix}$$

$$F_m = \begin{bmatrix} 2\bar{g}(m+1) & \bar{g}(m+2) + \bar{g}(m) & \bar{g}(m+3) + \bar{g}(m-1) & \dots & \bar{g}(2m) + \bar{g}(2) \\ 2\bar{g}(m+2) & \bar{g}(m+3) + \bar{g}(m+1) & \bar{g}(m+4) + \bar{g}(m) & \dots & \bar{g}(2m+1) + \bar{g}(3) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 2\bar{g}(N-m) & \bar{g}(N-m+1) + \bar{g}(N-m-1) & \bar{g}(N-m+2) + \bar{g}(N-m-2) & \dots & \bar{g}(N-1) + \bar{g}(N-2m+1) \end{bmatrix}$$

Минимизация выражения (4) приводит к нормальному уравнению Гаусса

$$F_m^T F_m \bar{\alpha} = F_m^T \bar{z}_m. \quad (5)$$

Из последнего уравнения можно найти

$$\bar{\alpha} = (F_m^T F_m)^{-1} F_m^T \bar{z}_m. \quad (6)$$

Использовать формулу (6) можно лишь тогда, когда размерность вектора  $\bar{\alpha}$  невелика и матрица  $F_m^T F_m$  является хорошо обусловленной. Если это усло-

вие не выполняется, то для нахождения  $\bar{\alpha}$  следует решать уравнения (5) одним из численных методов [3].

На втором этапе составляется уравнение

$$\alpha_0 + \sum_{p=1}^{m-1} \alpha_p \cos(p\omega) = \cos(m\omega)$$

для произвольной частоты  $\omega$ , которое с помощью рекуррентного соотношения [1]  $\cos(p\omega) = 2\cos((p-1)\omega)\cos\omega - \cos((p-2)\omega)$ ,  $p = 2, m$  приводится к алгебраическому уравнению  $m$ -той степени относительно  $z = \cos\omega$

$$P_m z^m + P_{m-1} z^{m-1} + \dots + P_1 z + P_0 = 0. \quad (7)$$

Суть третьего этапа заключается в оптимальном синтезе гармонического ряда (1).

Предложен подход построения математических моделей, основанный на идеях генетических алгоритмов. Вся реализация исходной величины процесса или явления  $N$  разбивается на три части в такой пропорции [2]:  $N_R = 0.7N$ ,  $N_Q = 0.2N$  и  $N_S = 0.1N$ . Для множества данных  $N_R + N_Q$  определяются весовые коэффициенты  $\alpha_p$  из уравнения (4) по методу исключения Гаусса с выбором главного элемента [3]. Решение уравнения (7) дает возможность найти

частоты  $\omega_j$ ,  $j = \overline{1, m}$ . Тогда, на множестве точек  $N_R + N_Q$  необходимо найти параметры модели (1)  $A_0, A_j, B_j$  [7]. Создадим хромосому длиной  $m$ , в которой на  $i$ -том месте будет стоять ноль или единица в зависимости от того частота  $\omega_j$  изъята из выбранного полного ряда  $m$  или оставлена. Набор хромосом образует популяцию. В задачи синтеза моделей колебательных процессов функцией приспособленности, которая позволяет выбрать наиболее приспособленные особи из популяции, выступает комбинированный критерий селекции [5]

$$\rho = \sqrt{n_d^2 + B^2} \quad (8)$$

где  $n_d^2$  - критерий смещения, который вычисляется по формуле:

$$n_d^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (g_i(R) - g_i(S))^2}{\sum_{i=1}^N \bar{g}_i^2}, \quad (9)$$

где  $B$  - функция невязки (2);  $g_i(R), g_i(S)$  - величины, вычислены на множестве точек  $N$  по формуле (1), а коэффициенты модели (1) найдены на множествах  $N_R + N_Q$  и  $N_S$ .

Генетический алгоритм состоит из следующих шагов [4].

III1. Случайным образом формируется популяция с  $I$  особей, каждая из которых является хромосомой длиной  $m$ .

III2. Для каждой хромосомы вычисляется критерий селекции (8).

В соответствии с моделью (1) формируется матрица

$$F = \begin{bmatrix} 1 & \sin \omega_1 & \cos \omega_1 & \sin \omega_2 & \cos \omega_2 & \dots & \sin \omega_m & \cos \omega_m \\ 1 & \sin(2\omega_1) & \cos(2\omega_1) & \sin(2\omega_2) & \cos(2\omega_2) & \dots & \sin(2\omega_m) & \cos(2\omega_m) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & \sin(N\omega_1) & \cos(N\omega_1) & \sin(N\omega_2) & \cos(N\omega_2) & \dots & \sin(N\omega_m) & \cos(N\omega_m) \end{bmatrix}$$

В хромосоме удваиваем единицы и нули потому, что каждой частоте  $\omega_j$  соответствует пара коэффициентов  $A_j, B_j$ . В модели (1) всегда присутствует коэффициент  $A_0$ , то в хромосому на первую позицию добавляем единичный ген. С матрицы  $F$  формируют новую матрицу  $F_{new}$  путем изъятия тех столбцов с матрицы  $F$ , что отвечают нулям хромосомы  $\mathbf{d}_0$ . Матрицу  $F_R$  образуют первые  $N_R + N_Q$  столбцы матрицы  $F_{new}$ , а вторую – последние  $N_S$ . На

множествах точек  $N_R + N_Q$  и  $N_S$  вычисляются ненулевые коэффициенты  $A_0, A_j, B_j$  модели (1) путем решения нормального уравнения Гаусса

$$F_R^T F_R \bar{A}_R = F_R^T \bar{g}_R, \quad (10)$$

$$F_S^T F_S \bar{A}_S = F_S^T \bar{g}_S, \quad (11)$$

$$\bar{A}_R = (A_0^{(R)}, A_1^{(R)}, B_1^{(R)}, A_2^{(R)}, B_2^{(R)}, \dots, A_{m_l}^{(R)}, B_{m_l}^{(R)})^T$$

$$\bar{A}_S = (A_0^{(S)}, A_1^{(S)}, B_1^{(S)}, A_2^{(S)}, B_2^{(S)}, \dots, A_{m_l}^{(S)}, B_{m_l}^{(S)})^T$$

- векторы параметров модели;

$$\bar{g}_R = (\bar{g}^{(1)}, \bar{g}^{(2)}, \dots, \bar{g}^{(N_R + N_Q)})^T$$

$$\bar{g}_S = (\bar{g}^{(1)}, \bar{g}^{(2)}, \dots, \bar{g}^{(N_S)})^T$$

векторы экспериментальных данных на множестве точек  $N_R + N_Q$  и  $N_S$ .

По известной совокупности коэффициентов  $\bar{A}_R$  и  $\bar{A}_S$  модели (1) на множестве точек  $N$  вычисляют  $g(R) = F_{new} \bar{A}_R$ ,  $g(S) = F_{new} \bar{A}_S$ . Значение критерия селекции находят для каждой хромосомы по формуле (9) и в результате получают множество значений  $\rho_i$ .

III3. Определяют

$$\rho_{min} = \min_{i \in M} \rho_i. \quad (12)$$

Если минимальное значение (12) критерия селекции (9) не превосходит некоторого положительного значения  $\varepsilon$ , то происходит остановка алгоритма. Остановка алгоритма также может произойти в случае, когда его выполнение

не приводит к улучшению функции приспособления или в том случае, когда алгоритмом уже выполнено заданное число итераций. После выполнения одной из трех условий из популяции выбирается хромосома  $\mathbf{b}^*$ , для которой выполняется условие (12). После операции удвоения и присоединения единичного гена получаем  $\mathbf{b}_{d0}^*$ . Эта хромосома задает структуру модели оптимальной сложности и формирует матрицу  $F^*$ . Перерасчет параметров модели (1) осуществляется на множестве

всех точек исходного массива данных.

III4. В данном алгоритме использован метод турнирной селекции. Все хромосомы разбиваются на подгруппы, чаще всего по 2 - 3 особи в каждой, с последующим выбором из каждой образованной подгруппы хромосомы с лучшей приспособленностью.

III5. Оператор мутации с вероятностью  $P_m$  изменяет значение гена в хромосоме на противоположное, то есть с 1 на 0 или с 0 на 1. Оператор скрещивания состоит из двух этапов. На первом этапе выбирается лучшая хромосома из подгруппы особей по критерию селекции. В результате получаем новую популяцию хромосом, в которой применяют оператор скрещивания. После выполнения оператора скрещивания происходит переход к III2.

Анализ изменения уровня воды в р. Днестр показывает, что со временем имеет место тренд  $h(t)$ , который носит линейный характер, и существует гармоническая составляющая  $G(t)$  обусловлена сезонным изменением метеорологических условий [6], т.е.

$$\tilde{H}_t = H_t + G(t) + h(t). \quad (13)$$

Из зависимости (13) был выделен линейный тренд

$$h(t) = \theta_0 + \theta_1 t, \quad (14)$$

где  $\theta_0, \theta_1$  - параметры линейного тренда, найденные по методу наименьших квадратов.

На рис. 1 показан результат работы программы, написанной с использованием разработанного метода в среде MatLab, где знаком «o» отмечены экспериментальные данные, а «+» - результат расчета по формуле (1). После выделения из экспериментальных данных гармонического тренда получили остаток  $H_t = \tilde{H}_t - (G(t) + h(t))$ .

Величина  $H_t$  является функцией параметров, определяющих погодные условия, т.е.

$$H_t = \mu(T_t, f_t, f_{t-1}, f_{t-2}, f_{t-3}, v_t, p_t). \quad (15)$$

где  $T_t$  - среднесуточная температу-

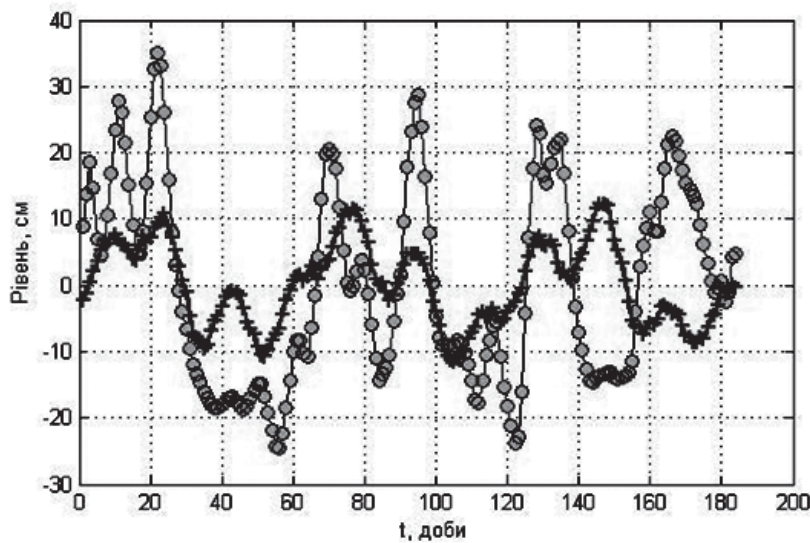


Рис. 1. Гармонический тренд колеблющегося процесса (р. Днестр)

ра воздуха, °C;  $f_t$  - количество осадков, мм/сутки;  $v_t$  - среднесуточная скорость ветра, м/с;  $p_t$  - среднесуточное барометрическое давление, мм.рт.ст.,  $t$  - текущее дискретное время,  $k = 1, 2, 3$  - смещение во времени.

Соотношение (15) будем искать в виде полинома

$$y_t = \sum_{i=0}^{M-1} a_i \prod_{j=1}^k (x_j^{(t)})^{s_j}, \quad t = \overline{1, N}. \quad (16)$$

где  $M = \frac{(m+n)!}{m!n!}$  - количество членов полинома (16) [7];  $a_j$  - коэффициенты полинома;  $\sum_{j=1}^n s_j \leq m$  - степе-

ни аргументов,  $x_j^{(t)}$  - входные величины в каждом наблюдении  $t$  ( $x_1 = T_t$ ,  $x_2 = f_t$ ,  $x_3 = f_{t-1}$ ,  $x_4 = f_{t-2}$ ,  $x_5 = f_{t-3}$ ,  $x_6 = v_t$ ,  $x_7 = p_t$ ).

Систему уравнений (16) удобно представить в матрично-векторной форме

$$\bar{y} = F\bar{a}, \quad (19)$$

где  $\bar{y} = (y_1, y_2, \dots, y_N)^T$  - вычисленное значение выхода модели (16) в каждой точке наблюдений;  $F$  - матрица размером  $N \times M$ , элементы которой произведения аргументов при параметрах  $a_j$ ;  $\bar{a} = (a_0, a_1, \dots, a_{M-1})^T$  - вектор параметров модели (16).

Зная  $Y_i$  и  $y_t$ ,  $i = \overline{1, N}$ , можно вычислить критерий аппроксимации

$$J(\bar{a}) = \sum_{i=1}^N (Y_i - y_i)^2.$$

Минимизация критерия аппроксимации приводит к соотношению  $F^T F \bar{a} = F^T \bar{Y}$ , которое называют нормальным уравнением метода наименьших квадратов. Из этого соотношения можно найти

$$\bar{a} = (F^T F)^{-1} F^T \bar{Y}. \quad (22)$$

Использовать формулу (22) можно лишь тогда, когда размерность вектора параметров  $\bar{a}$  невелика и матрица  $F^T F$  является хорошо обусловленной [8]. Если это условие не выполняется, то для решения уравнения (22) следует использовать один из числен-

ных методов, например, метод Гаусса с выбором главного элемента [3].

Как правило, структура модели (16) неизвестна, что приводит к необходимости произвольного выбора как числа функций, так и вида самих функций в модели (16). Поэтому был предложен индуктивный метод самоорганизации моделей [1], идейную сторону которого определяет теорема Геделя.

Для выбора структуры модели используют критерии регулярности

$$\Delta^2(Q) = \frac{\sum_{i=1}^{N_Q} (Y_i - y_i)^2}{\sum_{i=1}^{N_Q} Y_i^2} \quad (23)$$

и минимума смещения

$$\Delta^2(R, Q) = \frac{\sum_{i=1}^{N_Q} (y_i(R) - y_i(Q))^2}{\sum_{i=1}^{N_Q} y_i^2} \quad (24)$$

Если выбран критерий регулярности (23), то данные эксперимента распределяют [2]:  $N_R = 0.7N$  и  $N_Q = 0.3N$ , а при выборе критерия (24) -  $N_R = 0.5N$  и  $N_Q = 0.5N$ .

Реализация индуктивного метода самоорганизации моделей осуществляется поэтапно: первый этап - генерация моделей-претендентов (в определенном порядке повышения сложности), второй этап - отбор лучшей модели по критерию селекции (23) или (24).

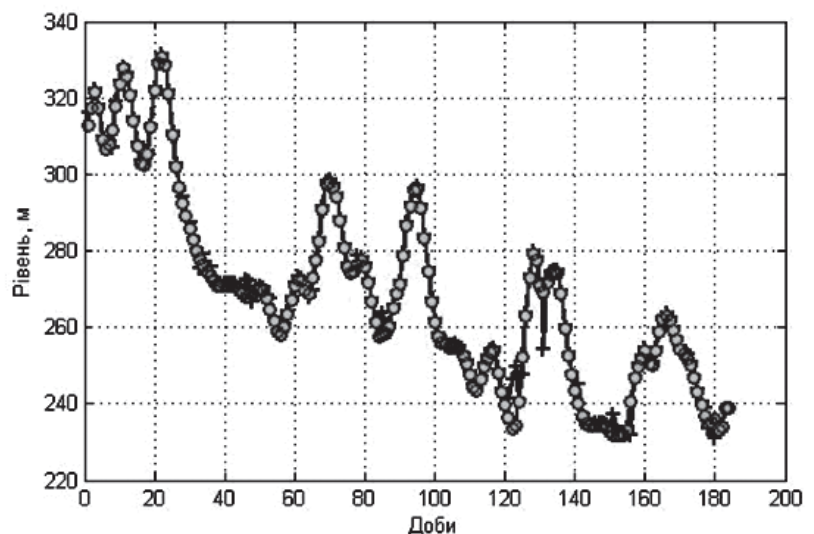


Рис. 2. Зависимость уровня воды в р. Днестр от погодных условий



Создадим хромосому длиной  $M$ , в которой на  $i$ -том месте будет стоять единица или ноль в зависимости от того, параметр  $a_i$ ,  $i = 0, M - 1$  модели (16) отличный от нуля или нулевой. С начальной популяции хромосом путем эволюционного отбора нужно выбрать такую, хромосому, которая обеспечивает минимальное значение критерия селекции (23) или (24). Алгоритм решения поставленной задачи аналогичен ранее разработанному с той лишь разницей, что не осуществляется операция удвоение генов в хромосомах.

Найденные зависимости  $h(t)$ ,  $G(t)$  и  $y_t$  дают возможность найти

$$\dot{H}_t = G(t) + h(t) + y_t \quad (25)$$

На рис. 2 «+» обозначены вычисленные значения по формуле (25), а значком «o» - экспериментальные значения уровня воды в р.Днестр. Адекватность модели проверялась с помощью коэффициента корреляции  $K_y = 0,98746$ , что свиде-

тельствует о высокой степени корреляции между величинами  $Y_i$  и  $y^{(i)}$ .

Таким образом, применение идей генетических алгоритмов к построению сложных математических моделей дает возможность выбрать оптимальную по структуре адекватную модель и значительно уменьшить объем вычислений.

### References:

1. Ивахненко А.Г. Индуктивный метод самоорганизации моделей сложных систем: монография / А.Г. Ивахненко. – К.: Наукова думка, 1981. – 296 с.
2. Ивахненко А.Г. Справочник по типовым программам моделирования. / А.Г. Ивахненко, Ю. Коппа, В.С. Степашко и др.; под ред. А.Г. Ивахненко – К.: Техніка, 1980. – 180 с.
3. Вержбицкий В.М. Основы численных методов: учебник для вузов / В.М. Вержбицкий. – М.: Высшая школа, 2002. – 840 с.
4. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и не-

четкие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский; пер. с польск. И.Д. Рудинского. – М.: Горячая линия-Телеком, 2004. – 452 с.

5. Ивахненко А.Г. Помехоустойчивость моделирования: монография / А.Г. Ивахненко, В.С. Степашко - Киев: Наук. думка, 1985. - 216 с.

6. Горбійчук М.І. Математичні моделі прогнозування стоку р. Дністер для запобігання техногенних аварій магістральних газопроводів / М.І. Горбійчук, О.В. Пендерещкий // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – 2008. - № 2 (18). – С. 30 – 33.

7. Горбійчук М.І. Індуктивний метод побудови математичних моделей газоперекачувальних агрегатів природного газу / М.І. Горбійчук, М.І. Когутяк, Я.І. Заячук // Нафтова і газова промисловість. – 2008. - № 5. – С. 32 – 35.

8. Ермаков С.М. Математическая теория оптимального эксперимента / С.М. Ермаков, А.А. Жиглявский: учеб. пособие. – М.: Наука, 1987. – 320 с.



## INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONGRESS

### Multisectoral scientific-analytical forum for professional scientists and practitioners

#### Main goals of the IASHE scientific Congresses:

- Promotion of development of international scientific communications and cooperation of scientists of different countries;
- Promotion of scientific progress through the discussion comprehension and collateral overcoming of urgent problems of modern science by scientists of different countries;
- Active distribution of the advanced ideas in various fields of science.

#### FOR ADDITIONAL INFORMATION

#### PLEASE CONTACT US:

www: <http://gisap.eu>

e-mail: [congress@gisap.eu](mailto:congress@gisap.eu)



## THERMAL MODERNIZATION OF RESIDENTIAL BUILDINGS – WHEN IS IT BREAK-EVEN?

R. Klychnikov, postgraduate student  
V. Ezersky, Doctor of Technical Sciences, Professor  
P. Monastyrnev, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Dean  
Tambov State Technical University, Russia

A new methodology of assessment of delay limits in thermal modernization of residential buildings based on cost-effective condition of initial investments is described. Technical condition of the building and its residual life-cycle are taken into account at assessment of cost-efficiency.

**Keywords:** thermal modernization, net discounted cost-cutting, acceptable time-delay, cost-efficiency, residual life-cycle.

Conference participants, National championship in scientific analytics, Open European and Asian research analytics championship

### 1. Введение

Существующая динамика развития человечества с расширением представлений об уровне и качестве жизни требует существенных ресурсов затрат, в том числе роста энергопотребления. Выходом из данной ситуации может явиться поиск новых неограниченных и дешевых источников энергии либо упорядочение существующего режима потребления с изысканием скрытых резервов. Текущее развитие энергетической отрасли не позволяет получить достаточное количество энергии альтернативными дешевыми методами. В связи этим мировая общественность вынуждена становиться на путь экономии. Работы в данном направлении ведутся практически во всех секторах промышленности и областях экономики, включая строительную отрасль. При этом применительно к данной сфере наибольшие резервы экономии сосредоточены в области эксплуатации зданий. Как известно, здания создаются на достаточно длительные сроки службы. В связи с этим опорные (сохраняемые

на перспективу) жилищные фонды большого числа стран имеют в своем составе здания, построенные задолго до актуализации политики энергосбережения.

Активная фаза энергосберегающих кампаний в жилищной сфере предполагает проведение работ по термомодернизации существующих зданий. Ее должны предварять широкие исследовательские работы, направленные на разработку наиболее оправданных шагов и поиск оптимальных решений. Одной из задач, решаемых в данной работе, является оценка обозримых пределов отсрочки экономически эффективной термомодернизации жилых зданий того или иного градостроительного образования, которая позволяет расставить акценты на последовательности проведения теплозащитных мероприятий.

### 2. Постановка задачи

В общем случае оценить эффективность капитальных затрат на энергозащиту конкретного здания можно, сравнив период их окупаемости ( $T_d$ , лет), определяемый с учетом дискон-

## ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ – КОГДА ОНА БЕЗУБЫТОЧНА?

Клычников Р.Ю., аспирант  
Езерский В.А., д-р техн. наук, проф.  
Монастырев П.В., д-р техн. наук, доцент  
Тамбовский государственный технический университет,  
Россия

Предложена методика оценки пределов отсрочки реализации термомодернизации жилых зданий, основанная на условии безубыточности первоначальных затрат. При оценке эффективности вложений учитывается техническое состояние рассматриваемого здания и его остаточный срок службы.

**Ключевые слова:** термомодернизация, чистая дисконтируемая экономия средств, допустимое время отсрочки, безубыточность, остаточный срок службы.

Участники конференции, Национального первенства по научной аналитике, Открытого Европейско-Азиатское первенство по научной аналитике

тирования промежуточных доходов, с оставшимся сроком службы жилого дома ( $T_{ост}^*$ , лет) с момента реализации теплозащитных мероприятий, который может брать отсчет как от настоящего момента, так и с некоторой отсрочкой от него ( $T_{лаг}$ , лет). Равенство данных величин подразумевает, что мероприятия по термомодернизации как минимум окупятся. Предельное значение указанной отсрочки и является искомой величиной. Графическая интерпретация рассматриваемой задачи представлена на рис. 1.

Таким образом, из рисунка 1 ставится ясно, что для нахождения допустимой отсрочки термомодернизации анализируемого здания необходимо оценить его остаточный срок службы, что, несмотря на кажущуюся простоту, является отдельной задачей, требующей внимательного анализа.

### 3. Оценка остаточного срока службы здания

При оценке эффективности вложений важно учитывать техническое состояние рассматриваемого здания, которое во многом определяет его остаточный срок службы. В качестве количественной оценки технического состояния зданий используют такой критерий как физический износ.

Для оценки величины физического износа зданий существует множество подходов. Однако среди их многообразия наибольшей практической значимостью обладает подход, описываемый уравнением, приведенным в [1]:

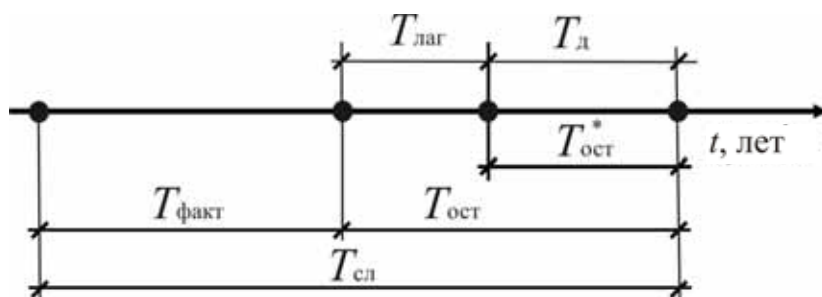


Рис. 1. Графическая интерпретация поставленной задачи

$$\Phi = 0,75 \cdot \frac{t \cdot (t + T_{\text{сл}})}{2 \cdot T_{\text{сл}}^2}, \quad (1)$$

где  $t$  – фактический срок эксплуатации здания, лет;  $T_{\text{сл}}$  – его общий срок службы, лет;  $\Phi$  – физический износ здания в абсолютном выражении.

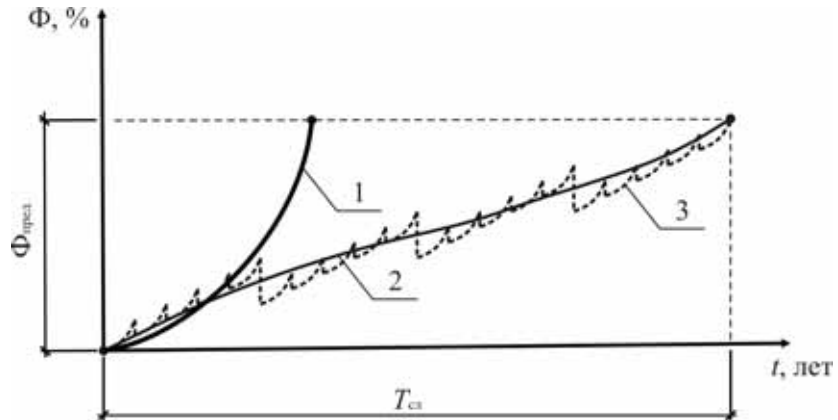
Решение уравнения (1) относительно  $T_{\text{сл}}$  и вычитание из полученной величины фактического срока эксплуатации здания позволяют успешно справиться с обозначенной задачей оценки его остаточного срока службы.

Однако в работе [2] показано, что оценка остаточного срока службы здания по величине общего физического износа здания в подавляющем большинстве случаев является некорректной. Связано это с наличием несоответствия между характером общего физического износа здания и его несменяемых конструктивных элементов – фундаментов, стен, лестниц и др.

Кривая зависимости истинного фактического износа от времени представлена на рисунке 2 (кривая 3) и, как видно, имеет пилообразную характеристику. Спады на этой кривой соответствуют текущим и капитальным ремонтам здания. Характер же износа несменяемых элементов здания наиболее близок к осредненному износу здания. Графическое представление осредненного физического износа дано на рис. 2 (кривая 2) в виде параболической кривой, соединяющей точки начала и конца эксплуатации здания. В результате остаточный срок службы, рассчитанный по общему износу, будет существенно отличаться от вычислений, опирающихся на износ несменяемых элементов.

Как отмечается в работе [2], из всех несменяемых конструктивных элементов здания стены находятся в наиболее неблагоприятном эксплуатационном режиме. Использование физического износа стен в качестве ключевого критерия оценки остаточного срока службы здания является наиболее объективным. В практике расчетов это выражается введением в формулу (1) вместо  $\Phi$  значения физического износа стен.

Изложенные выше рассуждения с учетом сделанных в работе [2] предложений использовались авторами для создания методики оценки пределов



1 – осредненная кривая естественного износа без ремонтов; 2 – осредненная кривая износа с учетом комплекса текущих и капитальных ремонтов; 3 – истинная кривая износа с учетом комплекса текущих и капитальных ремонтов

**Рис. 2. Интенсивность износа здания с течением времени**

отсрочки реализации термомодернизации, рассматриваемой в настоящей статье.

#### 4. Оценка допустимого периода отсрочки реализации термомодернизации при условии ее безубыточности на остаточном сроке службы здания

Для определения искомой величины  $T_{\text{лаг}}$  удобно воспользоваться формулой, которую применяют для вывода периода окупаемости – равенство нулю чистой дисконтируемой экономии средств (ЧДЭС), которую чаще в экономических расчетах называют чистым дисконтируемым доходом (ЧДД):

$$\text{ЧДЭС} = \text{ДЭС}_{\text{сумм}} - K = 0, \quad (2)$$

где  $K$  – величина инвестиций в термомодернизацию рассматриваемого здания, долл.;  $\text{ДЭС}_{\text{сумм}}$  – суммарная дисконтируемая экономия средств, долл.

Учитывая особенности экономической оценки термомодернизации зданий в условиях современных рыночных отношений, изложенные в [3], можем записать следующее выражение для суммарной дисконтируемой экономии средств:

$$\text{ДЭС}_{\text{сумм}} = \frac{c_{\text{т0}}(Q_0 - Q_1)}{(p - d)} \cdot \left( \left( \frac{1+d}{1+p} \right)^{T_{\text{лаг}}} - \left( \frac{1+d}{1+p} \right)^{T_{\text{ост}}} \right), \quad (3)$$

$Q_0$  и  $Q_1$  – расход тепловой энергии

на отопление рассматриваемого здания, соответственно, до и после проведения термомодернизации, Гкал;  $c_{\text{т0}}$  – текущая стоимость единицы тепловой энергии, долл./Гкал;  $p$  – норма дисконта в абсолютных единицах,  $d$  – средний прогнозируемый фактор роста цен на тепловую энергию в абсолютных единицах.

Однако при некоторых обстоятельствах результаты, полученные при помощи выражения (2), могут привести к некорректным выводам. Если внимательно посмотреть на эту формулу, то становится очевидным, что в расчетах не учитываются эксплуатационные затраты, связанные с перерасходом тепловой энергии в период, предшествующий термомодернизации.

Опыт строительства и эксплуатации жилых зданий однозначно свидетельствует о значительном превышении затрат на эксплуатацию домов над затратами на их возведение. Ограничение нормативного срока службы здания величиной физического износа, равной 70%, не означает, что его невозможно отремонтировать и продлить тем самым срок службы здания. Напротив, это возможно, но экономически нецелесообразно. В связи с этим пренебрежение завышенными эксплуатационными расходами при оценке предельного срока службы здания, обеспечивающего безубыточность его термомодернизации, в ряде случаев недопустимо.

Таким образом, заявленные условия необходимо расширить следующей формулировкой: за оставшийся срок службы здания с момента реализации теплозащитных мероприятий должны окупиться не только затраты на их проведение, но и излишние расходы на эксплуатацию в период, предшествующий термомодернизации,  $\Theta_{\text{сумм}}$ , руб.

Тогда формула (2) примет вид:

$$\text{ЧДЭС} = \text{ДЭС}_{\text{сумм}} - K - \Theta_{\text{сумм}} = 0. \quad (4)$$

В данном выражении неизвестным является лишь  $\Theta_{\text{сумм}}$ :

$$\Theta_{\text{сумм}} = \frac{c_{r0} \cdot (Q_0 - Q_1)}{(r - d)} \cdot \left(1 - \left(\frac{1+d}{1+r}\right)^{T_{\text{лар}}}\right). \quad (5)$$

Таким образом, подставив все известные величины в формулу (4), получим выражение, несложные преобразования которого относительно  $T_{\text{лар}}$  дают искомую величину:

$$T_{\text{лар}} = \frac{\ln\left[\frac{K \cdot (p - d)}{2 \cdot c_{r0} \cdot (Q_0 - Q_1)} + \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{1+d}{1+p}\right)^{T_{\text{ост}}}\right]}{\ln\left(\frac{1+d}{1+p}\right)}. \quad (6)$$

При нахождении допустимых пределов отсрочки термомодернизации с учетом ее безубыточности ( $T_{\text{лар}}$ , лет), необходимо помнить еще и об учете капитальных ремонтов рассматриваемых теплозащитных мероприятий в случае, если их срок службы меньше расчетного срока окупаемости. Поэтому первоначально  $T_{\text{лар}}$  определяется без учета ремонтов. Затем определяется оставшийся срок службы здания после проведения термомодернизации  $T_{\text{ост}}^*$ , который равен периоду окупаемости  $T_d$ , лет. В случае, если данный срок превышает нормативный срок службы какого-либо или каких-либо из рассматриваемых теплозащитных мероприятий, производится уточнение величины  $T_{\text{лар}}$  по той же формуле, добавив при этом к сумме первоначальных капиталовложений  $K$  стоимость учитываемых ремонтов. При необходимости вычислительный цикл повторяется нужное число раз.

#### 5. Пример расчета

Рассмотрим пример использования предлагаемой методики оценки

пределов отсрочки термомодернизации с учетом условия ее безубыточности, для девятиэтажного крупнопанельного четырехсекционного жилого дома, построенного в 1979 г. Затраты на его отопление составляют 1606 Гкал, а сам дом относится к очень низкому ( $E$ ) классу энергетической эффективности. В ходе обследования было установлено, что износ его наружных стен составляет около 23%. Используя формулу (1) и вспомогательные рассуждения, остаточный срок службы данного здания был оценен в 60 лет.

Предполагалось, что термомодернизация рассматриваемого жилого здания состоит из утепления наружных стен, чердачных перекрытий, замены оконных и балконных светопрозрачных заполнений, а также модернизации системы отопления. Для реализации перечисленных мероприятий в условиях Центрального черноземного региона России необходимо 1 041 330\$ инвестиционных капиталовложений. В результате термомодернизации здание будет соответствовать высокому ( $B$ ) классу энергетической эффективности, а затраты на его отопление составят 667 Гкал.

Для принятия в расчетах средней прогнозируемой динамики роста тарифов на тепло был произведен анализ изменения стоимости тепловой энергии за последние годы в России по данным [4], который позволил сделать вывод, что существует постоянный ее прирост. При этом его относительная величина постепенно снижается. Происходит это за счет того, что тарифы на отопление ежегодно дорожают на примерно одинаковые суммы. Так за период 2003-2010 гг. стоимость отопления в среднем дорожала на 20% в год. В последние годы эта динамика снизилась до 15% в год. С учетом выше сказанного, в ближайшие 10 лет стоит ожидать дальнейшего замедления роста до 12-13% в год. В странах Восточной Европы, таких как Польша, также наблюдается постоянный рост тарифов на тепло, приблизительно на 4...5% в год. В более развитых странах Западной Европы, например Германия, Финляндия, динамика  $d$  имеет более сложный характер. Здесь возникают попеременные рост и спа-

ды, но в целом тарифы возрастают и, если их раскидывать на каждый год, то в среднем этот рост составляет 5% в год.

В качестве нормы дисконта в расчетах была принята ставка рефинансирования центрального банка. Анализ данных, приведенных в [5] позволяет говорить, что относительно экономически стабильными в нашей стране можно считать последние 8 лет, в течение которых ставка рефинансирования колебалась около отметки 10% и продолжала медленно падать. При этом в европейских странах эта ставка существенно ниже – в среднем 2..5% и также имеет тенденцию к дальнейшему снижению [6].

Подставив все имеющиеся данные в формулу (6), получим для текущих российских условий ( $p = 0,1$ ;  $d = 0,15$ ) допустимый период отсрочки безубыточной термомодернизации рассматриваемого здания 42,2 года. При стабилизации темпов роста тарифов на теплоносители, чего добивается правительство России, до 12% в год, период отсрочки сократится до 9,4 лет.

Полученные существенные величины допустимых периодов отсрочки термомодернизации на самом деле говорят не о возможности пренебрежительного к ней отношения в течение ближайших 10-40 лет, а о колоссальной и постоянно растущей прибыльности на монополизированном рынке генерации тепла, делиться которой с собственниками жилья никто добровольно не намерен. Конечно, это возможно при неизменной экономической ситуации в стране и сохранении одних из самых высоких темпов роста тарифов, что уже сейчас становится причиной многочисленных социальных протестов, а значит маловероятно и конечном итоге приведет к сближению ставки рефинансирования и темпа роста тарифов по западноевропейской модели и сокращению допустимых периодов отсрочки термомодернизации.

#### 6. Выводы

Предложенная методика позволяет достаточно наглядно очертить временные рамки экономической привлекательности термомодернизации, по истечению которых она не будет приносить денежной отдачи

и может рассматриваться лишь как инструмент санации старого жилья. Разработанный подход имеет некоторые недостатки, главным среди них является субъективный характер прогнозирования экономических параметров на долгосрочный период. Кроме того, не учитывается моральное старение рассматриваемых методов повышения тепловой эффективности зданий и т.п. Вместе с тем предлагаемый критерий позволяет ориентировочно оценить потенциал и расставить акценты при реализации энергосбережения в существующих жилых зданиях.

### References:

1. Ушков И.И., Бондарев Б.А. Основы диагностики строительных конструкций. Ростов н/ Д: Феникс, 2008. 204 с.
2. Нечаев Н.В. Капитальный ремонт жилых зданий. М.: Стройиздат, 1990. 207 с.
3. Езерский В.А., Монастырев П.В., Клычников Р.Ю. Особенности экономической оценки термомодернизации зданий в условиях современных рыночных отношений // Жилищное строительство. 2010. №8. С.9-12.
4. Тарифы на услуги жилищно-

коммунального хозяйства в Российской Федерации в 2000-2010 годах. Аналитический доклад. [2012]. URL: [http://genproc.gov.ru/upload/iblock/a36/bhmyrs\\_epjuxlazyj%2014.01.11.doc](http://genproc.gov.ru/upload/iblock/a36/bhmyrs_epjuxlazyj%2014.01.11.doc) {дата обращения: 20.09.2012}

5. Ставка рефинансирования Центрального банка Российской Федерации. [2012]. URL: [http://www.cbr.ru/print.asp?file=/statistics/credit\\_statistics/refinancing\\_rates.htm](http://www.cbr.ru/print.asp?file=/statistics/credit_statistics/refinancing_rates.htm) {дата обращения: 20.09.2012}.

6. Ставки ЕЦБ. [2012]. URL: <http://www.bundesbank.de/download/statistik/S11BTTEZBZINS.PDF> {дата обращения: 20.02.2012}.



## INTERNATIONAL UNION OF COMMERCE AND INDUSTRY

*Union of commercial enterprises, businessmen, scientists, public figures and politicians from different countries. The union combines the social and commercial elements of functioning.*

- Promotion of international consolidation and cooperation of business structures
- Promotion of development of commercial businesses of various kinds
- Assistance in settlement of relations and businessmen with each other and with social partners in business environment
- Assistance in development of optimal industrial, financial, commercial and scientific policies in different countries
- Promotion of favorable conditions for business in various countries
- Assistance in every kind of development of all types of commercial, scientific and technical ties of businessmen of different countries with foreign colleagues
- Promotion of international trade turnover widening
- Initiation and development of scientific researches, which support the effective development of businesses and satisfy the economic needs of the society
- Expert evaluation of activities in the field of settlement of commercial disputes, establishment of quality standards and defining of factual qualitative parameters of goods and services
- Legal and consulting promotion of business
- Establishment and development of activities of the international commercial arbitration
- Exhibition activities
- Holding of business and economic forums

[www.iuci.eu](http://www.iuci.eu)

## FRONTAL TURBULATION OF THE STREAM IN CHANNELS OF IMPELLER MACHINES

A. Bobkov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor  
Komsomolsk-on-Amur State Technical University,  
Russia

The author points out the necessity to use special devices - front turbulators in impeller machines installed in channels of rotors of machines in order to create the optimal velocity and pressure fields.

**Keywords:** impeller machine, rotor, flow velocity field, front turbulator.

Conference participant

Традиционным резервом совершенствования конструкций лопаточных машин (насосов, компрессоров, турбин) является геометрическая оптимизация проточной полости и, в частности, лопаток рабочих органов. Оптимизация в последние годы шла в направлении от геометрической примитивизации проточной полости, которую можно было

Оптимальная проточная часть лопаточной машины должна генерировать градиенты скоростей и давлений нужной формы на одних участках потока и снижать градиенты на других участках. Наиболее сложными в этом смысле являются каналы рабочего колеса центробежного нагнетателя (насоса или компрессора), в котором механизм пре-

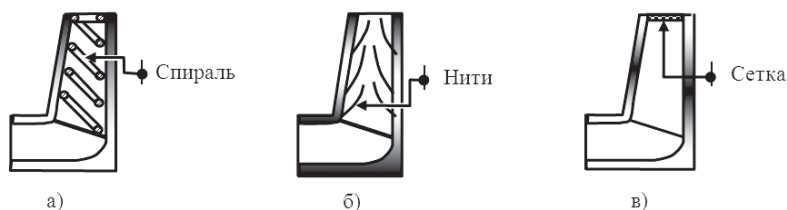


Рис. 1. Запатентованные варианты турбулизаторов, устанавливаемых в рабочее колесо: а) А.с. 806908 (СССР); б) А.с. 1090916 (СССР); в) А.с. 240480 (СССР)

интерпретировать как совокупность поверхностей вращения второго порядка, к пространственной форме каналов. Переход к проектированию и изготовлению элементов лопаточной машины в 3D формате на 3D-принтерах означает, что указанный резерв в ближайшее время будет исчерпан и наступит новый этап, когда формирование оптимальных полей скоростей и давлений с помощью геометрической оптимизации натолкнется на конструктивные ограничения по предельным осевым и радиальным габаритам машины, радиусам поворота потока и т.п. В этом случае следующим резервом повышения энергетической эффективности машины должны стать иные принципы формирования оптимальной структуры потока. В частности, принципы управления пограничным слоем [1].

## ФРОНТАЛЬНАЯ ТУРБУЛИЗАЦИЯ ПОТОКА В КАНАЛАХ ЛОПАТОЧНЫХ МАШИН

Бобков А.В., д-р техн. наук, доцент  
Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет, Россия

В статье обращается внимание на необходимость использования в лопаточных машинах специальных устройств – фронтальных турбулизаторов, устанавливаемых в каналы рабочих колёс машин с целью формирования оптимальных полей скоростей и давлений.

**Ключевые слова:** лопаточная машина; рабочее колесо; поле скоростей потока; фронтальный турбулизатор.

Участник конференции

но кинетической энергии, структуры в потоке: струя (зона с высоким уровнем скоростного напора в относительном движении) и след (зона с почти нулевым уровнем скоростного напора), существование которых приводит к повышенной неравномерности поля скоростей, увеличению потерь энергии и росту угла отставания потока от рабочего колеса [2]. Последний фактор влияет на эффективность работы рабочего колеса. В приложении к центробежным нагнетателям это снижает их напорные качества.

Одним из перспективных методов как уменьшения так и увеличения градиентов полей скоростей и давлений, на наш взгляд, может стать типовой приём теории управления пограничным слоем: турбулизация потока. Конструктивно она осуществляется с помощью специальных устройств

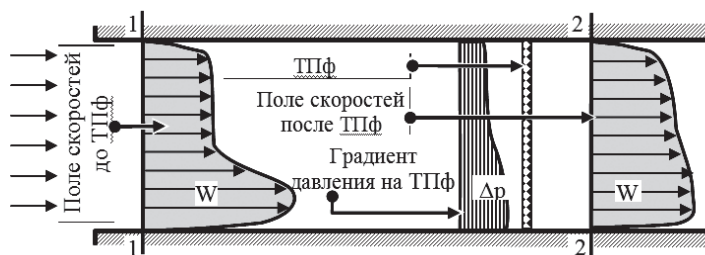


Рис.2. Схема деформации поля скоростей турбулизатором потока фронтального действия (ТПФ)

образования механической энергии вращения колеса в кинетическую энергию потока зависит от указанных градиентов, которые имеют неблагоприятный характер изменения.

Например, упрощённая модель течения в рабочих колёсах центробежных нагнетателей констатирует две, значительно различающиеся по уров-

- турбулизаторов потока (ТП), устанавливаемых в каналы лопаточных машин [3]. Выбор типа и размеров ТП зависят от пространственной формы разноэнергетических зон и их взаиморасположения в канале.

По степени масштабности воздействия на поток ТП можно разделить на два типа:

- пространственные ТП, размеры которых выходят за пределы пристеночного слоя, интенсифицируя энергообмен между ядром потока и периферийной зоной,

- локальные ТП, изменяющие характер течения в тонких слоях, прилегающих к обтекаемой поверхности. Данный тип ТП приемлем для каналов, течение в которых характеризуется наличием «толстых» пристенных слоёв.

Пространственные ТП по конструктивному исполнению и воздействию на поток можно классифицировать как:

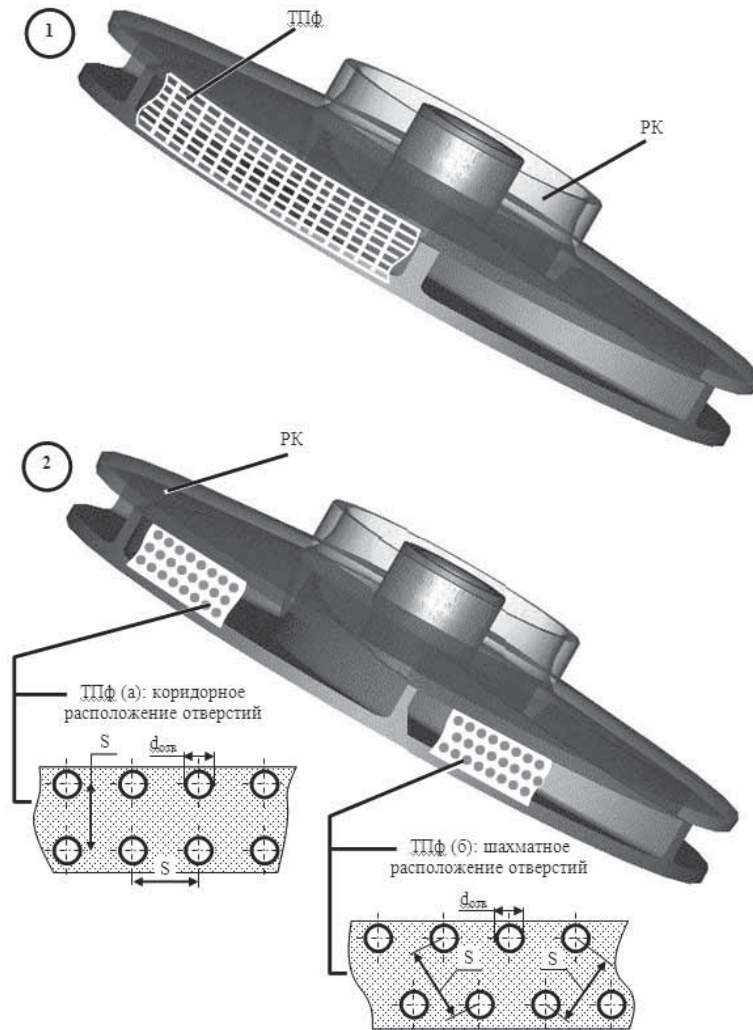
- фронтальные (ТПф),
- продольные,
- продольно-фронтальные.

Для центробежных лопаточных машин пространственные ТП известны из патентной литературы: сетки, перфорированные пластины, стержни, гибкие нити. На рис. 1 изображены варианты ТП [4]:

- продольно-фронтальные (рис. 1, а),
- продольные (рис. 1, б),
- фронтальные (рис. 1, в).

Механизм воздействия турбулизатора рассмотрим на примере ТПф, установленного в канале поперёк вектора относительной скорости  $W$ . Внося в набегающей поток возмущение разной степени локализации, ТП стимулируют перераспределение кинетической энергии между разноэнергетическими зонами потока в канале, (см. рис. 2). Оказывая гидравлическое сопротивление движению потока [5] он «выравнивает» поле скоростей, генерируя дополнительный градиент статического давления  $\Delta p$ . В результате, увеличивается нагрузка на лопатки, повышается степень закрутки потока и улучшаются напорные качества машины.

Для турбулизации потока в рабочих колёсах лопаточных машин в качестве перспективных можно указать ТП фронтального действия (ТПф). Первым предложил закрепить ТПф из сетки на периферии рабочего колеса центробежного насоса засл. деятель науки и техники, д-р техн. наук, проф. Овсянников Б.В., (см. рис. 3). Экспериментальная проверка энергетической эффективности установки



**Рис. 3. Общий вид фрагментов ТПФ, закреплённых на периферии РК:  
1 – из сетки; 2 – из перфорированного листа**

сетки на периферии рабочего колеса впервые была осуществлена в лабораториях Московского авиационного института и КБХиммаш им. А.М. Исаева. По её результатам исследовательским коллективом получено авторское свидетельство на изобретение, (см. рис. 1 в). Напор насоса после установки ТПф в виде сетки увеличился на 20%.

ТПф можно использовать и для локализации зон отрыва потока. Например, рис. 4, построенный по данным из [6], иллюстрирует возможность повышения подъёмной силы плоской решётки профилей путём локализации зон отрыва с помощью сеток, частично перекрывающих каналы.

В исходной решётке на выпуклой стороне профилей существовал отрыв потока. С целью его локализации на расстоянии 5 мм до точки отрыва в

зоне, примыкающей к выпуклой стороне профилей, были установлены сетки, частично перекрывающие решётку по её фронту (при шаге решётки  $t=120$  мм, длина сеток равнялась 30 мм). Перестройка полей скоростей и давлений привела к заметному росту подъёмной силы решётки на большей части её длины (см. участок роста  $\Delta c_y$ , рис. 4, где  $\Delta c_y = c_{y \text{ с ТП}} - c_{y \text{ без ТП}}$ ). Изменение коэффициентов  $c_x$  и  $c_y$  при установке сетки оценивалось по формулам:

$$\begin{cases} \Delta c_y = c'_y - c''_y; \\ \Delta c_x = c'_x - c''_x, \end{cases}$$

где символ ' относится к решётке профилей без сетки, а символ '' к решётке профилей с сетками:

$$\begin{cases} c'_y = \frac{2}{\tau} (\text{tg} \beta'_{1z} - \text{tg} \beta'_{2z}) \cos \beta'_m - c'_x \text{tg} \beta'_m; \\ c'_x = \frac{\Delta h'}{\tau \cos^2 \beta'_{1z}}, \end{cases}$$

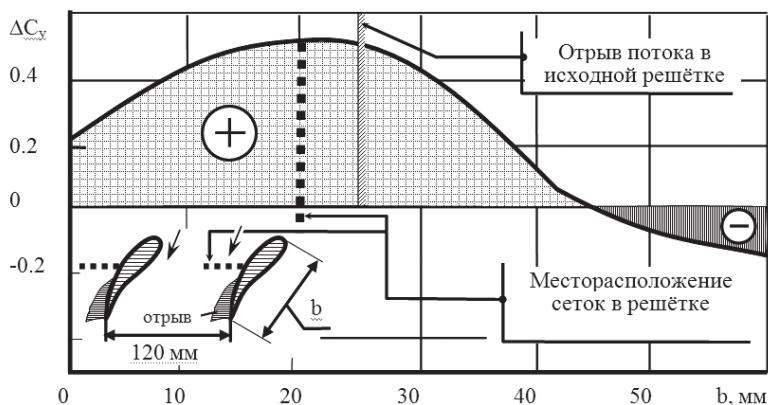


Рис.3. Влияние стенок на коэффициент подъемной силы  $\Delta C_y$  по длине профиля плоской решётки (по данным [6]):

- ⊕ - участок роста;
- ⊖ - участок снижения подъемной силы

$$\begin{cases} c_y'' = \frac{2}{\tau} [\text{tg}\beta'_{1z} - \text{tg}(\beta'_{2z} - \Delta\beta)] \cos\beta''_m - c_x'' \text{tg}\beta''_m; \\ c_x'' = \frac{\overline{\Delta h}' + \overline{\Delta h}''}{\tau} \frac{\cos^2\beta''_m}{\cos^2\beta'_{1z}}. \end{cases}$$

Здесь  $\tau$  - густота решётки;  $\beta'_{1z}$ ,  $\beta'_{2z}$ ,  $\beta''_m$  угол входа, выхода и среднегеометрический угол потока в решётке без сеток;  $\beta''_m$  - среднегеометрический угол потока в решётке с сетками;

$$\overline{\Delta h}' = \frac{2\Delta h'}{\rho v_1^2} - \text{потери в решётке без сеток}; \quad \overline{\Delta h}'' = \frac{2\Delta h''}{\rho v_1^2} - \text{потери в решётке с сетками}, \text{ где } \Delta h'' = \frac{\overline{\Delta h} \rho v_1^2}{2}.$$

Результирующая подъёмная сила решётки после установки сеток значительно возросла, а потери энергии, даже с учётом сопротивления сеток за счёт локализации отрыва, уменьшились.

Рассмотренная цель применения ТПФ актуальна и для центробежных нагнетателей. Вдоль тыльной стороны лопаток их рабочих колёс часто формируются зоны отрыва. Их локализация позволит увеличить гидравлический КПД машины.

Преимущества ТП фронтального действия по сравнению с другими вариантами турбулизаторов заключаются в их конструктивной простоте, возможности установки в каналы и рабочие колёса без изменения проточных форм последних при сохранении энергетически выраженного действия на поток.

2. Бобков А.В. Центробежные насосы систем терморегулирования космических аппаратов. - Владивосток: Дальнаука, 2003 г. - 217 с.

3. Терещенко Ю.М. Аэродинамика компрессорных решёток. - М.: Машиностроение, 1979. - 118 с.

4. Бобков А.В. Проблемы пространственной турбулизации потока в рабочих колёсах лопаточных машин / Сборник научных трудов Sworld по материалам международной научно-практической конференции. 2011. Т. 2. № 3. С. 36-37.

5. Бобков А.В. Оценка влияния фронтального турбулизатора на гидравлическое сопротивление диффузора / Современные проблемы науки и образования. - 2012. - № 3. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: <http://www.science-education.ru/103-6337>.

6. Хорошев Г.А., Петров Ю.И., Егоров Н.Ф. Борьба с шумом вентиляторов. - М.: Энергоиздат, 1981. - 144 с.

## References:

1. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. - М.: Наука, 1974. - 711 с.





## METHODS OF PROCESSING OF GAS TURBINE ENGINE (GTE) IMPELLERS FLOWPATH

V.A. Poletaev, Doctor of Engineering, Professor  
Rybinsk State Aviation Technical University by P.A. Solovyev, Russia

Here are considered the research results of processing flowpaths of open and semi-open impeller of GTE. Here are presented, developed by the author, method of monowheel interscapulum processing and technological processing schemes. Here are proposed the recommendations for processing conditions for machining centers by Hermle model 40 U and by Micron model 710 U.

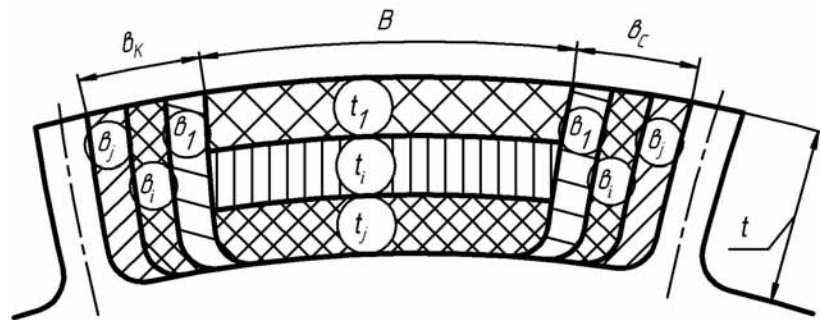
**Keywords:** aeroengine manufacturing, gas turbine engine, impeller, monowheel, milling, processing

Conference participant

The processing of flowpath of open and semi-closed impellers is a serious technological problem in the production of GTE. The main operating characteristic of monowheel flowpath is to ensure the same natural frequency of each of the blades that make up the flowpath. Providing this condition is only possible with the highest frequency of the shape and size of each element of the flowpath. Obtaining of such level of frequency of machined surfaces is provided by the stock removal schemes, when the workpiece always remains in balance during machining, that is, the "warping" of the workpiece, uneven deformation of individual monowheel blades are excluded during processing.

Processing on CNC machining centers is a well known processing technology of monowheel flowpath, which allows to treat all blades in a single setup. [1] The implemented flowsheets include preliminary (rough) and final (finishing) processing. During roughing interscapular grooves are cut on the disc shaped workpiece, and then during the finishing the interscapulum is finally formed. Disc or end mill are used for roughing and end mills with the cone cutting end conversing into sphere. Meanwhile the process is held by "leaning" a tool to the generator of blade profile over the entire profile height, ie the straight part of a mill is involved in cutting of a blade flowpath and its radial part in cutting of radius of blade transition into the hub of monowheel.

In the described method, the ratio between the width of processing (line width) and the milling depth is not specifically regulated. However, this ratio determines the elastic deformation level of the work surface, ie determines the accuracy of the processing. During stock removal from the workpiece it's rigidity continuously decreases. The workpiece is deformed due to violation of its equilibrium state caused by the heterogeneity



**Fig.1. The scheme of stock removal in interscapulum of a monowheel**

of the removing stock. And the "warping" occurs as during roughing (grooves cutting), occurring usually at unbalanced formation of interscapular grooves and as finishing the individual blades, usually due to uneven stock removal from the convex and concave parts of the profile.

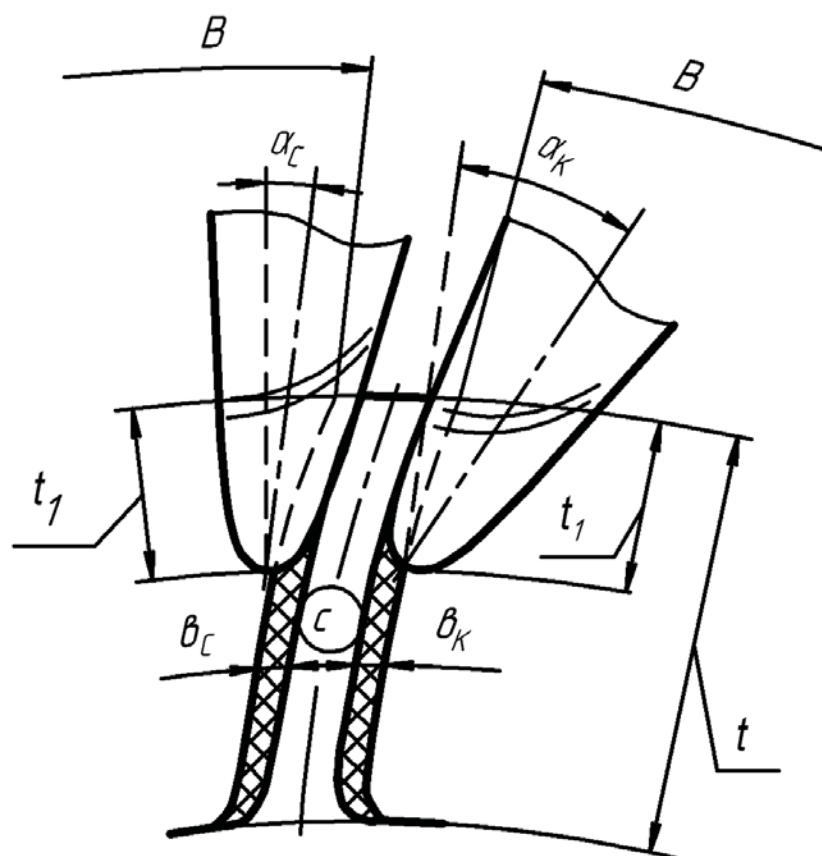
RSATU by P.A. Solovyov has developed and implemented to NPO "Saturn" monowheels processing circuit, which highly regulates stock removal procedure. [2] The interscapulum processing scheme describing this method is shown in Figure 1.

According to this scheme, during the pre-processing stage interscapular grooves width  $B$  are cut in the disk shaped monowheel blank. Grooves are cut by disc or end mill for several passes, that is, the total depth of the groove profile  $t$  is formed by sequential remove of allowances  $t_1$  in the first pass;  $t_i$  in  $i$ -th pass;  $t_j$  in  $j$ -th pass. However, after the first groove cut width  $B$  and depth  $t_1$ , a diametrically opposite to him groove is cut, that is, the symmetry principle is followed during the processing. After cutting through all interscapulum grooves depth  $t_j$ , the whole cycle monowheel processing repeats but with a depth of  $t_j$ . It is of great significance the ratio of all allowances, i.e. the correlation between  $t_1, t_i, t_j$ , generally it is  $t_1 > t_i > t_j$ . This correlation between the quantities of removed allowances is due to the fact that

in the surface layer formed after groove machining the residual stress should be less than in the groove formed by the previous pass. On the other hand, allowance removed during groove cutting should be sufficient to delete deformed strained layer from the workpiece which is formed by the previous treatment. Therefore formed on the bottom of the groove a new deformed layer should be less in depth than the last, and have less stress. Guarantees of this state is the gradual cutting depth reduction as height of formed profile approaches to its final value, that is, to  $t$ .

Finishing of interscapulum is consistent removal from each of the flowpath blades allowances  $b_c$  - from the back and the  $b_k$  - from the pressure side. In this case, these allowances are cut for several passes, during each of which allowances  $b_1, b_2, b_3$  are subsequently removed. During the processing cutting tool "leans" to the entire height of the blade profile, that is the height  $t$ . This is possible only when processing monowheels, for which generator of blade flowpath does not match the linear tool generator. A lot of monowheels with such a shape of flowpath generators are used in GTE.

During finishing the flowpath of monowheel blade first removed is allowance  $b_1$ . Processing is performed along a closed path equidistant to the part profile, i.e. mill "runs" the profile from the



**Fig. 2. Machining pattern (stock removal) on the first milling pass around the processing blade profile**

back and pressure side. The process is then repeated with successive blade until the allowance  $b_i$  be removed from all blades of a wheel. The order of processing blades with allowance removal can be arbitrary, i.e. the symmetry principle is not required. After the removal of the allowance  $b_i$  from a blade flowpath the entire cycle is repeated with removal of the allowance  $b_p$ , then  $b_j$ .

Values  $b_p$ ,  $b_j$ ,  $b_j$  set for each stage of finishing, are calculated on basis of the maximum allowable strain of the interscapular space defined by the following expression:

$$\delta_{\max} = \frac{(B + 2\sigma_i) \sigma_i \cdot \delta_i}{2E(h-t)} \left[ 1 + \frac{3(h+t)}{(h-t)^2} \right]^2,$$

where:  $\delta_{\max}$  - the maximum allowable strain of the interscapular space, mm;  $h$  - thickness of monowheel flowpath (blade chord), mm;  $t$  - blade height, mm;  $E$  - elasticity modulus of the material, Pa;  $\sigma_i$  - the value of the residual stresses in the surface layer of the blade, Pa;  $\delta_i$  - the depth of residual stress in the surface lay-

er of the blade, mm;  $b$  - width of interscapulum after  $i$  - passes, mm;  $b_i$  - thickness of removable stock at  $i$  - pass, mm.

Use of this processing technology for flowpath monowheels significantly increases accuracy. This is due to the fact that the setting up milling, particularly setting milling depth, includes elastic deformation of the part during processing.

However, this method cannot be used for flowpath processing of monowheels which profile generator does not match the linear tool generator. Moreover, the algorithm of calculating elastic strain during cutting does not include a number of geometric dimensions of the workpiece, in particular the thickness of the blade profile. These facts greatly restrict the use of the technology and reduce the accuracy of processing with normal mill conditions.

RSATU by P.A. Solovyov has developed a special technique and method of fine milling, supplementing the one above. The method applies only to the stage of finishing, that is, at the roughing stage it repeats the procedure described in [2].

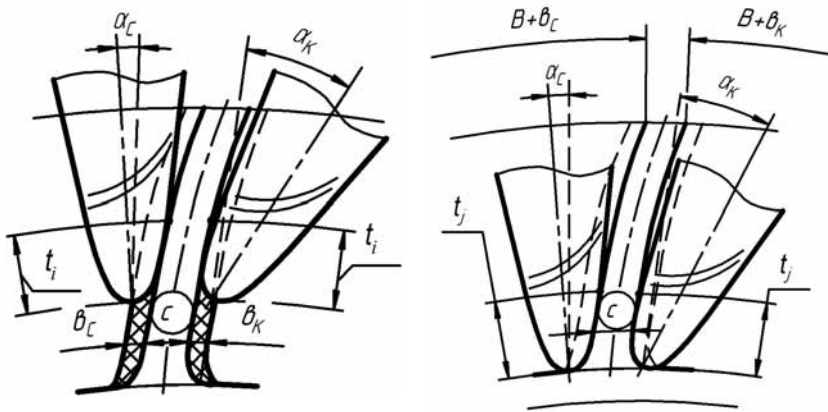
At the end of the preliminary (draft) processing a monowheel workpiece is a disc with radial grooves width  $B$  and height  $t$ . In addition, each monowheel blade with a curved profile, convex from the "back" and concave from the "pressure side" has the final thickness  $C$ , closed by finishing allowances:  $b_c$  - from the back and the  $b_k$  - from the pressure side. The final stock removal  $b_c$  and  $b_k$  thick on each side of the blade and  $t$  overall height is done by moving a mill on closed paths equidistant to milled blade profile in several passes. Milling depth (line width) from pass to pass varies from  $t_i$  to  $t_j$ . On the first pass milling is conducted at a speed  $V_p$ , with a depth equal to the allowance thickness  $b_c$  and  $b_k$  at the height  $t_i$  determining the line width (Fig. 2).

On the one hand, value  $t_i$  must not exceed the maximum possible length of contact of the tool generator with a curved blade surface generator. On the other hand, it must ensure less deformation of the workpiece than the permissible value of interscapulum  $B$  width. That is, the milling width  $t_i$  may be less than the maximum possible length of a match of tool generator and the working surface. During the first pass with the line  $t_i$  width a mill angle to work surface varies depending on the curvature of the working surface.

Milling conditions, namely: cutting speed  $V_p$ , feed  $S$ , the line width  $t_i$ , cutting depth  $b_c$  and  $b_k$  determine the value of the cutting force resultant  $R$ . The value of the cutting force resultant  $R$  and blades dimension, namely: profile height  $t$ , chord width  $h$  and thickness of blade profile  $C$  determine the magnitude of the elastic strains of a part  $\delta$  during processing. Therefore, the line width  $t_i$ , as the most convenient parameter for regulation, is included in the part program based on the calculation of allowable deformation.

During the following passes (mill closed path) the working cycle is repeated, but with the lines  $t_i$  and  $t_j$  wide. The value of line width for each new pass is assigned according to the value of treated surface deformation, Fig. 3.

Each time elastic deformations are calculated in response to changing load conditions of treated surface, that is, according to the location of cutting force resultant on the blade profile height  $t$ , mill angle and mill position along the chord of the blade.



**Fig. 3 Monowheel flowpath processing scheme**

a) in the middle section of a blade (i-pass)

b) during final pass (j-pass)

With each new line made by mill, the height of treated blade profile  $C$  increases from 0 during the first pass to the  $t$  at the end of the last, while treatment area become closer to the monowheel hub. These changes always need to recalculate the elastic deformation of the blade according to the one kind or another value of line width.

Line values  $t_i$  and  $t_j$  are set in the control program of the CNC machine as well as the mill angles  $\alpha_C$  and  $\alpha_K$  which values ensure the absence of collisions (infeeds) of spindle to the working surface.

Upon completion of the final pass, the width of interscapulum equals to  $B+b_c$  from the back and to  $B+b_k$  - from the pressure side. After it the finishing process is carried out on next to the treated blade, etc.

The current values of milling width (line width at a given pass) are put into the control program according to the calculation of the blade deformation, defined as the sum of the bending and torsional deformations of the blade under the action of the cutting force resultant (Fig. 4).

The maximum values of the blade deformation, according to the scheme are defined by the following expression:

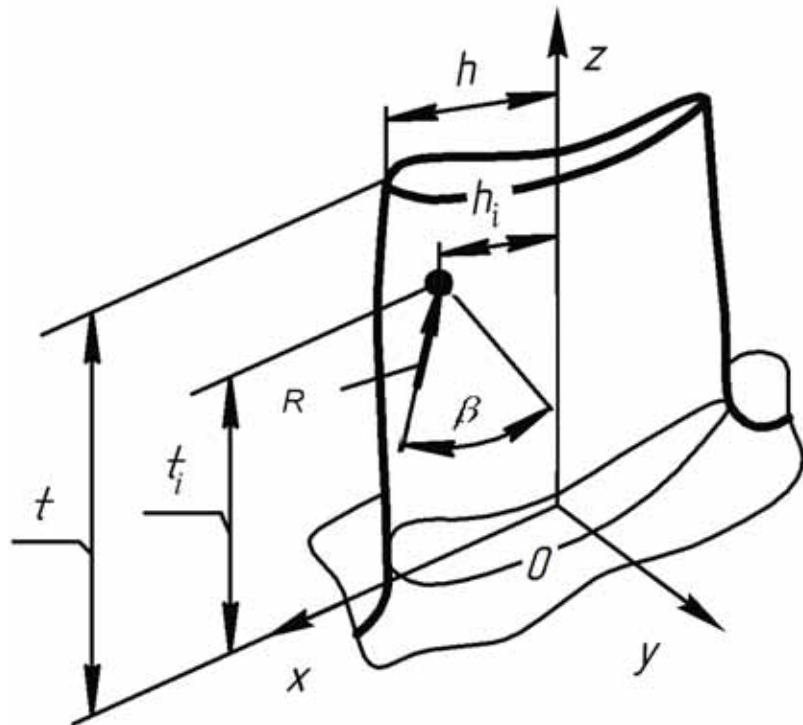
$$\delta_{\max} = \frac{R \cos \beta \cdot t^3}{3EJ_x} \left( 1 + \frac{3EJ_x \cdot h^2}{GJ_k \cdot t^2} \right)^3$$

where:  $\delta_{\max}$  - the maximum possible value of the total blade deformation during processing, mm;  $R$  - cutting force resultant, N;  $E$ ,  $G$  - the shear and elasticity modulus respectively, Pa;  $J_x$ ,  $J_k$  - moment of inertia

of blade profile during bending with respect to the  $x$  axis and torsion to the  $z$  axis respectively,  $\text{mm}^4$ ;  $\beta$  - the angle of the cutting force resultant to the normal of working surface, rad;  $t$  - width (height) of blade profile, mm;  $h$  - chord length, mm.

The use of this method, which requires a constant recalculation of milling line width during the transition of the path from the back to the pressure side and during its moving along the profile height from the outer surface to the hub transition radius, is technically provided by control systems of NC unit 840D by Siemens. These control systems are widely used in machining centers with five simultaneously controlled axes, in particular in machining centers by Hermle model 40U; by Micron model 710 U, etc.

Abstracts



**Fig. 4. Scheme for calculating the elastic deformations of a part during milling the monowheel blade flowpath**

of blade profile during bending with respect to the  $x$  axis and torsion to the  $z$  axis respectively,  $\text{mm}^4$ ;  $\beta$  - the angle of the cutting force resultant to the normal of working surface, rad;  $t$  - width (height) of blade profile, mm;  $h$  - chord length, mm.

Calculation of the maximum blade deformation value during milling is made according to the condition that it should be smaller than dimensional tolerance of groove width or its part, which is determined by the expression  $\delta_{\max} = k \cdot T$ ; where  $T$  - manufacturing tolerances for processing, mm;  $k$  - factor of admis-

1. The processing flowsheets of monowheel flowpath must ensure uniform stock removal from each blade of monowheel at all stages of processing, including rough, pre- and finish (final) milling.

2. Cutting conditions for processing of individual surfaces and even patches of each monowheel blade must be constantly adjusted to ensure equal conditions of deformation. The deformation value should not exceed one third of dimensional tolerance of interscapulum of monowheel flowpath.

## APPROXIMATION OF THE DENSITY FUNCTION OF THE WEIBULL DISTRIBUTION USING ANALYSIS CUMULANT

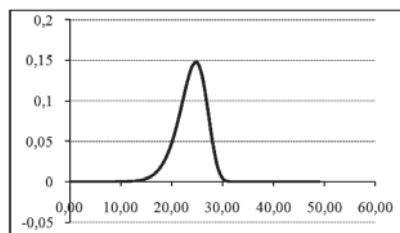
L.R. Chupakhina, postgraduate student  
 N.V. Kireeva, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
 Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Russia

The application of the cumulant analysis for research of the density of probability of distribution in a multiservice network is considered in this article. Possibility of its representation through cumulants allows to consider properties of self-similarity of a traffic.

**Keywords:** queuing system, the traffic, the moments of functions, cumulants, the distribution of «heavy» tail.

In the modern telecommunication networks multiservice traffic is often described with the help of distributions with «heavy» tails, which allow to consider as a model system of mass service system type G/G/1.

In practice, in the study of real systems, are rarely known laws of distribution and service supplied to the input of the system of traffic. The study is based on representation of the distribution of time



**Fig. 1. The density function of the Weibull distribution with  $\alpha=10$  and  $\beta=25$ .**

of service - a probability density function, which in turn presented with the help of approximation by means of cumulant analysis. This approach has a number of advantages, because cumulant functions are clear an independent statistical meaning and may be set to a certain extent independently of each other.

Consider the approximation of the probability density in a number of Edgeworth, the giver of decomposition of an arbitrary probability density for the derivative of a Gaussian distribution.

$$W(x) = W_G(x) - (\chi_3/3!)W_G^{(3)}(x) + (\chi_4/4!)W_G^{(4)}(x) - (\chi_5/5!)W_G^{(5)}(x) + (\chi_6/6!)W_G^{(6)}(x), \quad (1)$$

where  $W_G^{(k)}$  - derivative of the density of normal function.

As a result collected probability density comparable with the known characteristics of the traffic that is being transmitted on multiservice network.

For the study will take a distribution function with «heavy» tail (Weibull

distribution), according to the law which will come traffic to the input of the network element.

Function of the Weibull distribution has the form:

$$F(x) = 1 - e^{-(x/\beta)^\alpha}, \quad x > 0, \alpha > 0, \beta > 0, \quad (2)$$

where  $\alpha$  - shape parameter,  $\beta$  - scale parameter.

The density of the Weibull distribution is as follows (Figure 1):

$$f(x) = \alpha \beta^{-\alpha} x^{\alpha-1} e^{-(x/\beta)^\alpha}. \quad (3)$$

It is known that the moments  $m_k$  random variable  $x$  Weibull distribution are as follows:

$$m_k = \beta^{k/\alpha} G(1+k/\alpha), \quad (4)$$

where  $G(z)$  - gamma function.

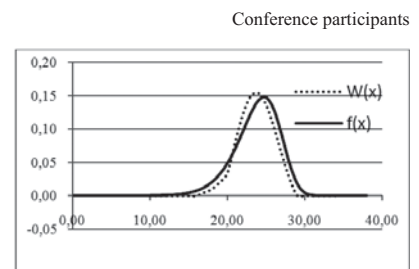
For a complete description  $W(x)$  find the first six points of the expression (4).

The connection between cumulants and moments of distributions given by the relations:

$$\begin{aligned} \chi_1 &= m_1, \chi_2 = m_2 - m_1^2, \chi_3 = m_3 - 3m_1m_2 + 2m_1^3, \\ \chi_4 &= m_4 - 2m_2^2 - 4m_1m_3 + 12m_1^2m_2 - 6m_1^4, \chi_5 = m_5 - 5m_1m_4 - \\ & - 10m_2m_3 + 20m_1^2m_3 + 30m_1m_2^2 - 60m_1^3m_2 + 24m_1^5, \chi_6 = m_6 - 6m_1m_5 - \\ & - 15m_2m_4 + 30m_1^2m_4 - 10m_3^2 + 120m_1m_3 - \\ & - 120m_1^3m_3 + 30m_2^2 - 270m_1^2m_2^2 + \\ & + 360m_1^4m_2 - 120m_1^6. \end{aligned} \quad (5)$$

Based on the foregoing, we can expand the function in a number of Edgeworth (1). From expression (1) is directly visible to the special value of the cumulants in the evaluation of the probability density deviation from a Gaussian distribution.

For the selected values  $\alpha$  and  $\beta$  taking into account (4) and (5) we can obtain an approximation of the distribution (3) as shown in Figure 2.



**Fig. 2. Comparison of the two densities of the Weibull distribution**

In the construction of the resulting density distribution (Fig. 2) takes into account that approximates the expression for the density must satisfy the normalization condition.

Thus, the resulting approximation of the density function of the Weibull distribution with cumulants can compare it with the theoretical distribution in the future to estimate the error variance.

Investigation of density function using cumulant analysis allows to take into account the properties of the self-similarity of traffic and service process. In practice, most simply realized the calculation of moments of time intervals between packets and time periods of service. After obtaining estimates of probability densities of the distributions of performance evaluation process unit may be obtained by a numerical (or approximate) solution of Lindley.

### References:

1. Malakhov A.N. Cumulant analysis of random non-gaussian processes and their transformations. M., Sovetskoe radio, 1978, 376 p.
2. Korolyuk V.S., Portenko N.I., Skorokhod A.V., Handbook on probability theory and mathematical statistics, Publ. Nauka, M., 1985, 640 p.
3. Shelukhin O.I. Fractal processes in telecommunications./Shelukhin O.I., Tenyakshev A.M., Osin A.V., M.: Radio engineering, 2003, 480 p.
4. Kleinrock L. Theory of mass service. Translation from English./Grushko I.I., Neiman V.I.- M.: Machinery, 1979, 432 p.

## PRINCIPLES OF DESIGNING INNOVATIVE BUILDINGS IN THE STRUCTURE OF INDUSTRIAL CLUSTERS

G. Proskurin, Candidate of Architecture, Lecturer  
Orenburg State University, Russia

The author presents basic tendencies in development of space-planning characteristics of industrial buildings. These tendencies clarify the final model of reconstruction, re-cultivation and renovation of industrial buildings within the structure of forming industrial clusters. All this is a basis for presentation of building designing principles within the structure of industrial clusters by the author.

**Keywords:** architecture, industrial buildings, principles of innovative buildings design, industrial clusters.

Conference participant, National championship in scientific analytics,  
Open European and Asian research analytics championship

## ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ЗДАНИЙ В СТРУКТУРЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ КЛАСТЕРОВ

Проскурин Г.А., преподаватель, канд. архитектуры  
Оренбургский государственный университет, Россия

В статье приведены основные тенденции в развитии объёмно-планировочных характеристик производственных зданий. Эти тенденции проясняют понимание конечной модели реконструкции, рекултивации и реновации промышленных объектов в структуре формирующихся промышленных кластеров. Это явилось основанием для выдвижения автором принципов проектирования зданий в структуре промышленных кластеров.

**Ключевые слова:** архитектура; производственные здания; принципы проектирования инновационных зданий; промышленные кластеры.

Участник конференции, Национального первенства по научной аналитике,  
Открытого Европейско-Азиатского первенства по научной аналитике

Взаимодействие двух систем – машины и человека – всегда лежало в основе формообразования промышленной архитектуры. Как писал итальянский исследователь промышленной архитектуры Дж. Алои, разрешенные проблемы «человек-машина является... компасом в истории промышленной архитектуры» [13]. От этапа к этапу усиливалось присутствие в промышленных объектах человека: от второстепенности к паритетности с машиной, и, в настоящий период, - к доминированию. Это наглядно видно в производствах на основе информационных технологий, где доля инженерного труда составляет более 70%.

Новые подходы к организационной структуре производственных комплексов (от промышленных районов к промышленным кластерам) рождают и новые тенденции в развитии объёмно-планировочных характеристик производственных зданий.

1. Неуклонная и последовательная поляризация промышленной архитектуры, разделение её объектов на две группы – объектов, полностью зависящих в своём формообразовании и структурно-пространственной организации от технических составляющих производства, и объектов, ориентированных прежде всего на человека [8, с. 201].

2. Поляризация объектов промышленной архитектуры по своей пространственно-планировочной структуре, разделение их на простые и сверхсложные.

3. Тотальная унификация производственного пространства.

Общая линия развития этой тенденции выглядит так: от объекта-укрытия для машин и механизмов в XVIII – XIX вв., через объект, вмещающий конкретный технологический процесс, в XX в., к объекту-оболочке, способной разместить разные процессы [8, с. 205].

4. Снижение роли конструктивно-го решения здания как фактора, определяющего его функцию.

5. Оптимизация архитектурно-планировочных схем зданий на основе компьютерного моделирования и использования нелинейной геометрии и появления новых структурообразующих планировочных элементов зданий.

Получили развитие и появились новые функциональные зоны, сформировавшиеся в результате совершенствования систем коммуникации. Структуризация коммуникативных процессов в виде сети стала отражаться и на составе помещений. Стали формироваться точки неформального общения. Также появились новые и расширились существующие конференц-залы, стали появляться образовательные классы и классы компьютерного обучения. Здания стали центрами обмена идей и информации.

6. Не адекватность производственному процессу, а адекватность его будущим изменениям.

7. Расширение форм пространственной организации объектов промышленной архитектуры. Снятие ограничений в их использовании, лик-

видация обязательной приоритетности их применения.

Свойственная промышленным технологиям динамичность обуславливала тот факт, что рациональные типы конструкций в условиях постоянных перестроек теряли эффективность. Всё это выразилось в стагнации в разработке новых типов и модификаций [8, с. 208].

8. Интегрированность и полифункциональность объектов.

Во второй половине XX в. появились научнообоснованные теории об изначальной полифункциональности архитектурной формы, несоответствии узкоспециализированных объектов жизненным потребностям человека, необходимости интегративного подхода к организации объектов среды обитания [8, с. 209].

Анализ тенденций, а также собственный творческий опыт позволили автору выдвинуть следующие принципы проектирования инновационных зданий в структуре промышленных кластеров:

- объёмно-планировочные принципы:

1. Принцип гибкости планировки (Рис. 1).

На стадии проектирования необходимо предусматривать такую схему здания, при которой обеспечивалась бы смена оборудования без перестройки здания и обеспечивалась бы быстрая трансформация здания как по площади, так и по высоте.

2. Принцип интегративности (Рис. 1).

Иерархия горизонтального офиса поддерживает дух и творческий подход. Как только сливаются офис и лабораторная работа, возникают новые коммуникативные структуры. Иным проявлением этого принципа является конвергенция руководящей и интеллектуальной работы посредством использования компьютера, которое требует непосредственной близости лабораторного станка и офисного стола.

3. Принцип «открытой планировки» (Рис. 1).

Зальные пространства могут легко адаптироваться к непрогнозируемым изменениям, в отличие от кабинетных структур. Чтобы исключить утечки информации, а также для предотвращения краж в лаборатории постоянно должен кто-то находиться. Эти требования могут быть удовлетворены лишь благодаря помещениям «открытой планировки». Они также увеличивают взаимодействие и частоту обмена идеями.

4. Принцип ширококорпусности (Рис. 1).

К настоящему времени много лабораторных зданий имеют центральную неосвещаемую зону и глубину 20 – 25 м. Большая глубина зданий мешает проникновению солнечного света и внутреннему общению. Решением может стать лофтовое здание, позволяющее создать глубину отдельных блоков от 13,5 м до 17,0 м. Пространства крытых пассажей между ними могут быть использованы для организации выставок, презентаций или обустройства «Точек перекрёстных контактов».

5. Принцип образной диверсификации (Рис. 1).

Промышленные фасады теперь уже не просто функциональная оболочка. Потенциальные покупатели могут участвовать в производстве визуально, не находясь на фабрике. В связи с тенденцией возвращения производств в город, функциональная и художественная проработка промышленных фасадов будет только расти [14].

Цвет. Промышленная архитектура легче осваивает яркие тона, поскольку здесь использование интенсивной палитры архитекторам не запрещается [4, с.208].

Свет. В современных промыш-

ленных зданиях подсветка влияет на укрепление авторитета фирмы. В проекте освещения учитываются не только архитектура, но и энергетические возможности по использованию разных типов света [9].

Медиа. Информация и городской текст трансформировались в бегущие строки, медиа-экраны. Город представляется как трёхмерная аудиовизуальная модель [3; 165].

Фактура. Стекло превратилось в конструктивный материал, который перекрывает различные пролёты [15], а в отделке зданий активно стали использоваться природные материалы и маскировка отделочных материалов «под натуральные» поверхности.

Приведённые примеры показывают, что промышленные фасады способны иметь тонкую проработку. Это вызов, как для владельцев, так и для архитекторов и инженеров [14].

*Производственно-технологические принципы:*

6. Принцип уплотнения технологических операций (Рис. 1).

Нарастающая автономность и автоматизация сложных процессов. Совершенствование технологического оборудования в соответствии с современными тенденциями развития, главным образом, информационных технологий. Именно благодаря информационным технологиям «худеют» блоки управления и растёт их производительность.

7. Принцип точечного контроля (Рис. 1).

Благодаря новым решениям в сфере информационных технологий, подчас, хватает одного диспетчерского рабочего места для контроля над всем процессом производства. На сложных многоступенчатых производствах площади и персонал диспетчерских также сократился.

8. Принцип экспозитарности (Рис. 1).

Создание благоприятной атмосферы для посетителей является важным инструментом обольщения потенциальных заказчиков и инвесторов. В связи с этим на промышленных предприятиях необходимо предусматривать ряд специальных мероприятий:

- «туристические» маршруты с фиксированием мест для осмотра;

- обзорные площадки. Для осмотра предприятий рекомендуется использовать высотные помещения инженерных сооружений и крыши зданий;

- специальные пешеходные пути;
- вспомогательные помещения

– помещения для хранения и выдачи спецодежды; помещения для проведения вступительной или заключительной бесед, инструктажа;

- цехи для работы посетителей (ЦРП) [1, с. 18-19].

9. Принцип стимуляции взаимодействия (Рис. 1).

Рабочие группы, которые обычно собраны из нескольких команд, нуждаются в пространстве для формального и неформального общения. Хорошо спланированные, притягательные проходные маршруты и лестницы обеспечивают неформальные точки общения, а залы заседаний с мультимедийным оборудованием служат официальному общению. «Кофейные точки» же обеспечивают возможности для обоих видов общения. Условно назовём эти места *точками перекрёстных контактов (ТПК)*;

10. Принцип безотходности (Рис. 1).

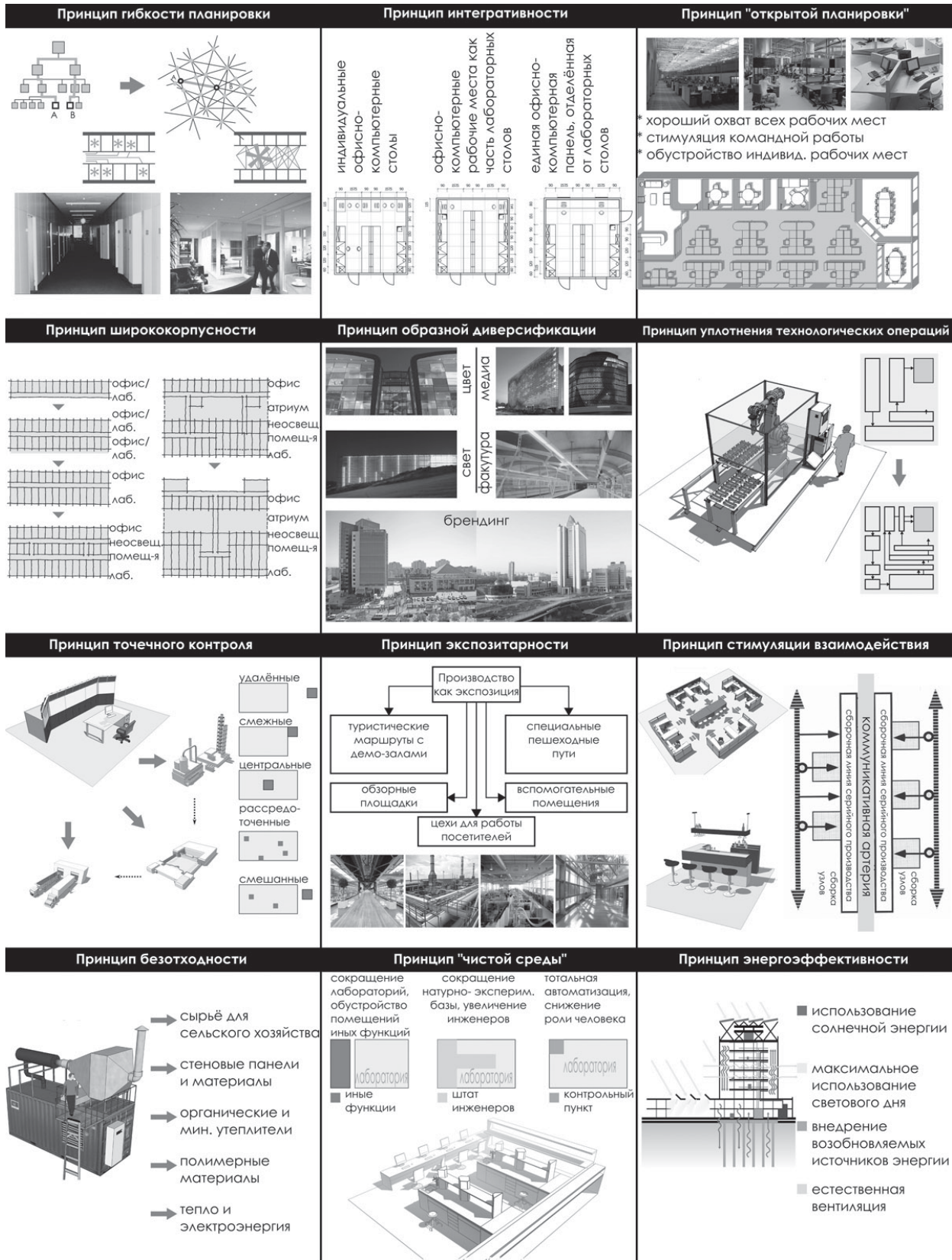
Сегодня выход общественно-полезного продукта по отношению ко всему объёму перерабатываемых веществ составляет менее 3%, а остальные 97% - отходы [5; 6].

Интересная разработка была сделана инженером А. Нагорным, который предложил использование биореактора, в который загружались 66 видов отходов промышленных предприятий крупного индустриального города с соблюдением примерно равных долей кислых и щелочных компонентов. Извлечённый из реактора конечный продукт состоял из трёх компонентов: осадка, солевого раствора и смеси газов [6].

В зарубежной же практике в 90-е гг. XX в. активно развивались мусороперерабатывающие заводы. В настоящее время технология мусоропереработки совершенствуется, и мусоросжигательные заводы уступают место мусоросортировочным.

11. Принцип «чистой среды» (Рис. 1).

В последние годы ужесточаются требования по фильтрации и различной степени очистки воздуха на производстве. Это связано как с по-



**Рис. 1. Принципы проектирования инновационных зданий в структуре промышленных кластеров (исследования автора)**

требованиями производства «чистых материалов», где без участия человека невозможно обойтись, так и с потреб-

ностями создания комфортных условий работы в целях повышения производительности труда.

12. Принцип энергоэффективности (Рис. 1).

Первоочередной задачей являются

энергосбережение в промышленном строительстве, а также использование возобновляемых ресурсов и сохранение невозобновляемых [5]. Всё это приводит к новым объёмно-планировочным решениям зданий: перепланировке венткамер, шахт и отсеков и использование за счёт этого высвобожденных пространств для дополнительных офисов или общественных зон; созданию «буферных пространств», располагающихся в непосредственной близости к производству и являющихся местами кратковременного пользования; организации озеленённых крыш и террас [7]. Также может сыграть важную роль оптимизация архитектурных форм здания с учетом воздействия ветра; оптимальной ориентации зданий к солнцу и т.д. [11].

В Западной Европе развивается концепция «зданий энерго+» - зданий, которые вырабатывают энергии больше, чем потребляют. В 1994 г. Р. Диш построил первый подобный дом в мире, а в 2004 под его руководством был создан микрорайон из 59 энерго-плюс домов – Солар Сетлмент во Фрейбурге [2].

В России также предпринимаются усилия по снижению экологической нагрузки и внедрению энергоэффективности. В 2009 году подписан президентом России подписан федеральный закон «Об энергосбережении...» [10], и в настоящее время идёт разработка региональных программ по энергоэффективности.

Изложенные принципы способны создать твёрдую основу инновационной среды в рамках формируемых промышленных кластеров.

### References:

1. Архитектурная типология зданий и сооружений: учебник для вузов [Текст] / С.Г. Змеул, Б.А. Маханько. Издание стереотипное. – М.: Архитектура-С, 2004. – 240 с.
2. Афанасьев, Г. Здания энерго+ / Г. Афанасьев [Электронный ресурс]: Реж. доступа: интернет: <http://energozone.ru/?cat=22>
3. Ахмедова, Л.С. Город как средство коммуникации людей и формирования новой модели общества [Текст] / Л.С. Ахмедова // Сборник научных трудов магистрантов, аспирантов и научных сотрудников Института архитектуры и дизайна СГАСУ. – Самара: СГАСУ, 2008. – с. 54-59.
4. Ефимов, А.В. Колористика города [Текст] / А.В. Ефимов. – М.: Стройиздат, 1990. – 272 с.
5. Истомин, Б.С. Проблемы воспроизводства компонентов природной среды из промышленных и бытовых отходов [Текст] / Б.С. Истомин // Совершенствование архитектурно-строительных решений предприятий, зданий и сооружений: сб. науч. тр. – М.: ЦНИИПромзданий, 2001. – С. 17-20.
6. Истомин, Б.С. Экологические

аспекты создания новых и реконструкции существующих промышленных предприятий, зданий и сооружений [Текст] / Б.С. Истомин // Совершенствование архитектурно-строительных решений предприятий, зданий и сооружений: сб. науч. тр. – М.: ЦНИИПромзданий, 2006. – С. 6-11.

7. Купцова, Е.В. Опыт проектирования экологически чистых поселений [Текст] / Е.В. Купцова // Совершенствование архитектурно-строительных решений предприятий, зданий и сооружений: сб. науч. тр. – М.: ЦНИИПромзданий, 2006. – С. 20-29.

8. Морозова, Е.Б. Эволюция промышленной архитектуры: монография [Текст] / Е.Б. Морозова. – Минск: БНТУ, 2006. – 240 с.

9. Подсветка зданий и архитектурное освещение фасадов [Электронный ресурс]: Реж. доступа: интернет: <http://www.ruslightproject.com/>

10. Российская Федерация. Законы. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Текст]: федер. Закон Рос. Федерации от 23.11.2009 № 261-ФЗ // Собр. Законодательства Рос. Федерации. – М., 2010.

11. Шойхет, Б.М. Концепция энергоэффективного здания. Европейский опыт / Б.М. Шойхет // Энергоэффективная Россия. Многофункциональный общественный портал [Электронный ресурс]: Реж. доступа: интернет: <http://www.energohelp.net/articles/energy-solutions/63423/>

12. Allen, T.J., The Organization and Architecture of Innovation. Managing the Flow of Technology [Текст] / T.J. Allen, G.W. Henn. – Amsterdam-Tokyo: Elsevier, 2007. – 136 p.

13. Aloï, G. Architecture industriali contemporanee: in 2 vol. [Текст] / П. Aloï. – Milano: Ulrico Hoepli Editore, 1966. – Vol.1 – 1966. – 306 p.; Vol.2 – 1966. – 314 p.

14. Kaltenbach, F. Industrial Building – Industrial Culture [Текст] / F. Kaltenbach // Detail. – 2003. – № 9. P. 912-913.

15. Wurm, J. Glass Structures: Design and Construction of Self-Supporting Skins [Текст] / J. Wurm. – Basel-Boston: Birkhauser, 2007. – 242 p.





## ARCHITECTURE IN THE CONTEXT OF INFORMATION TECHNOLOGIES DEVELOPMENT

R. Shangareev, student

E. Koneva, Candidate of Architecture, Associate Professor, Dean

L. Desyatov, Associate Professor  
Ural State Academy of Architecture and Arts, Russia

While studying stages of architecture development, interconnections in development of technical and technological achievements and architecture have been found. Modern stage of development of technological achievements is characterized as «digital». Changes in nature of technologies makes architects search for new concepts and methods of projecting.

In this article the author considers levels of influence of information technologies on the architecture. The author considers examples of the following questions: how modern architects react on these changes; within the framework of which concepts did they built a structure the building; development of which technologies led to certain changes. After considering concepts the author has determined two main grounds within which the building project must be developed: hard-project and soft-project. Their definitions and contents are presented.

**Keywords:** media-architecture, media-technologies, media library, controlled fields, video-mapping, hard-project, soft-project.

Conference participants

## АРХИТЕКТУРА В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Шангареев Р. Р., магистрант

Конева Е. В., канд. архитектуры, доцент  
Десятков Л. В., доцент

Уральская государственная архитектурно-художественная академия, Россия

Изучая этапы развития архитектуры, найдены взаимосвязи развития технических и технологических достижений и архитектуры. Современный этап развития технологических достижений характеризуется как «цифровой». Изменение характера технологий требует от архитекторов искать новые концепции и методы проектирования.

В статье рассмотрены уровни влияния информационных технологий на архитектуру. Рассмотрены примеры того, как современные архитекторы реагируют на эти изменения, в рамках каких концепций они выстраивали структуру здания, в результате развития каких технологий произошли те или иные изменения. В результате рассмотрения концепций выявлены две основы в рамках, которых должен выстраиваться проект здания – это hard-проект и soft-проект, даны их формулировки и составляющие.

**Ключевые слова:** медиа-архитектура, медиа-технологии, медиатека, контролируемые поля, видео-маппинг, hard-проект, soft-проект.

Участники конференции

Новый этап развития общества, который наметил существенные изменения в жизни человека, сформировался в результате развития информационных технологий, многие исследователи характеризуют его как постиндустриальный. В наше время информационные технологии развиваются с все большей скоростью.

У. Митчел, анализируя развитие информационных технологий и выявляя наиболее важные из них, пришел к выводу, что XXI век это цифровая эра в развитии технологий, в которой архитектура уже не является «автономным медиумом» и не только имеет дело с пространством, массой и светом, но «...теперь она, несомненно, служит конструктивной основой, позволяющей находить и извлекать смысл из переплетенных потоков звуковой, текстовой, графической и цифровой информации» [1, с. 110].

Медиа-технологии объединяют такой широкий спектр вещей благодаря тому, что это технологии и посредники, использование которых вносит существенные изменения в коммуникацию человека с окружающим миром, реорганизует его мировосприятие и образ жизни.

Информационные технологии, как одни из наиболее перспективных в современную эпоху, обеспечивают «раз-

витие технологической инфраструктуры человеческого тела, а затем и человеческих коллективов» [2, с. 60]. Используя то, что называется «интеллектуальными технологиями», мы неизбежно начинаем приобретать качества этих технологий. Историк, культуролог, теоретик архитектуры Льюис Мамфорд описал, как часы повлияли на мышление человека: «Абстрактная среда временных отрезков стала контрольной точкой и для действий, и для мыслей. Процесс адаптации к новым интеллектуальным технологиям отражается в смене метафор, которые мы используем, чтобы объяснить себе самих себя. Когда появились механические часы, люди говорили, что их мозг работает “как часовой механизм”» [2, с. 45]. Сегодня, в эпоху программного обеспечения, мы стали думать, что он работает «как компьютер».

Архитектура тоже начинает приобретать свойства технологий, которые проникают в жизнь человека. Архитектура вступает в комплексное взаимодействие с высокотехнологичной виртуальной «начинкой», являясь ее продолжением в реальном пространстве в виде метафоры - законы медиа-мира становятся закономерностями архитектуры. Развитие медиа-технологий во многом стимулирует развитие архитектуры.

Архитектура, взаимодействуя с информационной составляющей архитектурной среды, а также с информационными технологиями, приобретает их функции и свойства. Говоря о таких функциях современных технических и технологических достижений, таких как информативная, коммуникативная, навигационная, интерактивная, мы собственно и транслируем функции медиатеку в архитектуру. Возникает некое новое понимание архитектуры, которая в своей основе не ориентируется на конструктивные особенности. Архитектор Тойо Ито, говоря о современных общественных зданиях, назначение которых – передача, хранение и использование информации, утверждает, что все они «соются в единую, общую типологию, и не останется границ между музеем и арт-галереей, между библиотекой и театром, они реструктурируются в новую форму – медиатеку, напоминающую удобный в быту медиа-супермаркет, где все медиа собраны вместе и “все по полочкам”» [3].

Влияние медиа-технологий прослеживается на четырех уровнях – это типы зданий и их функциональная структура, объемно-пространственные, архитектурно-художественные характеристики, и процесс проектирования.

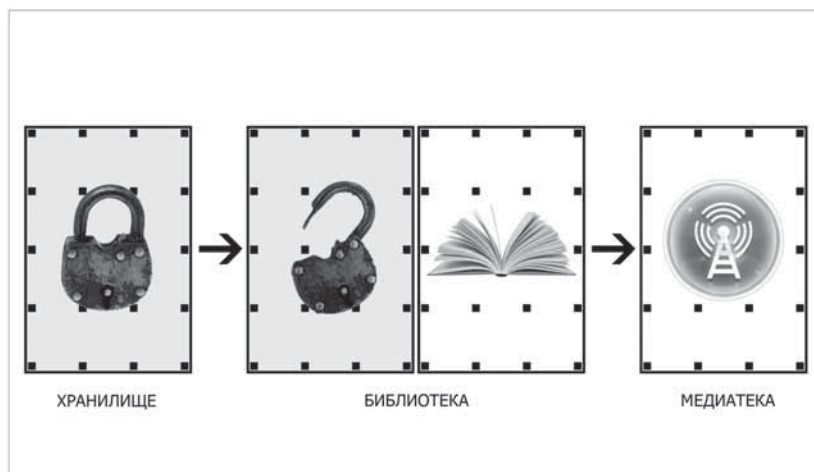


Рис. 1. Трансформация функции библиотек

Проследить изменения в типах и функциональных особенностях зданий можно на основе библиотеки, и её трансформацией в более развитую форму медиатеку. Медиатека понимается как некий информационный центр. Изначально они проектировались на основе библиотек, но развитие информационных технологий привело к изменению функциональной характеристики внутренних пространств. Первоначальная функция библиотеки это хранилище информационных носителей, в результате появления книгопечатания и развития технологии тиражирования библиотеки разделяются на две зоны – это хранилище и читальный зал. В результате перехода к цифровому способу кодирования и передачи информации и возникновению сети Интернет, появились серверные базы данных, доступ которым открыт для всех, отпадает потребность в хранилище в библиотеках, и остается только пространство читального зала, которое трансформируется в коммуникативное пространство (рис. 1). Иными словами развитие информативной функции, породило изменения в коммуникативной функции, что привело к изменению структуры внутренних пространств библиотек.

Данные особенности медиа-пространств реализованы в здании Медиатеки города Сендай архитектора Тойо Ито. При проектировании он создал концепцию, которая строится на трех элементах: «площадка», «труба» и «оболочка» (рис. 2). «Площадки» - это шесть прямоугольных панелей, которые образуют этажи. Процессы, протекающие на разных уровнях, были

смоделированы в результате построения диаграмм, показывающих то, как люди могут взаимодействовать, контактируя с различными медиа-технологиями. Трубы – это вертикальные элементы, призванные объединить и интегрировать «площадки». «Кожей» - это фасад здания. Медиатеки реализуют подход, при котором помещения объединяются в единое пространство коммуникации с различными информационными технологиями, создавая пространство для общения [3].

Архитекторы, анализируя коммуникативные процессы, происходящие в обществе, по-иному проектируют внутренне пространство в здании, что создает иную объемно-пространственную структуру. Средствами медиа-технологий возможно осуществлять зонирование внутри помещений, создавая, так называемые, «контролируемые поля» и избавляясь от жестких элементов организации среды, таких как стена, и видимых границ.

К примеру, при проектировании учебного центра Rolex Федеральной политехнической школы Лозанны, архитекторы К. Седзима и Р. Насидзава использовали средства акустики при зонировании пространства. Единое внутреннее пространство было разделено архитекторами на три зоны: активной деятельности, лекционные аудитории и зона тишины – что соответствует организации учебного процесса в университете. Благодаря перепадам высоты образуются визуально закрытые друг от друга пространства, в том числе — акустические «зоны тишины» и «зоны молчания» (рис. 3), где студенты могут спокойно заниматься, хотя рядом расположено кафе



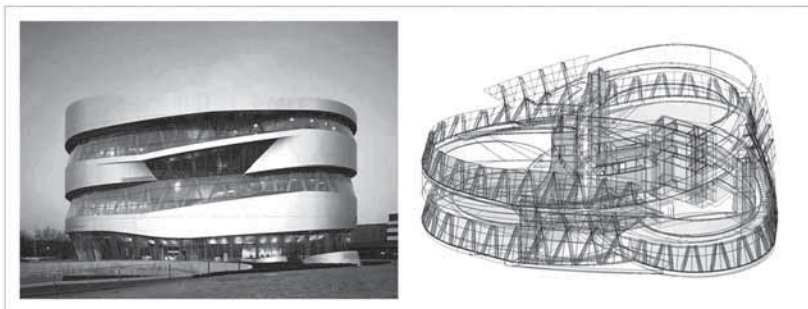
Рис. 2 Медиатека в г. Сендай, арх. Тойо Ито



**Рис. 3. Учебный центр Rolex Федеральной политехнической школы Лозанны, арх. К. Седзима, Р. Носидзава**

и аудитория на 600 мест. То есть сам процесс распространения информации послужил приемом на основании, которого спроектирована внутренняя структура здания.

Создание единого многосветного пространства так же реализовано в концепции архитектурного бюро UN Studio в здании Музея «Мерседес-Бенц». Она основана на восприятии экспонатов в процессе их осмотра.



**Рис. 4. Музей «Мерседес-Бенц», архитектурного бюро UN Studio**



**Рис. 5. Световое шоу на фасаде здания администрации в г. Харьков**

Классическая форма музейного пространства позволяет осматривать экспонаты преимущественно с нижних

точек или когда они находятся на уровне глаз. В этой схеме архитекторы создали систему кадрирования, в

основе которого лежит процесс восприятия экспонатов под разным углом зрения, с различных расстояний (рис. 4). Маршрут осмотра экспонатов проходит по перекрытиям, закрученным по спирали, тем самым создаются площадки для экспонирования, и площадки для осмотра с разных точек. Проектирование данного проекта велось с помощью создания сложной информационной модели здания, в которой были опробованы функциональные процессы, тем самым архитекторы возвели виртуальную модель, опробованную в процессе проектирования. В данном случае речь идет о такой функции как информационная и интерактивная.

Средствами светоцветового воздействия архитектор может подчеркнуть архитектурно-художественные характеристики здания, может, наоборот, разрушить их или создать совершенно новую архитектуру.

Концепция изменения физических и тектонических характеристик зда-

ния проявилась на световой инсталляции, выполненной по технологии видео-маппинг и осуществленной на фасаде здания администрации города Харькова. В результате проецирования световых потоков на фасад здания были изменены цветовые характеристики фасада, тектоника отдельных элементов и габариты здания (рис. 5, ссылка: <http://www.youtube.com/watch?v=kD5bQ0v7N9E>).

Иной подход реализовывает архитектор Жан Нувель в проекте концертного зала «Датского радио» в Копенгагене. Здание со сложной структурой Жан Нувель поместил простую кубическую форму. Архитектор четко отделил интерьер сооружения от пространства города. В дневное время экран исполняет роль занавеса, а в



Рис. 6. Концертный зал «Датского радио» в г. Копенгаген, арх. Жан Нувель

ночное служит для проекции различных изображений (рис. 6).

Безусловно, значимую роль в медиа-пространстве играет коммерческая информация. В последнее время фасады здания все чаще исполняют роль рекламных баннеров, что негативно влияет на архитектуру здания, если его фасады не спроектированы с позиции трансляции информации. Архитекторы UN Studio в здании торгового центра Galleria Centercity в Чхонане, позволила по-новому взглянуть на медиафасады. Фасады здания представляют собой двухслойные волнистые медиаэкраны: их верхний слой составлен из вертикальных стеклянных панелей, на которые в технике шелкографии нанесён принт, создающий иллюзию трехмерного изображения. Панели разделены вертикальными металлическими профилями-ламелями, защищающими стены от солнечного жара. Транслируемая на

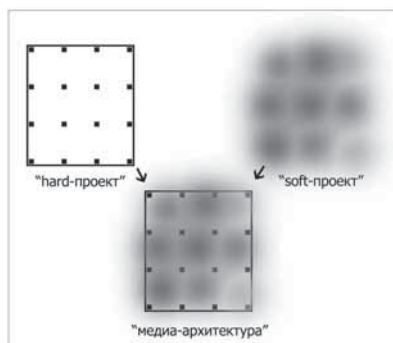


Рис. 8. Hard-проект, soft-проект, медиа-архитектура



Рис. 7. Торговый центр Galleria Centercity в г. Чхонан, архитектурного бюро UN Studio

фасаде анимация и световые эффекты вместе с вертикальной сеткой ламелей полностью меняют ощущение масштаба здания (рис. 7). Визуальные эффекты, с помощью которых создается неповторимый образ здания, в медиа-архитектуре направлены на создание условий для общения и взаимодействия между людьми, апеллируя тем самым к коммуникативной, информационной, навигационной функциям. Отражают сложность и устройства современного общества с многообразием и обилием информации в нем.

В результате появления медиа-технологий изменился сам процесс

проектирования. Архитектор теперь может, на этапе создания проекта, возвести виртуальную модель здания, и «опробовать» её. Таким образом, можно не только проектировать здания, и рассчитывать их физические характеристики, и моделировать процессы, которые там происходят. Появляются так называемые виртуальная и реальная архитектура. В результате строительства появится реальное здание. Но, как отмечает Тойо Ито, «к этому моменту появится другое виртуальное пространство, созданное с помощью электронных медиа» [3]. Это означает то, что даже если здание построено, его архитектурная программа продолжит свои модификации, то есть его функциональная структура продол-

жит претерпевать изменения, развиваясь во времени, процесс проектирования является бесконечным.

В данном случае можно провести аналогию с компьютерной терминологией. Подобно тому, как ведется проектирование «software» и «hardware», где «hardware» имеет отношение к «физическое машине» или к её внутреннему насыщению отдельными техническими элементами, а «software» – к программам, которые «оживляют машину». В архитектурном контексте этот прием может использоваться, чтобы вызывать взаимодействие, как между

людьми, так и людьми и окружающим пространством. В результате можно также разделить архитектурный объект на две основы – «hard» и «soft» (рис. 8).

Где «soft» – это проектирование процессов протекающих внутри здания, а «hard» выступает в роли конструктивной и технической основы, обеспечивает здание каркасом, в котором происходят эти процессы. И если «hard» является жесткой структурой, изменить которую во времени довольно тяжело, то «soft» включает в себя программную среду, которая сильнее подвержена изменению во времени. Проектирование в архитектуре должно апеллировать не только к традиционному проекту, но и к гораздо более гибкому «soft –проекту», включающему в себя программную среду. Мы будем проектировать изменение объекта во времени точно так же, как сейчас проектируем пространство.

Архитекторами и искусствоведами признается тот факт, что информационные технологии оказывают существенное влияние на архитектуру и процесс проектирования. Это способствует появлению виртуальной, электронной и цифровой архитектуры.

Можно сказать, что существуют различные степени воздействия на архитектуру информационных технологий. С одной стороны архитектура может подвергаться незначительным изменениям, когда те или иные технологии дополняют уже существующую структуру или же когда они полностью интегрируются со зданием и включаются в процесс проектирования, в результате чего создается абсолютно новый тип здания, с виртуально опробованной структурой и обликом, построение которого апеллирует к совершенно новым законам, отличным от классических приемов в архитектуре.

## References:

1. Митчелл В. Располагающие слова / В. Митчелл. - Проект interanational №17. – 2011.
2. Кириллова Н.Б. Медиакультура: от модерна к постмодерну// Академический проект. – М., 2006 – 448с.
3. Дуцуев М. Особенности формирования архитектуры современных медиа-пространств. [Электронный ресурс]/ Михаил Дуцуев/ Архитектурный портал АрхиЛюди. – 2010. Режим доступа: <http://www.archiludi.ru/?p=573> (дата обращения 24. 10. 2011)
4. Архи.ру российский архитектурный портал [электронный ресурс]. – Электронные фотографии, графические материалы. – Режим доступа: <http://www.archi.ru/>.
5. Маклюэн М. Понимание медиа: внешние расширения человека. – М. – Жуковский: Канон-Пресс-Ц, 2003. – 219с.



### The AICAC Secretariat

Tel: + 12 024700848

Tel: + 44 2088168055

e-mail: [secretariat@court-inter.us](mailto:secretariat@court-inter.us)

skype: court-inter

# A I C A C

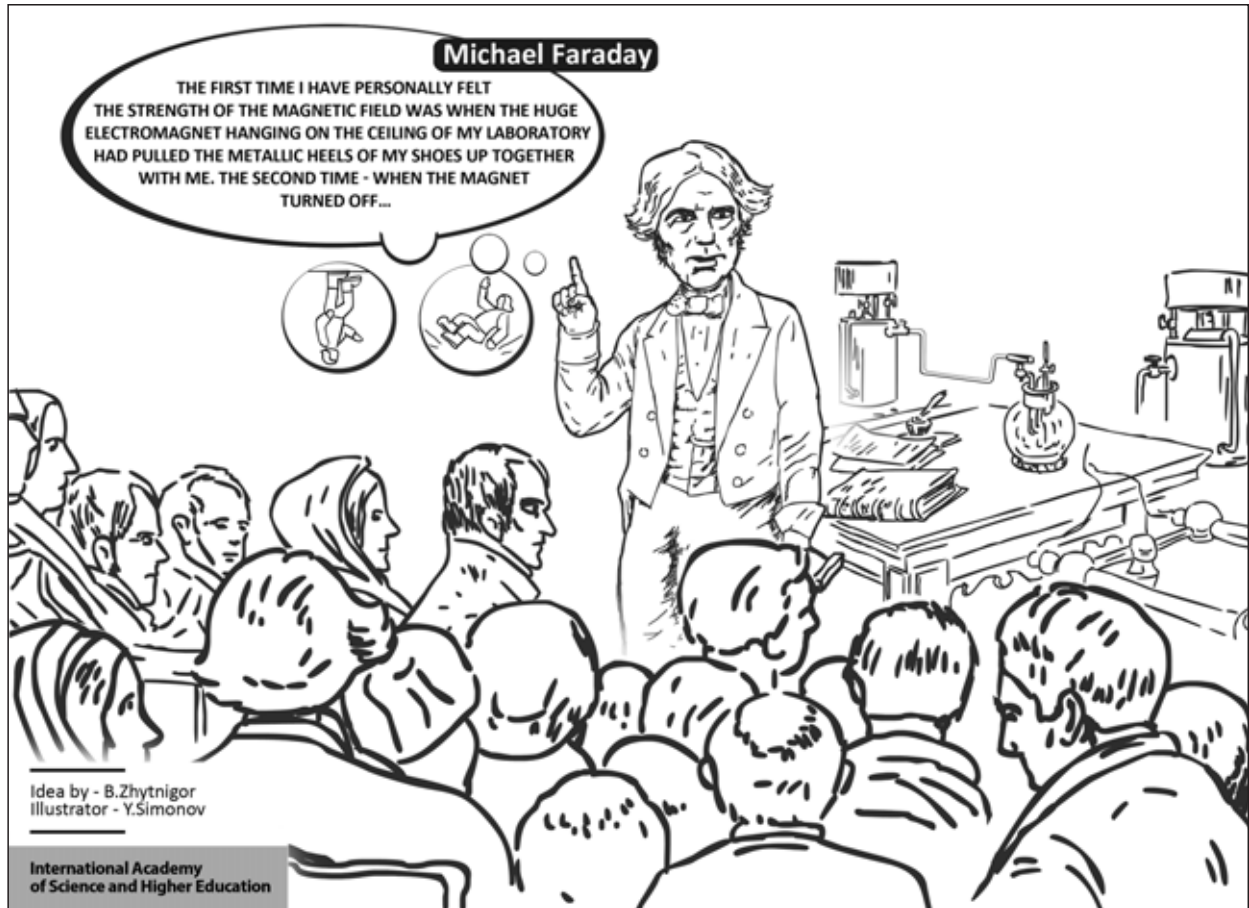
AMERICAN INTERNATIONAL  
COMMERCIAL  
ARBITRATION COURT

The American International Commercial Arbitration Court LLC – international non-government independent permanent arbitration institution, which organizes and executes the arbitral and other alternative methods of resolution of international commercial civil legal disputes, and other disputes arising from agreements and contracts.

The Arbitration Court has the right to consider disputes arising from arbitration clauses included into economic and commercial agreements signed between states.

Upon request of interested parties, the Arbitration Court assists in the organization of ad hoc arbitration. The Arbitration Court can carry out the mediation procedure.

For additional information  
please visit:  
[court-inter.us](http://court-inter.us)



International multilingual social network  
for scientists and intellectuals.

International intellectual portal «PlatoNick» is a multilingual, open resource intended to facilitate the organization of multifaceted communication of scientists and intellectuals, promulgate their authoritative expert conclusions and consultations. «Platonick» ensures familiarization of wide international public with works of representatives of scientific and pedagogic community. An innovation news line will also be presented on the «Platonick» portal.

Possibility of the informal communication with colleagues from various countries;

Demonstration and recognition of creative potential;

Promulgation and presentation of author's scientific works and artworks of various formats for everyone interested to review.



<http://platonick.com>

## GISAP Championships and Conferences 2014

Branch of science	Dates	Stage	Event name
<b>MAY</b>			
Physics, Mathematics, Chemistry, Earth and Space sciences	13.05-20.05	I	Space, time, matter: evolutionary harmony or the ordered chaos
Technical sciences, Architecture and Construction	13.05-20.05	I	Man-made world as an instrument of life support and creative self-expression of mankind
<b>JUNE</b>			
Psychology and Education	05.06-10.06	II	Subject and object of cognition in a projection of educational techniques and psychological concepts
Philology, linguistics	26.06-02.07	II	Global trends of development of ethnic languages in the context of providing international communications
Culturology, Art History, Philosophy and History	26.06-02.07	II	Traditions and moderns trends in the process of formation of humanitarian values
<b>JULY</b>			
Medicine, Pharmaceutics, Biology, Veterinary Medicine, Agriculture	14.07-21.07	II	Life and social programs of biological organisms' existence quality development
Economics, Management, Law, Sociology, Political and Military sciences	24.07-29.07	II	The power and freedom in the structure of global trends of development of economical and legal systems and management techniques
<b>AUGUST</b>			
Physics, Mathematics, Chemistry, Earth and Space sciences	08.08-13.08	II	Properties of matter in the focus of attention of modern theoretical doctrines
Technical sciences, Architecture and Construction	28.08-02.09	II	Creation as the factor of evolutionary development and the society's aspiration to perfection
<b>SEPTEMBER</b>			
Psychology and Education	17.09-22.09	III	Interpersonal mechanisms of knowledge and experience transfer in the process of public relations development
<b>OCTOBER</b>			
Philology, linguistics	02.10-07.10	III	Problems of combination of individualization and unification in language systems within modern communicative trends
Culturology, Art History, Philosophy and History	16.10-21.10	III	Cultural and historical heritage in the context of a modern outlook formation
<b>NOVEMBER</b>			
Medicine, Pharmaceutics, Biology, Veterinary Medicine, Agriculture	05.11-10.11	III	Techniques of ensuring the duration and quality of biological life at the present stage of the humanity development
Economics, Management, Law, Sociology, Political and Military sciences	20.11-25.11	III	Influence of the social processes globalization factor on the economical and legal development of states and corporations
<b>DECEMBER</b>			
Physics, Mathematics, Chemistry, Earth and Space sciences	04.12-09.12	III	Variety of interaction forms of material objects through a prism of the latest analytical concepts
Technical sciences, Architecture and Construction	18.12-23.12	III	Target and procedural aspects of scientific and technical progress at the beginning of the XXI century



**International Academy of Science and Higher Education (IASHE)**  
1 Kings Avenue, London, N21 1PQ, United Kingdom  
Phone: +442032899949  
E-mail: [office@gisap.eu](mailto:office@gisap.eu)  
Web: <http://gisap.eu>