

# Евразийский Союз Ученых. Серия: технические и физико-математические науки

Ежемесячный научный журнал  
№ 5 (108)/2023 Том 1

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**Макаровский Денис Анатольевич**

AuthorID: 559173

Заведующий кафедрой организационного управления Института прикладного анализа поведения и психолого-социальных технологий, практикующий психолог, специалист в сфере управления образованием.

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

• **Штерензон Вера Анатольевна**

AuthorID: 660374

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт новых материалов и технологий (Екатеринбург), кандидат технических наук

• **Синьковский Антон Владимирович**

AuthorID: 806157

Московский государственный технологический университет "Станкин", кафедра информационной безопасности (Москва), кандидат технических наук

• **Штерензон Владимир Александрович**

AuthorID: 762704

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт фундаментального образования, Кафедра теоретической механики (Екатеринбург), кандидат технических наук

• **Зыков Сергей Арленович**

AuthorID: 9574

Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, Отдел теоретической и математической физики, Лаборатория теории нелинейных явлений (Екатеринбург), кандидат физ-мат. наук

• **Дронсейко Виталий Витальевич**

AuthorID: 1051220

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Кафедра "Организация и безопасность движения" (Москва), кандидат технических наук

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Художник: Валегин Арсений Петрович  
Верстка: Курпатова Ирина Александровна

Адрес редакции:  
198320, Санкт-Петербург, Город Красное Село, ул. Геологическая, д. 44, к. 1, литера А  
E-mail: [info@euroasia-science.ru](mailto:info@euroasia-science.ru) ;  
[www.euroasia-science.ru](http://www.euroasia-science.ru)

Учредитель и издатель ООО «Логика+»  
Тираж 1000 экз.

# СОДЕРЖАНИЕ

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Кузьменко Ю.Е.*

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ  
ДОЛГОВЕЧНОСТИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ  
ОТНОСИТЕЛЬНО ВЛИЯНИЯ ПАРПРОНИЦАЕМОСТИ  
И КОНДЕНСАЦИИ ВЛАГИ ВОЗДУХА .....3

*Кулигина Н.О., Маркин А. Д.*

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ DDOS И ПРИМЕНЕНИЕ DOS  
АТАКИ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ НА  
УСТОЙЧИВОСТЬ .....9

*Кулигина Н.О., Петухов А.Е.*

ТЕОРИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ПАТТЕРНОВ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ .....12

*Сеитназаров К.К.,*

*Турдышов Д.Х., Туремуратова Б.К.*

АДАПТАЦИЯ ТЕМПА ОБУЧЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ  
ОТ УРОВНЯ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ НА  
ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ .....17

## ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Мальшев И.Г., Мальшев А.И.*

О МАСШТАБНОМ КОЭФФИЦИЕНТЕ ПРИ ПЕРЕХОДЕ  
К ВЫШЕСТОЯЩЕМУ УРОВНЮ .....21

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ОТНОСИТЕЛЬНО ВЛИЯНИЯ ПАРПРОНИЦАЕМОСТИ И КОНДЕНСАЦИИ ВЛАГИ ВОЗДУХА

*Кузьменко Юлия Евгеньевна*

*ORCID: 0000-0002-6892-1055*

*Научный сотрудник, Сибирский федеральный университет  
660041, Россия, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Пр. Свободный, 79*

### MEASURES TO INCREASE DURABILITY ENCLOSING STRUCTURES RELATIVE TO EFFECTS OF VAPOR PERMEABILITY AND CONDENSATION OF AIR MOISTURE

*Kuz'menko Yuliya Evgen'evna*

*Researcher, Siberian Federal University*

*660041, Russia, Krasnoyarskii krai, g. Krasnoyarsk, ul. Pr. Svobodnyi, 79*

*DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2023.1.108.1809*

#### АННОТАЦИЯ

Повышение долговечности используемых материалов является наиболее актуальной задачей в современной сфере архитектуры и строительства. В частности, особенно актуализируется вопрос, связанный с повышением долговечности конструкций путем снижения влияния паропроницаемости и конденсации влаги воздуха. Цель текущей статьи состоит в анализе возможных мероприятий и технических решений, направленных для повышения долговечности ограждающих конструкций путем снижения влияния паропроницаемости и конденсации влаги воздуха. Объектом исследования являются ограждающие конструкции. Предметом исследования является влияние паро-проницаемости и конденсации влаги применительно к ограждающим конструкциям. В работе применяются такие методы научного исследования, как анализ и синтез, а также используются результаты других отечественных и зарубежных научных материалов.

Научная ценность статьи заключается в предпринимаемой попытке комплексного исследования вопроса и систематизации знаний относительно вопроса повышения долговечности ограждающих конструкций. Автором не только производится исследование по вопросу влияния паро-проницаемости и конденсации влаги применительно на ограждающие конструкции, но и приводятся основные формулы для расчета оптимальных значений при проектировании конструкций. Помимо этого, в работе производится описание основных мероприятий, учет которых необходим для выполнения наиболее рациональных решений при проектировании конструкций. Научная ценность статьи заключается в описании уникальных методологических идей, направленных на повышение долговечности ограждающих конструкций. Практическая ценность статьи заключается в возможности использования представленных материалов на реальных производственных объектах, преследующих своей целью снижение влияния паро-проницаемости и конденсации влаги на ограждающие конструкции.

#### ANNOTATION

Increasing the durability of the materials used is the most urgent task in the modern field of architecture and construction. In particular, the issue of increasing the durability of structures by reducing the influence of vapor permeability and air moisture condensation is particularly relevant. The purpose of the current article is to analyze possible measures and technical solutions aimed at improving the durability of enclosing structures by reducing the influence of vapor permeability and condensation of air moisture. The object of the study is enclosing structures. The subject of the study is the influence of vapor permeability and condensation of moisture in relation to enclosing structures. The work uses such methods of scientific research as analysis and synthesis, as well as the results of other domestic and foreign scientific materials.

The scientific value of the article lies in the attempt of a comprehensive study of the issue and systematization of knowledge regarding the issue of increasing the durability of enclosing structures. The author not only conducts research on the effect of vapor permeability and condensation of moisture in relation to enclosing structures, but also provides basic formulas for calculating optimal values when designing structures. In addition, the paper describes the main measures, the consideration of which is necessary for the implementation of the most rational decisions in the design of structures. The scientific value of the article lies in the description of unique methodological ideas aimed at increasing the durability of enclosing structures. The practical value of the article lies in the possibility of using the presented materials at real production facilities, which are aimed at reducing the influence of vapor permeability and moisture condensation on the enclosing structures.

**Ключевые слова.** Ограждающая конструкция, защита, долговечность, паропроницаемость, и конденсация, строительство.

**Key words.** Enclosing structure, protection, durability, vapor permeability, and condensation, construction.

Конденсация влаги воздуха в конструкциях и их последующее увлажнение является основным фактором, существенно влияющим на срок эксплуатации. Именно ограждающие конструкции представляют собой одну из наиболее важных составляющих любого здания и сооружения. На сегодняшний день уже давно известно, что вместе с увеличением влажности материалов наблюдается снижение теплозащиты наружных стен и значительно ускоряются коррозионные процессы. Совокупность данных факторов непременно приводит к снижению долговечности используемых материалов. Необходимо отметить, что данная проблема наиболее актуальна в современных многослойных стенах [1].

Повышенная влажность ограждающих конструкций оказывает негативное влияние на процесс эксплуатации здания и сооружения. Подверженная температурным перепадам и низкой защищенности от воздействия влаги конструкция прослужит значительно меньше относительно конструкции, слой которой имеют нормируемый влажностный режим. Как известно, вода при замерзании увеличивает свой объем. Исходя из этого, при нахождении в утеплителе воды при замерзании будут расширяться поры, что в конечном итоге непременно приведет к увеличению конвективного переноса тепла и, как следствие, уменьшению сопротивления теплоотдаче утеплителя.

Таким образом, задача защиты от влаги приобретает все большую актуальность в современной сфере архитектуры и строительства. Это обуславливается ухудшением эксплуатационных и снижению теплозащитных показателей во время переувлажнения конструкции. Также важно отметить, что накопление влаги в ограждающих конструкциях способствует ухудшению микроклимата во внутренних помещениях, росту плесневых грибов и иных продуктов, выступающих источником аллергических заболеваний. Помимо этого, отмечается быстрое разрушение материалов от коррозии, недостаточная морозостойкость и влагостойкость. Исходя из этого, задача повышения долговечности ограждающих конструкций путем снижения влияния паропроницаемости и конденсации влаги воздуха имеет высокую степень актуальности и необходимость своего решения [2].

На сегодняшний день выделяется множество методов и средств борьбы с обозначенной проблемой. В частности, особая роль в решении данного вопроса принадлежит методологическому аспекту, раскрывающему вопросу корректного расчета, планирования и проектирования конструкций с учетом защиты от влаги. Первоочередным аспектом в повышении долговечности конструкций является необходимость использовать нормы проектирования ограждающих конструкций.

Оценка соответствия нормам относительно рассматриваемых показателей сводится к

сопоставлению сопротивления паровому прониканию ограждающей конструкции  $R_{\text{ПО}}^{\text{B}}$  к нормируемому  $R_{\text{ПО}}^{\text{TP}}$ . При этом  $R_{\text{ПО}}^{\text{B}}$  должно быть не менее нормируемого значения. Следовательно, необходимо выполнение следующего равенства:

$$R_{\text{ПО}}^{\text{B}} > R_{\text{ПО}}^{\text{B}} \quad (1)$$

При этом нормируемое сопротивление паровой проницаемости необходимо определить на основе двух условий. Первое из них основывается на условиях недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции в течение годового периода эксплуатации. Таким образом, накопившаяся в зимний период влага должна полностью уйти в течение летнего периода:

$$R_{\text{ПО1}}^{\text{TP}} = (e_{\text{в}} - E) * R_{\text{ПО}}^{\text{H}} / (E - e_{\text{н}}) \quad (2)$$

Вторым условием является то, что количество накопленной влаги должно быть менее значения, предусмотренного СНиПом к концу периода накопления влаги:

$$R_{\text{ПО2}}^{\text{TP}} = \frac{0,0024 * 20 * (e_{\text{в}} - E_0)}{\rho_{\text{w}} * \delta_{\text{w}} * \Delta W_{\text{ав}} * \eta} \quad (3)$$

Выполнение верных и качественных расчетов позволяет получить наиболее точные значения, необходимые для реализации мероприятий по защите от влаги ограждающих конструкций. На основе расчета значений представляется возможным нахождение наиболее оптимальных показателей, необходимых для определения предельных состояний и перерывов для технического обслуживания и ремонтов конструкций. При неэффективном определении предельного состояния ремонтируемых изделий наблюдаются частые отказы и повышение затрат на ремонтные работы. Исходя из этого, выполнение верных и качественных расчетов является основным инструментом достижения долговечности ограждающих конструкций [3].

Как видно, задача повышения долговечности ограждающих конструкций напрямую зависит относительно большого числа вычислений. Инновационным направлением развития данного вопроса является интеграция в технологический процесс цифровых и информационных технологий. Именно на основе данных решений представляется возможным автоматизировать процессы расчета и свести к минимуму число потенциальных ошибок.

При решении задачи повышения долговечности используемых конструкций актуализируется подзадача графического отслеживания износа, идея которой была предложена автором Куприяновой В.Н. и Иванцовым А.И. в работе по исследованию долговечности многослойных ограждающих конструкций (рис. 1) [4]. При этом количественной мерой долговечности необходимо брать календарное время службы до достижения предельного состояния.

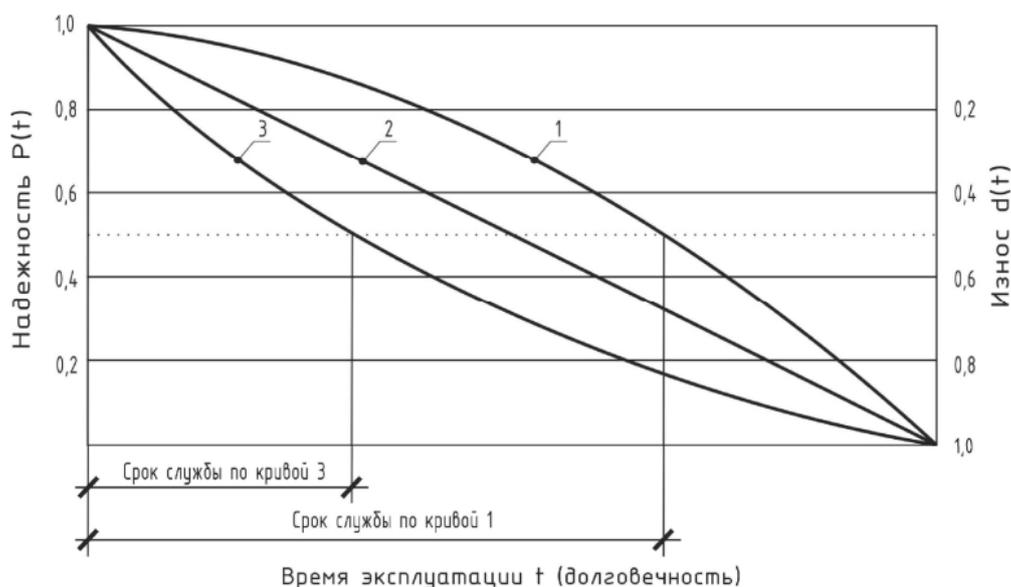


Рис. 1. Зависимость износа от времени эксплуатации

Характер кривых 1, 2, 3 на рис. 1 определяется механическими, физическими, химическими или биологическими процессами старения материалов.

Наряду с этим, необходимо определять и следующие количественные показатели долговечности ограждающих конструкций (рис. 2):

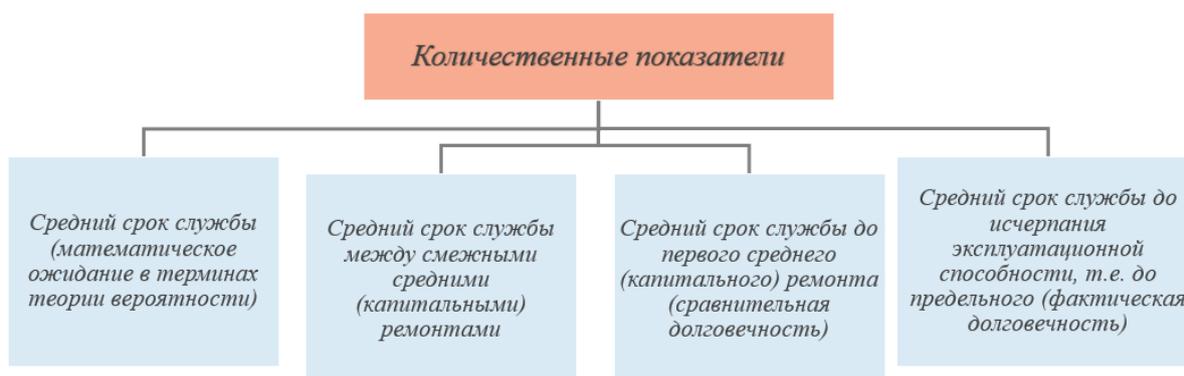
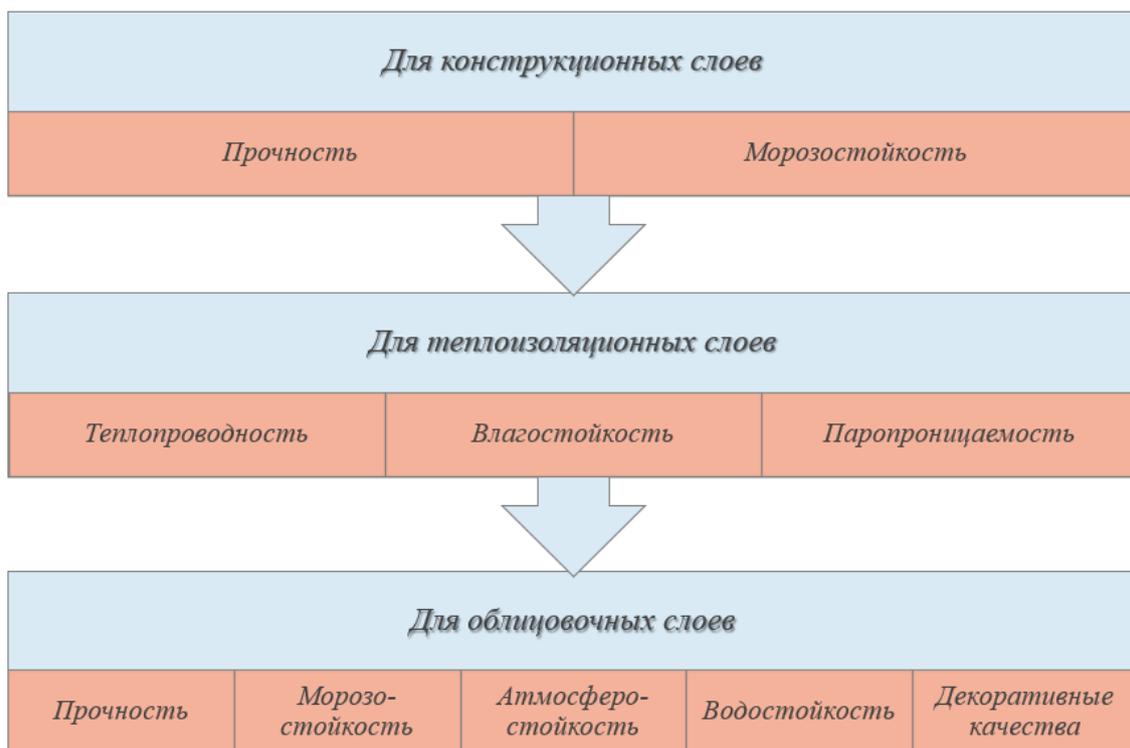


Рис. 2. Количественные показатели долговечности ограждающих конструкций

Учитывая известную динамику изменения эксплуатационных свойств материалов в конструкции можно определить ее срок службы согласно составленной схеме зависимости износа. Из подобного рисунка также видна зависимость износа и срока службы от кривой старения. На основе данной информации представляется возможным обеспечение заданного срока службы

конструкции на основе отслеживания кривой и принятия соответствующих мер при приближении планового ремонта. Важно отметить, что для реализации мер повышения долговечности ограждающих конструкций необходимо понимать основные свойства функциональных слоев для каждого от дельного вида ограждения (рис. 3):



*Рис. 3. Свойства функциональных слоев ограждения*

Представленная выше информация позволяет составить перечень первоочередных задач, направленных на определение долговечности и срока службы многослойных ограждающих конструкций. Данные задачи напрямую связаны с установкой перечня параметров эксплуатационных воздействий, закономерности процессов старения

материалов, испытаний материалов по режимам, прогнозирование и множество иного. На рис. 4 представлена детальная схема, раскрывающая основные мероприятия, необходимые с целью определения параметров и разработки наиболее долговечных конструктивных решений [5].

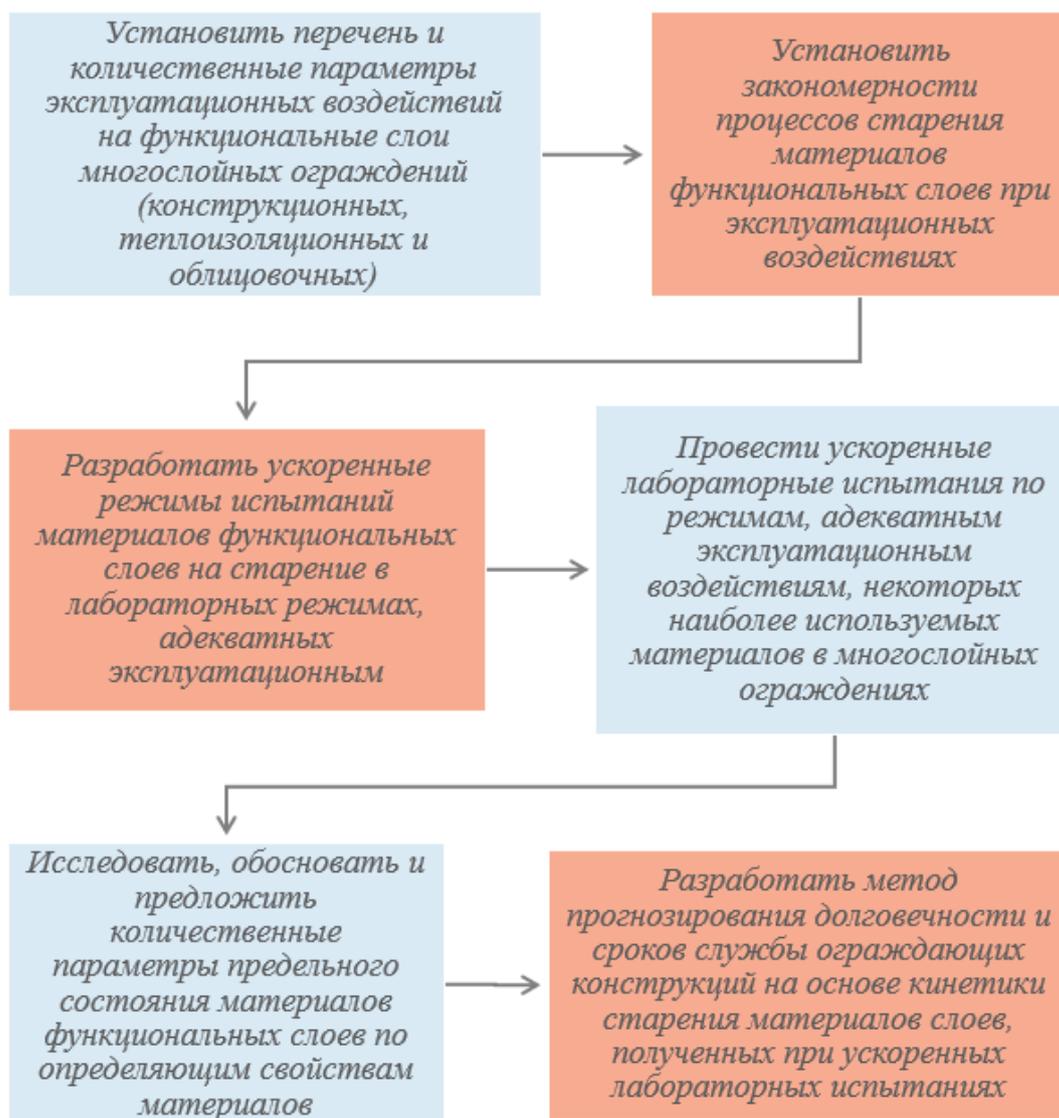


Рис. 4. Мероприятия по разработке ограждающих конструкций

Требования для учета во время испытаний, содержатся в современной технической документации. Важно отметить, что основным недостатком данных документов заключается в отсутствии возможности эффективного определения оценки по накоплению влаги в ограждающих конструкциях отдельно по месяцам в годовом цикле. Это, в свою очередь, значительно затрудняет производимый детальный анализ [6].

Исходя из этого, требуется совершенствование нормативной базы, что позволит увеличить качество проектирования зданий и приведет к

повышению долговечности ограждающих конструкций. На сегодняшний день уже предпринимаются попытки разработки предложений, направленных с целью корректировки разделов о защите от переувлажнения ограждающих конструкций. Одним из решений в данной ситуации является разработка экспресс-метода по выполнению анализа динамики накопления влаги в ограждающей конструкции. При этом расчет влажностного режима должен производиться в следующей последовательности (рис. 6):



*Рис. 6. Предложение экспресс-метода анализа динамики накопления влаги*

Экспресс-анализ влагозащитных свойств ограждающих конструкций позволяет ответить на следующие ключевые вопросы: факт того, будет ли в ограждении накапливаться влага; возможно ли переувлажнение материалов в ограждающей конструкции. Именно ответы на данные вопросы дают возможность обосновать выбор конструктивного решения, отвечающего каждому требуемому влагозащитному свойству [7].

Таким образом, основной целью представленной статьи являлось выполнение анализа по вопросу повышения долговечности ограждающих конструкций путем снижения влияния паропроницаемости и конденсации влаги воздуха. Автором обоснована актуальность рассматриваемого вопроса, а также произведен комплексный анализ по отдельным аспектам данного направления исследования.

В результате работы определены основные мероприятия, реализация которых необходима для повышения влагозащитных свойств конструкции на этапе проектирования и дальнейшей эксплуатации. В заключение необходимо отметить, что рассматриваемые вопросы имеют колоссальное значение в современной сфере строительства. Именно реализация описанных мероприятий будет способствовать снижению экономических издержек и оптимизации использования ресурсов строительных компаний [8].

#### **Список литературы**

- Куприянов В.Н. Оценка и регулирование конденсации водяного пара в ограждающих конструкциях // Известия КазГАСУ. 2022.
- Калинина А.И., Плаксина Е.В., Долбилова М.А. Основы расчета влажностного режима ограждающих конструкций // Инновации и инвестиции. 2021.
- Перехоженцев А.Г. Нормирование и расчет паропроницаемости многослойных ограждающих конструкций зданий (рекомендации по совершенствованию СП 50.13330.2012 «Теплозащита зданий») // Academia. Архитектура и строительство. 2018.
- Куприянов В. Н., Иванцов А. И. К вопросу о долговечности многослойных ограждающих конструкций // Известия КазГАСУ. 2011.
- Жуков А.В., Цветков Н.А., Хуторной А.Н., Толстых А.В. Влияние температурной зависимости изотермы сорбции и коэффициента влажностной проводимости на влагоперенос в стене из газобетона // Вестник МГСУ. 2018.
- Musorina T.A., Petrichenko M.R. Mathematical model of heat and mass transfer in a porous body // Construction: science and education. 2018.
- Корниенко С.В. Уточнение расчетных параметров микроклимата помещений при оценке влагозащитных свойств ограждающих конструкций // Вестник МГСУ. 2016.
- Семененко С.Я., Арьков Д.П., Марченко С.С. Экспресс-метод диагностирования водонепроницаемости бетона конструкций гидротехнических сооружений // Известия НВ АУК. 2016.

УДК 004.051

---

**СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ DDOS И ПРИМЕНЕНИЕ DOS АТАКИ ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ**

---

**Кулигина Н.О.***Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
Россия, 603155, Нижегородская обл., Нижний Новгород, ул. Минина, 24***Маркин А.Д.***Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
Россия, 603155, Нижегородская обл., Нижний Новгород, ул. Минина, 24***WAYS TO PROTECT AGAINST DDOS USING DOS ATTACKS TO TEST THE SYSTEM FOR STABILITY****N. O. Kuligina***Nizhny Novgorod State Technical University. R.E. Alekseeva,  
Russia, 603155, Nizhny Novgorod region, Nizhny Novgorod, st. Minina, 24***A. D. Markin***Nizhny Novgorod State Technical University. R.E. Alekseeva,  
Russia, 603155, Nizhny Novgorod region, Nizhny Novgorod, st. Minina, 24***DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2023.1.108.1810****АННОТАЦИЯ**

В мире с каждым днем растет количество ресурсов и сервисов в интернете, к которым ежеминутно обращаются люди. Одни из сервисов отвечают за развлекательный медиа-контент, другие – за более важные вещи, такие как отслеживание перемещения транспортных средств, курсов валют. Выведение из строя таких систем может повлиять на функционирование и прибыли многих крупных компаний. Крупные атаки на важные сервисы приписывают хакерским группировкам и даже государствам, которые переносят геополитические разногласия в киберпространство. Так, один из самых распространенных способов атаки и причинения ущерба компании – DDoS-атаки. С помощью большого количества устройств по всему миру злоумышленники могут перегружать целевые системы, что на время выводит их из строя. Такие действия могут привести к серьезным последствиям как для обычного человека, так и для крупных компаний и государств. В данной статье будут рассмотрены способы совершения DDoS-атак, их последствия и способы защиты от них. Так же, на примере виртуальной машины с простым WEB-сервером и двух персональных компьютеров, будет показан процесс совершения DDoS-атаки.

**ANNOTATION**

With each passing day, the number of resources and services available on the internet is growing, with people accessing them every minute. Some services provide entertainment media content, while others are responsible for more important things such as tracking transportation or currency exchange rates. Disrupting such systems can affect the functioning and profits of many large companies. Large attacks on important services are attributed to hacker groups and even states that transfer geopolitical disagreements into cyberspace. One of the most common ways to attack and damage a company is through DDoS attacks. Using a large number of devices around the world, attackers can overload target systems, temporarily taking them out of service. Such actions can have serious consequences for both ordinary people and large companies and governments. This article will discuss the methods of DDoS attacks, their consequences, and ways to protect against them. Additionally, using a virtual machine with a simple WEB server and two personal computers as an example, the process of DDoS attacks will be demonstrated.

**Ключевые слова:** DDOS, DoS атака, тестирование системы на устойчивость, защита от атаки.**Keywords:** DDOS, DoS attack, system stability testing, attack protection.**Описание DoS атаки**

DoS (Denial of Service – отказ в обслуживании) – это способ причинения вреда средствами перегрузки целевой системы, из-за чего она не имеет возможность корректно реагировать на запросы реальных пользователей [1]. Обычно такая атака реализуется через пересылку большого количества пакетов или запросов, которые перегружают целевую систему. Если злоумышленник использовал большое количество источников, взломанные или контролируемые компьютеры, то подобная атака считается DDoS – распределенный отказ в обслуживании.

DDoS атаки делятся на несколько типов. Обуславливается такое разделение уровнями модели OSI, на которых происходит атака. Так формируется четыре типа атак отказа в обслуживании [3]:

- Атака на сетевом уровне
- Атака на транспортном уровне
- Атака на уровне представления
- Атака на уровне приложений

**Примеры известных DDoS-атак**

Не каждая DDoS атака является преднамеренной. Достаточно часто WEB-сайты

перестают корректно работать из-за того, что множество реальных пользователей пытаются выполнить на нем определенные действия. Например, сайт <https://checkge.rustest.ru/>, зачастую не может обеспечить достаточной устойчивости, когда множество людей хотят проверить результаты экзаменов. Во время подобной непреднамеренной DDoS атаки сильно возрастает ожидание ответа от сервера либо пропадает возможность получить данные от него полностью.

В 2017 году была осуществлена самая крупная DDoS-атака в истории. В этот год были атакованы сервера Google. Мощность атаки достигала 2.5 Тбир/с.

#### **Принципы защиты от DDoS атак**

Для предотвращения отключения сервиса в следствии DDoS атаки используют множество методов по оптимизации самих сервисов и фильтрации трафика, поступающего в сеть извне [5].

##### **1. Метод уменьшения зон, доступных для атаки**

Данный метод заключается в сведении к минимуму количества участков в системе, которые могут быть атакованы злоумышленниками. Исключение доступа к сервису и ресурсам через открытые порты, которые не используются во время стандартного использования сервиса. Например, вычислительные ресурсы размещают за сетями распределения контента (CDN) или балансировщиками нагрузки [2].

##### **2. Метод масштабирования**

Поскольку DDoS атака активно использует сетевой трафик необходимо размещать сервисы максимально близко к поставщикам услуг хостинга. Так, в случае атаки будет обеспечен достаточный транзитный потенциал, чтобы рядовой пользователь смог получить доступ к сервису.

Помимо сетевого трафика активно используются мощности серверов. Если сервера имеют избыточную мощность, то смогут поглотить атаку и реагировать на запросы пользователей [4].

##### **3. Сведения о трафике**

Существуют системы, способные интеллектуально обрабатывать поступающий трафик и анализировать его состав, относя к типичному или не типичному трафику. Появляется возможность либо ограничивать нетипичный трафик, либо производить быструю балансировку нагрузки таким образом, чтобы типичный трафик обрабатывался более производительными серверами.

#### **4. Применение брандмауэров**

Для отражения сложных атак уровня приложений, например, SQL-инъекций и подделки межсайтовых запросов, применяется Web Application Firewall. Такие системы определяют тип трафика, приходящего извне. В расчет берется количество и интенсивность запросов с определенного IP и сервисы, к которым пытается получить доступ злоумышленник [2].

#### **Использование DoS-атаки для тестирования сервиса на устойчивость**

Системы защиты от атак, как и любые другие системы нуждаются в тестировании. Очевидно, что для тестирования системы на устойчивость перед DDoS атаками необходимо создать собственную атаку.

Покажу подобную атаку на примере своей системы. Атакуемая система – виртуальная машина, для ее работы выделено 4 ядра процессора и 4 ГБ оперативной памяти хост-машины. Атака совершалась с помощью двух компьютеров, находящихся в одной сети. Характеристики первого компьютера: Intel Core i5-10400f: 6 ядер, 12 потоков, 32 ГБ DDR4, характеристики второго компьютера: Intel Xeon E2420: 6 ядер, 12 потоков, 8 ГБ DDR3.

Атака совершалась на WEB-сервер, написанный на языке Golang. Программный код, отвечающий за генерацию, написан на языке Python. Были использованы следующие модули (библиотеки): requests, threading, user\_agent. Суммарное количество пересылаемых по сети пакетов в минуту при создании пятисот потоков на каждом из атакующих устройств превышает пятьдесят тысяч.

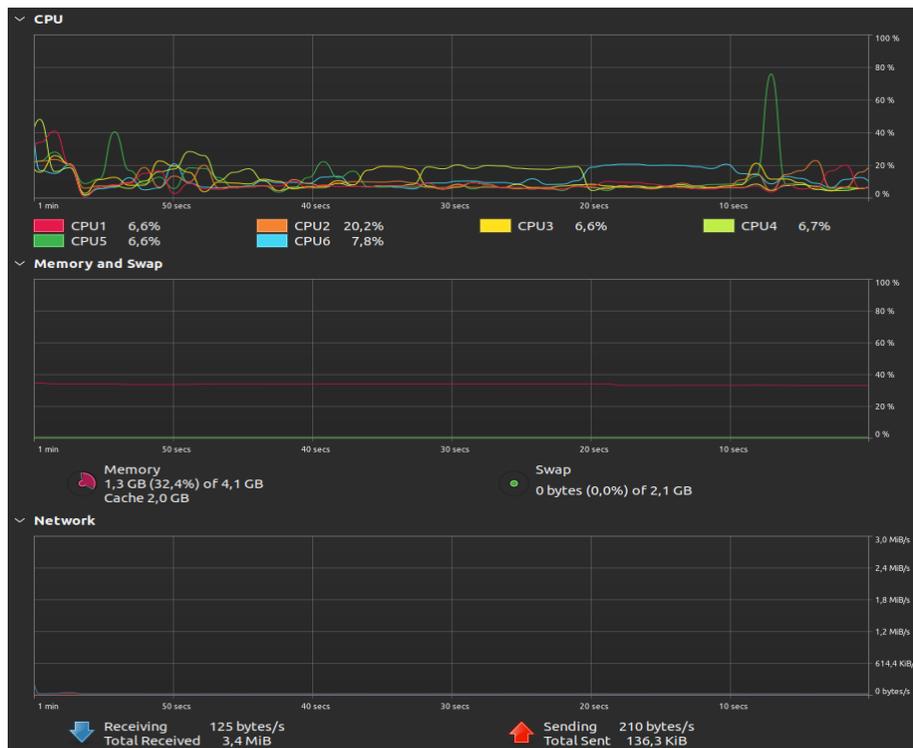


Рисунок 1 - Нагрузка на систему в простое

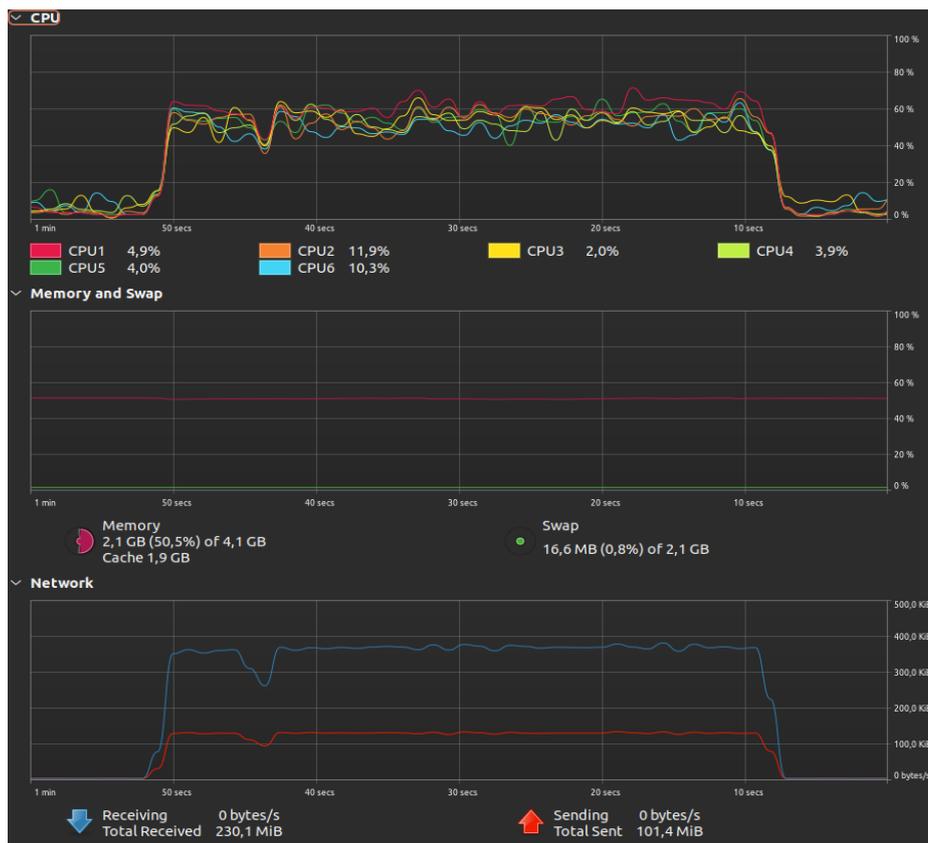


Рисунок 2 - Уровень нагрузки на атакуемое устройство

На рисунках 1 и 2 показаны графики, на которых показана нагрузка на систему. График CPU отображает нагрузку на центральный процессор, цветными линиями показана нагрузка на каждое из ядер процессора. График Memory and Swap показана загрузка оперативной памяти.

График Network соответственно показывает нагрузку на сетевой адаптер компьютера.

Рисунок 1 показывает уровень нагрузки на компьютер, когда не производится никаких запросов к WEB-серверу. Видно, что нагрузка на ядра процессора иногда резко повышается, но сразу же идет на спад. В целом, такую же ситуацию

можно наблюдать, если оценить нагрузку на сервера компаний. Есть периоды, когда нагрузка повышается, но также есть периоды, когда нагрузка падает, и вычислительные мощности не используются.

На рисунке 2 видно, как сильно возрастает нагрузка на центральный процессор в начале атаки (левая часть графика). После небольшого промежутка времени, примерно одна минута, сервис полностью отказывал в работе. На графике (Network) видна нагрузка на сеть. В случае, если DDoS-атака не может полностью прекратить работу сервиса, то при большой ее продолжительности лица, владеющие сервисами, понесут финансовые потери из-за крайне активного использования трафика.

При сравнении графиков хорошо видна разница в нагрузках. Однако, в случае реальной атаки, такие уровни нагрузки будут удерживаться на протяжении более длительного времени.

#### **Выводы**

Борьба с подобными атаками это гонка вооружения в области кибербезопасности. Злоумышленники изобретают способы быстрее находить уязвимости в целевых системах, увеличивают мощности для совершения

длительных и мощных DDoS-атак. В свою очередь люди, ответственные за стабильную работу сервисов, улучшают алгоритмы тестирования и анализа входящего трафика для того, чтобы противостоять атакам со стороны.

#### **Список источников**

Диогенес Юрий, Озкайя Эрдаль. Кибербезопасность. Стратегии атак и обороны. 2020

IaaS-провайдер и проблемы безопасности [Электронный ресурс]. URL: [https://habr.com/ru/companies/cloud\\_mts/articles/277977/](https://habr.com/ru/companies/cloud_mts/articles/277977/)

Немного о типах DDoS-атак и методах защиты [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/companies/vasexperts/articles/313562/>

Опасность и безопасность — гонка виртуальных вооружений [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/313460/>

How To Survive A DNS DDoS Attack [Электронный ресурс]. URL: <https://www.internetsociety.org/blog/2016/10/how-to-survive-a-dns-ddos-attack-consider-using-multiple-dns-providers/>

УДК 004.051

---

## **ТЕОРИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ПАТТЕРНОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

---

*Кулигина Н.О.*

*Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, Россия, 603155, Нижегородская обл., Нижний Новгород, ул. Минина, 24, А.Е. Петухов*

*Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, Россия, 603155, Нижегородская обл., Нижний Новгород, ул. Минина, 24,*

### **THEORY AND APPLICATION OF DESIGN PATTERNS**

*N. O. Kuligina*

*Nizhny Novgorod State Technical University. R.E. Alekseeva, Russia, 603155, Nizhny Novgorod region, Nizhny Novgorod, st. Minina, 24, A. E. Petukhov*

*Nizhny Novgorod State Technical University. R.E. Alekseeva, Russia, 603155, Nizhny Novgorod region, Nizhny Novgorod, st. Minina, 24, DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2023.1.108.1811*

#### **АННОТАЦИЯ**

Паттерны проектирования – это наборы решений для типичных проблем, возникающих при проектировании программного обеспечения. Они помогают разработчикам создавать гибкие, расширяемые и легко поддерживаемые системы.

Одной из главных проблем при разработке программного обеспечения является то, что задачи, которые нужно решать, могут быть очень сложными и многоступенчатыми. В результате чего приходится разрабатывать большую и сложную архитектуру, и в случае неправильной ее реализации код может стать нечитаемым, неэффективным и не масштабируемым. В таких случаях могут помочь паттерны проектирования – ведь нам не нужно заново изобретать то, что уже давно было изобретено до нас. Большинство проблем в программировании могут быть типичными и решение для них уже давно существует и разработано оно путем долгих исследований, проб и ошибок. Именно такие разработанные устоявшиеся и самые эффективные решения и принято называть паттернами или же шаблонами проектирования.

Паттерны проектирования помогают разработчикам лучше понимать проблемы, с которыми они сталкиваются при разработке программного обеспечения. Помогают выбрать подходящее решение проблемы в виде паттерна, который будет понятен другим и позволит ускорить процесс разработки, а

также упростить понимание уже существующих наработок. Все это помогает создавать более эффективные решения, лучше понимать, как работает код, а также разрабатывать более масштабируемую архитектуру программного обеспечения.

Существует множество паттернов проектирования, которые принято разделять на три основные группы – порождающие, структурные и поведенческие. В данной статье мы рассмотрим данные группы паттернов, а также затронем некоторые наиболее популярные из каждой группы.

#### ANNOTATION

Design patterns are sets of solutions for typical problems encountered in software design. They help developers create flexible, extensible, and easily maintained systems.

One of the main problems in software development is that the tasks that need to be solved can be very complex and multi-step. As a result, it is necessary to develop a large and complex architecture, and in case of its incorrect implementation, the code can become unreadable, inefficient and not scalable. In such cases, design patterns can help – after all, we do not need to reinvent what has long been invented before us. Most problems in programming can be typical and a solution for them has long existed and it was developed through long research, trial and error. It is precisely such well-established and most effective solutions that are commonly called patterns or design patterns.

Design patterns help developers better understand the problems they face when developing software. They help to choose a suitable solution to the problem in the form of a pattern that will be understandable to others and will speed up the development process, as well as simplify the understanding of existing developments. All this helps to create more efficient solutions, better understand how the code works, and develop a more scalable software architecture.

There are many design patterns that can be divided into three main groups – generative, structural and behavioral. In this article, we will look at these groups of patterns, and also touch on some of the most popular ones from each group.

**Ключевые слова:** Паттерны проектирования, программирование, ООП

**Keywords:** Design patterns, programming, OOP

Паттерны проектирования – это наборы решений для типичных проблем, возникающих при проектировании программного обеспечения. Они помогают разработчикам создавать гибкие, расширяемые и легко поддерживаемые системы.

В основе большинства паттернов проектирования лежит концепция инкапсуляции, наследования и полиморфизма, которые являются основными принципами ООП. Паттерны предназначены для более эффективного использования принципов ООП и разработки гибкой архитектуры взаимодействия классов. Именно поэтому перед изучением паттернов программирования необходимо освоить принципы объектно-ориентированного программирования, чтобы лучше понимать суть проблемы и выбора подхода для ее решения. Также у паттернов проектирования нет привязки к какому-либо одному языку программирования, они лишь представляют абстрактную модель, которую уже разработчику необходимо разработать в соответствии с используемым языком программирования.

Принято разделять паттерны проектирования на три разные группы в зависимости от их назначения и применения – *порождающие, структурные и поведенческие*.

**Порождающие паттерны проектирования** абстрагируют процесс создания новых объектов, делая систему независимой от способа их создания, композиции и представления. Они используются в случаях, когда система зависит от композиции объектов более, чем от наследования классов. Эти паттерны инкапсулируют знания о классах системы и скрывают детали создания и стыковки объектов, предоставляя системе доступ только к

интерфейсам, определенным с помощью абстрактных классов. Это обеспечивает большую гибкость при проектировании системы.

Рассмотрим использование порождающих паттернов на примере паттерна “Фабричный метод”. Рассмотрим следующую ситуацию – у нас есть абстрактный класс *Logger*, а от него наследуются три класса *LoggerConsole*, *LoggerFile*, *LoggerWeb*. *LoggerConsole* – записывает логи программы в консоль, *LoggerFile* – записывает логи программы в определенный файл, *LoggerWeb* – отправляет логи программы на специальный сервер.

К примеру у нас есть функция *LogWrite()*, внутри которой мы создаем какой-нибудь логер и вызываем методы для работы с ним или передаем его в другую функцию. Но так как у нас может быть три разных логера – то что мы будем делать? Создадим три разных функции для каждого логера? Тогда у нас будет большое количество одинакового кода, и любые поправки, внесенные в одну функцию нужно будет вводить в каждую. К примеру, можно воспользоваться предоставляемыми языками программирования инструментами, такими как шаблоны в языке C++. Но тогда таких функций будет существовать на самом деле также несколько для каждого типа данных и определяться они будут только во время этапа компиляции программы. Можно отправлять в функцию определенный параметр и в блоке *if else* или *switch case* вызывать нужный конструктор. Тогда наша функция также будет загромождена лишним кодом и для добавления нового вида логера придется влезать в эту функцию и вносить в нее изменения. Вот в такой ситуации нам на

помощь и приходит порождающий паттерн “Фабричный метод”.

Мы создаем абстрактный класс *LoggerFactory* у которого будет метод *CreateLogger()*. От него будет наследоваться *LoggerConsoleFactory*, *LoggerFileFactory*, *LoggerWebFactory* для соответствующих классов, которые будут реализовывать метод *CreateLogger()*, в котором будет создаваться соответствующий фабрике класс *Logger*. Диаграмма классов приведена на рисунке 1. Тогда наша функция *LogWrite()* будет принимать объект класса *LoggerFactory*. Это даст нам во время выполнения кода программы менять используемую фабрику для создания логеров, при этом

программист, который пишет эту функцию может даже не знать какой именно логер будет создан, ведь методы фабрик и методы логеров одни и те же – это является проявлением принципа инкапсуляции, мы отделяем и скрываем логику создания объектов и логику их работы. В файле, где реализуется наша функция мы можем даже и не знать о существовании классов *LoggerConsole*, *LoggerFile*, *LoggerWeb* и соответствующих для этих классов фабрики, а знаем лишь об абстрактных классах *Logger* и *LoggerFactory*. А разное поведение таких объектов – это проявление принципа полиморфизма, что реализуется благодаря принципу наследования.

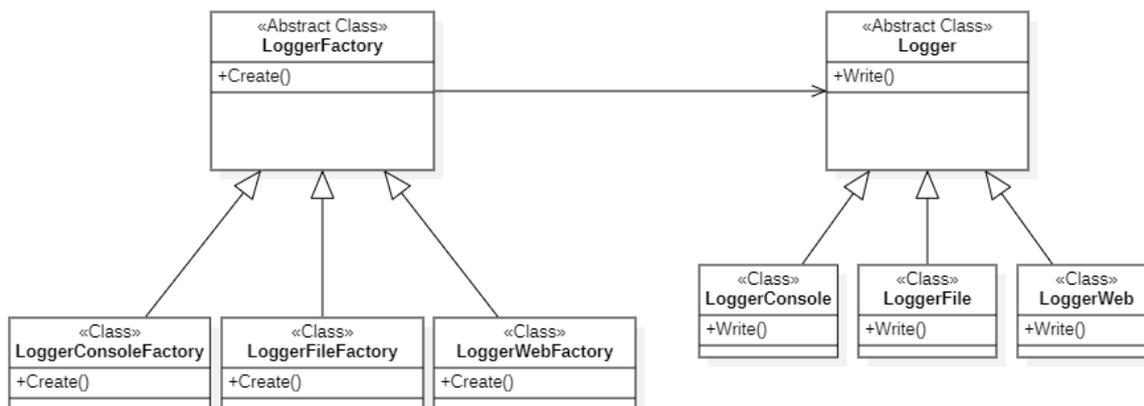


Рисунок 1 – Диаграмма классов “Фабричный метод”

Другие порождающие паттерны работают аналогичным способом. Каждый из этих паттернов имеет свои особенности и применяются в различных ситуациях, но все они направлены на улучшение процесса создания объектов и классов в программном обеспечении.

**Структурные паттерны проектирования** направлены на улучшение организации объектов и классов в программном обеспечении. Эти паттерны отвечают за построение удобных в поддержке иерархий классов.

Рассмотрим структурные паттерны на примере паттерна “Адаптер”. Адаптер – структурный шаблон проектирования, предназначенный для организации использования функций объекта, недоступного для модификации, через специально созданный интерфейс. Другими словами - это структурный паттерн проектирования, который позволяет объектам с несовместимыми интерфейсами работать вместе.

Например, у нас есть класс *Requester* и у него есть метод *SendRequest()*, который реализует интерфейс *ISender* с соответствующим методом. Этот метод возвращает нам данные в XML формате, и данный класс используется уже во многих местах программы. Нам необходимо воспользоваться сторонней библиотекой, и для работы с этой библиотекой будет разработан класс *LibraryClass*, который должен будет использовать интерфейс *ISender*, но эта библиотека работает

только с данными в формате JSON – что нам тогда делать? Переписать код класса *Requester*, чтобы он работал с данными в формате JSON? Тогда в других местах программы, где использовался этот класс с данными в формате XML, она сломается. Возможно стоит переписать код сторонней библиотеки, чтобы она работала с XML форматом. Но в этом случае у нас сломается программа в других местах, где использовалась эта библиотека, да и не все библиотеки имеют открытый исходный код, чтобы мы могли его редактировать. Мы можем изобрести велосипед и создать аналогичный класс, но который будет работать с JSON форматом. Тогда мы просто продублируем код, который был уже написан до нас и потратим время в пустую. В этом случае нам на помощь приходит паттерн “Адаптер”.

Мы можем реализовать паттерн “Адаптер” несколькими способами. Первый способ реализуется с использованием принципа наследования. Создаем класс *RequesterAdapter*, который наследуем от класса *Requester* и который реализует интерфейс *ISender*. В классе *RequesterAdapter* метод *SendRequest()* сначала будет вызывать метод *SendRequest()* базового класса *Requester*, а затем преобразовывать данные из формата XML в формат JSON. Диаграмма классов для данного способа представлена на рисунке 2.

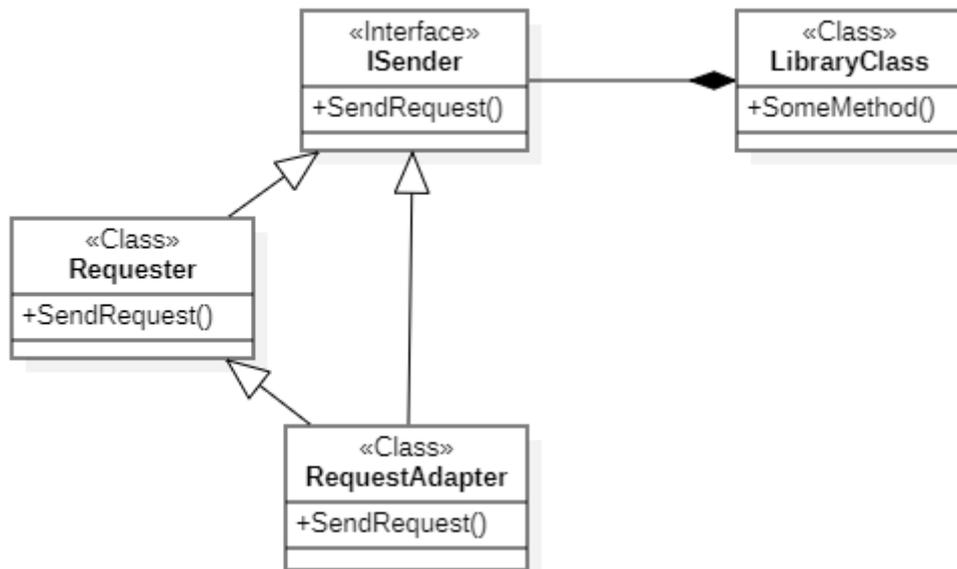


Рисунок 2 – Диаграмма классов “Адаптер” первый способ

Второй способ реализуется с использованием композиции. Создаем класс *RequesterAdapter*, который реализует интерфейс *ISender* и содержит в себе ссылку или указатель на класс *Requester*. Метод *SendRequest()* будет работать аналогичным способом, только вызываться будет метод

*SendRequest()* не базового класса, а класса *Requester*, который содержится внутри нашего класса *RequesterAdapter*. Такой подход удобен в языках программирования, где не поддерживается множественное наследование. Диаграмма классов для второго способа представлена на рисунке 3.

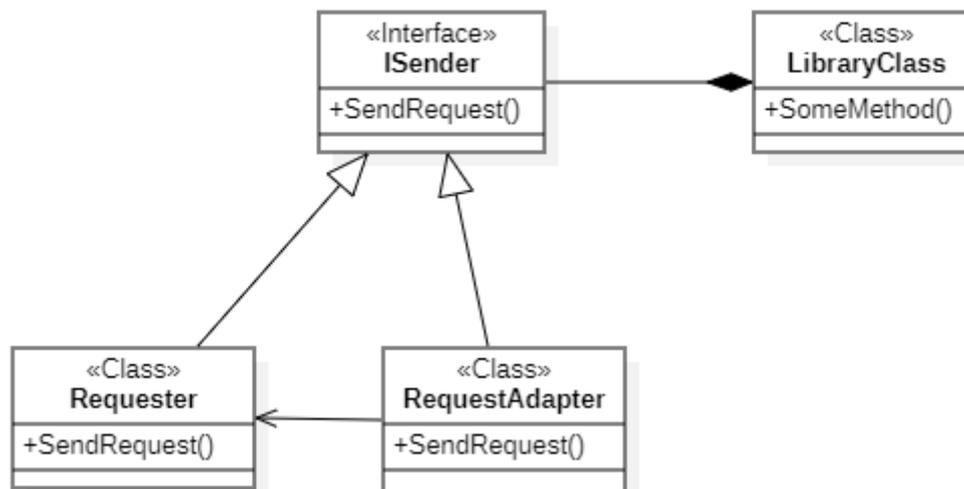


Рисунок 3 – Диаграмма классов “Адаптер” второй способ

Все структурные паттерны направлены на улучшение организации объектов и классов, позволяют выстроить более гибкую иерархию классов и позволяют избавиться от лишнего написания дублирующего кода.

**Поведенческие паттерны проектирования** направлены на улучшение взаимодействия между объектами и классами в программном обеспечении. Они определяют способы организации и управления взаимодействием объектов, поведением и обработкой данных.

Рассмотрим поведенческие паттерны на примере паттерна “Наблюдатель”, который реализует у класса механизм, позволяющий объекту этого класса получать оповещения об

изменении состояния других объектов и тем самым наблюдать за ними.

К примеру, у нас есть датчик температуры и влажности воздуха работа с которым реализуется в классе *Sensor*, внутри этого класса есть метод *getData()*, который возвращает показание с датчика. Есть монитор или дисплей, который может отображать текущие показания датчика и реализуется в классе *Display*. Есть класс *Statistic* который записывает показания датчика в базу данных. А также есть устройство климат-контроля, управление которым реализуется в классе *ClimateControl*, которое работает в разных режимах в зависимости от температуры и влажности воздуха. Все эти классы имеют метод *Update()*, который содержит себе логику программы,

выполняемую при изменении показаний датчика. Как же мы можем решить проблему того, что всем этим классам нужны показания датчика? Мы можем передать указатель или ссылку на объект класса *Sensor* всем этим классам и в цикле вызывать метод *Update()* для считывания показаний датчика. Но в этом случае у нас множество объектов постоянно будут вызывать метод класса *Sensor*, что будет плохо сказываться на производительности, а если мы все это делаем из разных потоков программы, то возможно нам придется использовать *mutex*, чтобы приостанавливать выполнение других потоков, пока не закончит другой, чтобы обеспечить целостность данных, такой подход также плохо скажется на производительности. Мы можем сделать вызов метода *Update()* других классов внутри метода *getData()*, если показания датчика изменились. В таком случае у нас будет дублирование кода, а также мы привязываемся к конкретным классам и не можем добавить новое устройство или отключить какое-нибудь, которому больше не нужны показания датчика во время выполнения программы, и даже если мы решим проблему использования данных датчика множеством одинаковых объектов одного класса при помощи массивов, то проблему с динамическим изменением видов устройств мы решить не сможем. Также в этом случае мы нарушаем принцип инкапсуляции, так как у нас объекты других классов в классе *Sensor* будут храниться в виде указателей или ссылок, то у нас кроме метода *Update()* будет доступ к другим публичным методам и свойствам этих классов. Тут к нам на помощь и приходит паттерн “Наблюдатель”.

Создаем интерфейс *IObserver*, который содержит метод *Update()*, реализовываться этот интерфейс будет в классах *Display*, *Statistic* и *ClimateControle* – в них будет содержаться необходимая логика для обработки изменений показаний датчика. Создается интерфейс *IObservable*, который содержит методы *AddObserver()* – добавление нового наблюдателя, *RemoveObserver()* – удаление наблюдателя, *NotifyObserver()* – оповещение наблюдателя. Класс *Sensor* наследует от интерфейса *IObservable* и реализуем его методы. Теперь с помощью интерфейса *IObservable* объекты наших классов *Display*, *Statistic* и *ClimateControle* могут подписать себя как наблюдателя у класса *Sensor*, а также отписаться от оповещений. А класс *Sensor* при изменении показаний датчиков вызывает метод *NotifyObserver()* внутри которого проходит по списку подписанных наблюдателей и вызывает у них метод *Update()*. При этом класс *Sensor* даже не знает с объектом какого класса он работает, он лишь использует интерфейс, которые реализуют эти классы – это есть проявление принципа инкапсуляции, логика других классов сокрыта от класса *Sensor*, а различное поведение этих объектов можно рассматривать как проявление принципа полиморфизма. Таким образом, чтобы добавить новое устройство и класс, которому нужны будут показания датчика, нам нет необходимости лезть в код класса *Sensor*, а лишь реализовать интерфейс *IObserver* в создаваемом классе и подписаться на оповещения класса *Sensor*. Диаграмма классов для паттерна “Наблюдатель” представлена на рисунке 4.

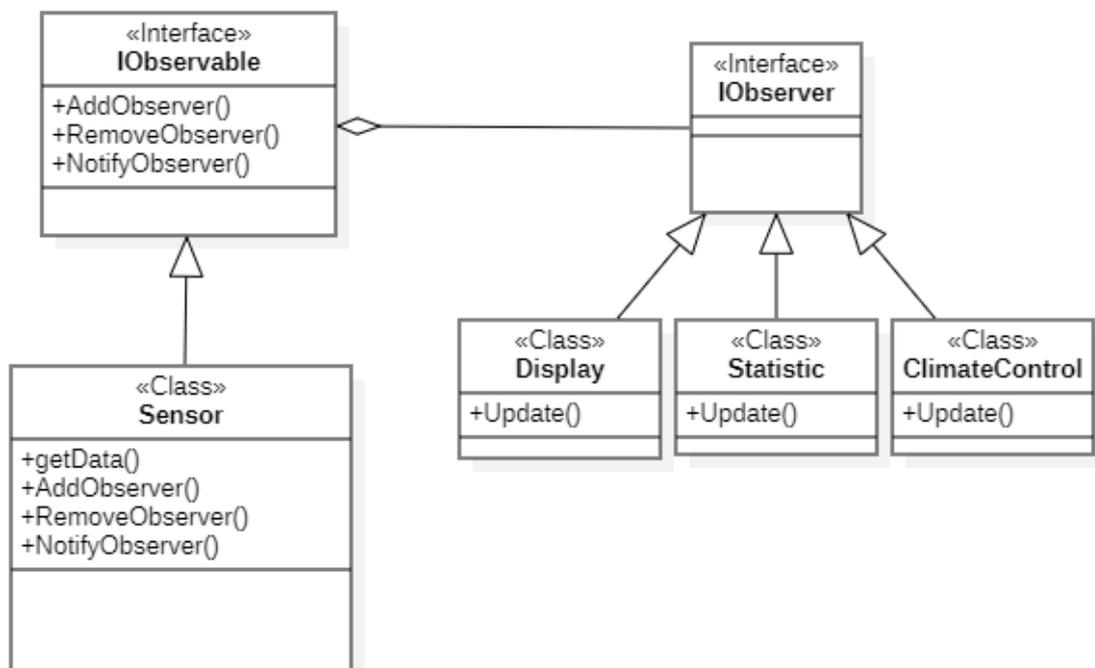


Рисунок 4 – Диаграмма классов “Наблюдатель”

Таким образом, все поведенческие паттерны решают задачи эффективного и безопасного взаимодействия между объектами программы.

Конечно, использование паттернов проектирования не всегда является необходимым или подходящим. Некоторые задачи могут быть решены без их использования. Однако, если вы хотите создавать более качественное и эффективное программное обеспечение, то паттерны проектирования могут быть очень полезными инструментами.

Вы можете вполне успешно программировать, не зная ни одного паттерна. Более того, вы могли уже не раз реализовать какой-то из паттернов, даже не подозревая об этом. Но осознанное владение инструментом как раз и отличает профессионала от любителя.

## Выводы

Паттерны проектирования являются важными для программистов, поскольку они помогают создавать более эффективный и легко читаемый код, улучшать качество программного обеспечения в целом и повышать эффективность разработки. Если вы еще не используете паттерны проектирования в своей работе, то рекомендуем начать изучение этой темы прямо сейчас.

## Список источников

Александр Швец – Погружение в паттерны проектирования v2018-1.5.

Эрик Фримен, Элизабет Фримен, Кэтти Сьерра, Берт Бейтс — Паттерны проектирования..

Э. Гамма, Р. Хелм, Р. Джонсон, Дж. Влиссидес – Паттерны объектно-ориентированного проектирования.

---

## АДАПТАЦИЯ ТЕМПА ОБУЧЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

---

**Сеитназаров К.К.**

*доктор технических наук, доцент*

*Нукусский филиала Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми*

*Узбекистан, 230100, г. Нукус, ул. А.Досназаров 18/23*

**Турдышов Д.Х.**

*старший преподаватель*

*Нукусский государственный Педагогический институт имени Ажинияза*

*Узбекистан, 230100, г. Нукус, ул. Ж.Аймурзаев 23/32*

**Туремуратова Б.К.**

*студент*

*Нукусский филиала Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми*

*Узбекистан, 231301, р. Ходжейти, ул. С.Юсунов 18*

## АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается вопрос адаптации скорости обучения для каждого студента или группы студентов исходя из уровня знаний на основе нечеткой логики. Дается информация о том, как определить функцию принадлежности переменных. Приводятся этапы реализации адаптации темпа обучения на основе нечеткой логики, далее приводятся примеры применения адаптации темпа обучения на основе нечеткой логики. В статье также затрагиваются вопросы об преимуществах и недостатках адаптации темпа обучения на основе нечеткой логики.

## ANNOTATION

This article discusses the issue of adapting the learning rate for each student or group of students based on the level of knowledge based on fuzzy logic. Information is given on how to determine the membership function of variables. The stages of the implementation of the adaptation of the learning rate based on fuzzy logic are given, then examples of the application of the adaptation of the learning rate based on fuzzy logic are given. The article also raises questions about the advantages and disadvantages of adapting the pace of learning based on fuzzy logic.

**Ключевые слова:** Нечеткая логика, адаптация темпа обучения, определение функции принадлежности переменных, нечеткие правила связывающих входные и выходные переменные.

**Keywords:** Fuzzy logic, adaptation of the learning rate, definition of the variable membership function, fuzzy rules connecting input and output variables.

Проблема ограничения массового образования заключается в том, что существующая система образования не всегда учитывает индивидуальные потребности и способности студентов, что приводит к недостаточному качеству обучения и низкой мотивации студентов. Поэтому сегодня все больше говорят о необходимости персонализации образования, т.е. о том, чтобы адаптировать

обучение к индивидуальным потребностям и способностям каждого студента.

Адаптация темпа обучения один из методов персонализации образования, который позволяет студентам учиться в том темпе, который им удобен и соответствует их индивидуальным потребностям и способностям. Таким образом, студенты получают возможность глубже понимать материал

и более эффективно усваивать его. Основные методы адаптации темпа обучения включают в себя индивидуальное обучение, групповое обучение с разными уровнями сложности и использование технологий, которые могут подстроиться под индивидуальный темп и стиль обучения каждого студента.

Нечеткая логика играет важную роль в адаптации темпа обучения, так как позволяет более точно оценить индивидуальные потребности и способности студентов и предложить наиболее

эффективные методы обучения. Например, системы на основе нечеткой логики могут анализировать данные об успеваемости и способностях студентов и автоматически настраивать темп и сложность заданий в зависимости от их индивидуальных потребностей. Это позволяет достичь более высоких результатов в обучении и повысить мотивацию студентов [1].

Этапы реализации адаптации темпа обучения на основе нечеткой логики представлены на рисунке 1.

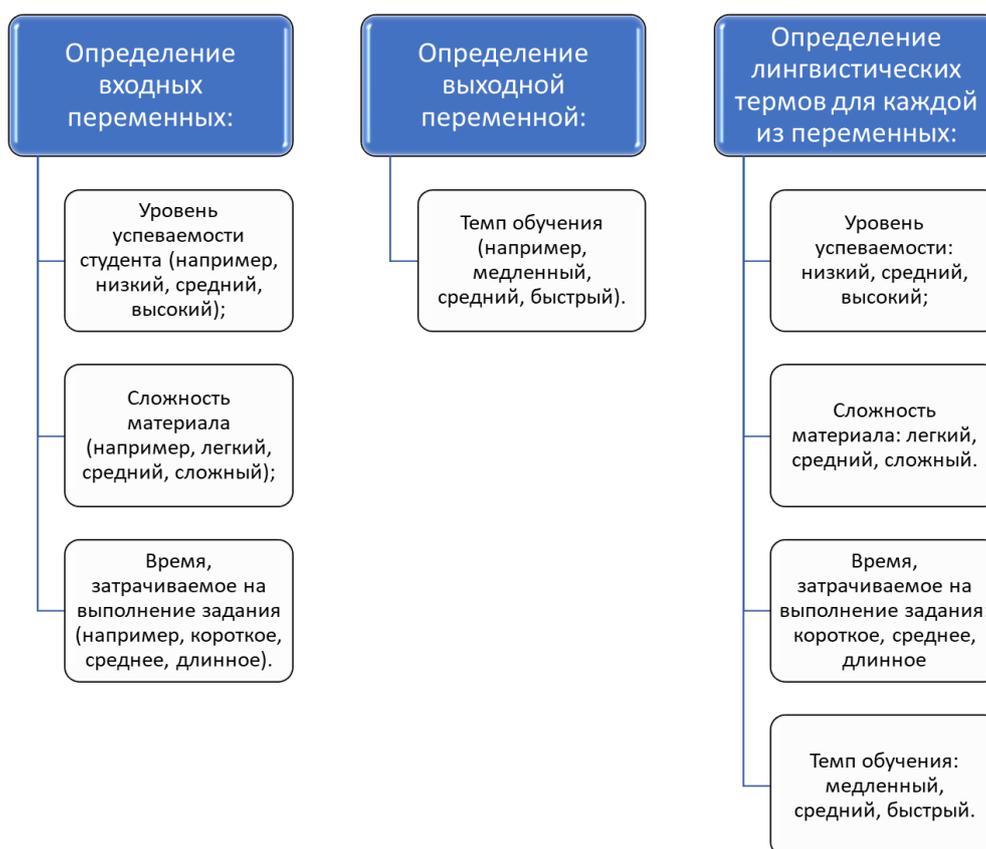


Рисунок 1. Шаги реализации адаптации темпа обучения на основе нечеткой логики

Определить функцию принадлежности переменных можно по суждению, если под значением функции принадлежности  $\mu_A(u)$  нечеткого множества  $A$  для любого  $u \in U$  понимается вероятность того, что лицо, принимающее решение (ЛПР), отнесет элемент  $u$  к множеству  $A$  [2].

В случае, когда  $A$  – некоторое понятие естественного языка, а  $U$  – множество объектов, обозначаемых этим понятием  $A$ ,  $\mu_A(u)$  – есть вероятность того, что лицо, принимающее решение, использует  $A$  в качестве имени объекта. Такая интерпретация функции принадлежности называется вероятностной и не исключает существование других интерпретаций.

Следует отметить, что

- элемент  $u$ , как следует из определения, уже предъявлен ЛПР, и он решает задачу отнесения элемента к нечеткому множеству  $A$ ;

- в приведенной интерпретации  $\mu_A(u)$  не является ни функцией распределения вероятности (т.к.  $\mu_A(u)$  может быть убывающей функцией), ни плотностью распределения вероятности (т.к. интеграл от  $\mu_A(u)$  по всей области определения может превышать 1).

Остановимся подробнее на некоторых методах построения функции принадлежности:

Пусть имеется коллективный ЛПР, состоящий из  $n$  экспертов. О том, что  $u \in U$  принадлежит нечеткому множеству  $A$ ,  $n_1$ , ( $n_1 \leq n$ ) экспертов отвечают положительно. В этом случае

$$\mu_A(u) = \frac{n_1}{n}$$

Данный метод называется *частотным*, а сама схема вычисления соответствует вероятностной интерпретации функции принадлежности.

При применении метода построения функции принадлежности на основе стандартного набора графиков ЛПР выбирает наиболее подходящий, по его мнению, график из стандартного набора, а затем в диалоговом режиме с ЭВМ выясняет и корректирует (при необходимости) параметры выбранного графика.

В методе *парных соотношений* пусть имеется  $n$  экспертов и необходимо найти степени принадлежности  $k$  точек. Каждый  $i$ -ый эксперт должен определить парные соотношения (по своему усмотрению) типа:

$$m_{ij} = \begin{cases} 1, & \mu_i > \mu_j \\ 0, & \mu_i \leq \mu_j \end{cases}$$

$$l, j = \overline{1, k};$$

Экспертная оценка для  $i$ -го эксперта находится по формуле:

$$\alpha_{lj} = \frac{\sum_{j=1}^k m_{lj}}{\sum_{l=1}^k \sum_{j=1}^k m_{lj}}$$

Окончательно, функция принадлежности для  $l$ -го параметра имеет вид:

$$\mu_l = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \alpha_{lj}, \quad l = \overline{1, k};$$

На рисунке 1 приведено построение нечетких правил, связывающих входные и выходные переменные:



Рисунок 1. Нечеткие правила, связывающих входные и выходные переменные

*Примеры применения адаптации темпа обучения на основе нечеткой логики:*

В онлайн-курсах и дистанционном обучении системы адаптивной нечеткой логики могут анализировать данные об учебном процессе, такие как время, затраченное на задания и тесты, ответы на вопросы, информацию об использовании ресурсов и т.д., для того чтобы подстроить темп обучения под потребности каждого ученика.

Адаптивная система обучения на основе нечеткой логики может использоваться для обучения иностранным языкам, чтобы определить оптимальный темп обучения и адаптировать уроки к индивидуальным потребностям каждого студента. Например, система может анализировать данные о количестве правильных ответов на задания по грамматике и словарному запасу, а также о количестве изученных слов за определенный период времени, чтобы определить уровень знаний и скорость усвоения материала.

Адаптивная система обучения на основе нечеткой логики может быть использована для

обучения математике, чтобы адаптировать темп обучения к уровню знаний каждого ученика. Например, система может анализировать данные о количестве решенных задач за определенный период времени, уровне сложности заданий и количестве ошибок, чтобы определить оптимальный темп обучения для каждого студента.

Адаптивная система обучения на основе нечеткой логики может использоваться для обучения программированию, чтобы адаптировать темп обучения к скорости освоения языка программирования каждым студентом. Например, система может анализировать данные о количестве решенных задач за определенный период времени, уровне сложности заданий и количестве ошибок, чтобы определить оптимальный темп обучения для каждого студента [3].

На рисунке 2 рассмотрены преимущества и ограничения адаптации темпа обучения на основе нечеткой логики.



Рисунок 2. Преимущества и ограничения адаптации темпа обучения на основе нечеткой логики

*Возможные направления развития исследований в этой области могут включать:*

Разработку новых алгоритмов и моделей адаптации темпа обучения на основе нечеткой логики, которые могут применяться в различных образовательных ситуациях и контекстах.

Исследование эффективности и применимости адаптивных методов обучения на основе нечеткой логики в различных образовательных средах, в том числе в онлайн-курсах и дистанционном обучении.

Разработка новых инструментов и технологий, позволяющих собирать и анализировать данные об учениках и использовать эту информацию для более точной адаптации темпа обучения. Исследование влияния адаптивных методов обучения на мотивацию студентов и их обучаемость, а также на качество и результаты обучения. Исследование возможностей комбинирования адаптивных методов обучения на основе нечеткой логики с другими подходами, такими как машинное обучение и искусственный интеллект, для создания более эффективных и точных моделей [4].

В заключении, адаптация темпа обучения на основе нечеткой логики имеет свои преимущества и ограничения, и ее эффективность зависит от специфических образовательных контекстов и

ситуаций, а также от качества и объема данных, на которых она основывается. В целом, исследования в области адаптации темпа обучения на основе нечеткой логики имеют большой потенциал для улучшения качества и эффективности обучения, и будут продолжать привлекать внимание исследователей и образовательных учреждений в будущем.

#### **Список использованной литературы:**

Бочкарев, А. Н. Применение нечеткой логики в управлении / А. Н. Бочкарев. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 224 с.

Хаптахоева Н.Б., Дамбаева С.В., Аюшева Н.Н. Введение в теорию нечетких множеств: Учебное пособие. – Часть I. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2004. – 68с.: ил. Ха199. ISBN 5-89230-199-0

Kalimbetov K. I., Turemuratova B. K., Bekbergenova A. B. The structure of fuzzy multiple model of assessing students' knowledge, skills and qualification in higher education //INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE & INTERDISCIPLINARY RESEARCH ISSN: 2277-3630 Impact factor: 7.429. – 2022. – Т. 11. – С. 4-8.

KK Seytnazarov, KI Kalimbetov ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal 11 (2), 527-533

# ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

## О МАСШТАБНОМ КОЭФФИЦИЕНТЕ ПРИ ПЕРЕХОДЕ К ВЫШЕСТОЯЩЕМУ УРОВНЮ

*Мальшев И.Г.*

*Лицей №40 (г. Нижний Новгород), к.т.н., доцент*

*Мальшев А.И.*

*ННГУ им. Лобачевского Н.И. (г. Нижний Новгород), к.ф-м.н., доцент*

*Malyshev I.G.*

*Liceum №40 (Nizhny Novgorod), Associate Professor*

*Malyshev A.I.*

*Lobachevsky University, Nizhny Novgorod, Associate Professor*

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2023.1.108.1812

### АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены возможные решения проблемы постоянной тонкой структуры. Эта постоянная, связывающая три фундаментальных физических константы, а именно, скорость света, элементарный заряд и постоянную Планка, всегда интересовала учёных. Было предложено множество вариантов получения этой постоянной. В данной статье предлагается рассматривать её связующим звеном между миром фотонов и миром лептонов. Получено девять значащих цифр этой константы, совпадающие с рекомендованным экспериментальным значением.

### ABSTRACT

The article discusses possible solutions to the problem of the fine structure constant. This constant, which relates three fundamental physical constants, namely the speed of light, the elementary charge and the Planck constant, has always interested scientists. Many options have been proposed for obtaining this constant. This article suggests considering it as a link between the world of photons and the world of leptons. Nine significant figures of this constant have been obtained, which coincide with the recommended experimental value

**Ключевые слова:** скорость света, постоянная Планка, заряд электрона, энергия ионизации, позитрон, позитроний

**Keywords:** speed of light, Planck constant, electron charge, ionization energy, positron, positronium

Существуют фундаментальные константы, играющие огромную роль в теоретической физике. Среди важнейших из них постоянная всемирного тяготения, скорость света ( $c$ ), постоянная Планка ( $\hbar$ ), заряд электрона ( $e$ ). Но эти константы зависят от выбора систем единиц и могут принимать в связи с этим произвольные численные значения. В то же время есть комбинация трёх постоянных, не зависящая от выбора систем единиц - это постоянная тонкой структуры  $\alpha = \frac{e^2}{\hbar c}$ , больше известная в виде обратной величины  $\alpha^{-1}$ . Впервые она была введена в 1916 г. Зоммерфельдом в качестве характеристики тонкой структуры спектральных линий и означала отношение скорости электрона на первой борновской орбите к скорости света. Иногда её называют постоянной Зоммерфельда. И вот уже более ста лет эта постоянная не даёт покоя физикам, так как не удаётся получить её число теоретически. Сложность этого хорошо характеризуют высказывания Ричарда Фейнмана: «Это одна из величайших проклятых тайн физики: магическое число, которое дано нам и которого человек совсем не понимает» и Макса Борна: «Ясно, что объяснение числа  $\alpha$  есть одна из центральных проблем естествознания». Было предложено множество эмпирических соотношений с участием числа  $\pi$ . Например,  $\alpha^{-1} = \frac{16\pi^3}{9} \sqrt[4]{\frac{120}{\pi}} \approx 137,036082$ , или уж совсем абсурдное соотношение

$$\alpha^{-1} = \frac{\pi}{29} \cdot \frac{\operatorname{ctg} \frac{\pi}{29 \cdot 137}}{\cos \frac{\pi}{137}} \approx 137,0359997867$$

Пародией на поиски подобных формул явилось предложение следующей зависимости:

$$\alpha^{-1} = \frac{1-T_0}{2} \approx 137,075, \text{ где } T_0 = -273,15^\circ \text{C}.$$

В Википедии перечислены и другие подходы, в которых используются какие-либо физические соображения. Одним из вариантов этого является формула

$$\alpha^{-1} = \pi \cdot \frac{\sqrt{\frac{M}{m} + 1} \cdot \frac{1}{\pi \cdot \sqrt{2}}}{1 + \frac{M}{\pi \cdot \sqrt{2}}} \approx 137,03603899, \text{ где } \frac{M}{m} =$$

1836,15267247 - отношение массы протона к массе электрона [1].

Если подставить известные на сегодняшний день табличные значения постоянных в формулу, получим  $\alpha^{-1} = \frac{\hbar c}{e^2} \approx 137,0359968657$ ,

где в гауссовой системе единиц  $\hbar = 1,054571800 \cdot 10^{-27}$ ,  $c = 2,9979245800 \cdot 10^{10}$ ,  $e = 4,80320471257 \cdot 10^{-10}$ .

Авторы данной заметки исходят из следующего. Во-первых, формула должна быть красивой. Любая нелепая формула говорит об искусственности происхождения и надуманности объяснения. Во-вторых, формула должна быть универсальна и хотя бы частично не связана с размерами и структурой объекта. В связи с этим предлагается обратить внимание на статистические формулы, имеющие фундаментальное значение. Нужно исходить из того, что в начале Вселенной

был фотонный газ, и здесь формула Планка для излучения абсолютно чёрного тела наиболее подходящая. Формула Планка применима для излучения, которое находится в тепловом равновесии с веществом при определённой температуре абсолютно чёрного тела любой формы вне зависимости от его состава и структуры при условии, что размеры тела и деталей его поверхности гораздо больше длин волн, на которых тело излучает. Вселенная или её часть – идеальный объект. При определённой энергии фотоны порождают реальные или виртуальные пары электрон-позитрон и даже нейтрино-антинейтрино. В свободном состоянии более половины из них тут же аннигилируют, но часть пар образуют на некоторое время связанное состояние в виде позитрония (химический символ  $P_s$ ). Энергия ионизации позитрония равна 6,77 эВ для ортопозитрония (спины частиц сонаправлены) и на 0,00084 эВ меньше у парапозитрония (спины частиц противоположно направлены). По статистике Бозе-Эйнштейна среднее число частиц с энергией  $\hbar\omega$  равно  $n = \frac{1}{e^{\frac{\hbar\omega}{kT}} - 1}$ . Введём обозначение

для приведённой энергии  $x = \frac{\hbar\omega}{kT} = \frac{2\pi\hbar c}{\lambda kT}$ . В этих обозначениях распределение Бозе-Эйнштейна имеет вид  $n = \frac{1}{e^x - 1}$ , а у спектральной объёмной плотности излучения абсолютно чёрного тела  $U_\lambda = \frac{16\pi^2\hbar c}{\lambda^5 \cdot (e^{\frac{2\pi\hbar c}{\lambda kT}} - 1)}$  можно выделить функциональную

часть  $f(x) = \frac{x^5}{e^x - 1}$ . Максимум этой функции находится в точке  $x_m \approx 4,965114231744276$ . Известно, что при низких концентрациях или высоких температурах распределение Бозе-Эйнштейна переходит в распределение Максвелла-Больцмана, причём само оно представляет собой произведение распределения Максвелла на распределение Больцмана. Например, распределение Максвелла по кинетической энергии пропорционально  $\sqrt{E}e^{-\frac{E}{kT}}$ , а распределение Больцмана по потенциальной энергии пропорционально  $e^{-\frac{U}{kT}}$ . Статистических распределений в математике известно достаточно много, но есть два универсальных, лежащих в основе большинства. Например, гамма-

распределение  $p(x) = \frac{x^{\alpha-1} \cdot e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^\alpha \cdot \Gamma(\alpha)}$  при  $\alpha = 1$  переходит в экспоненциальное  $p(x) = \frac{1}{\beta} \cdot e^{-\frac{x}{\beta}}$ . Или, распределение Вейбулла по размерам частиц

$p(x) = \frac{k}{\beta} \cdot \left(\frac{x}{\beta}\right)^{k-1} \cdot e^{-\left(\frac{x}{\beta}\right)^k}$ , где  $k$  – коэффициент формы,  $\beta$  – коэффициент масштаба, при  $k = 1$  также переходит в экспоненциальное. Следующее универсальное распределение это гауссово:  $p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \cdot e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x}{\sigma}\right)^2}$ . В этом распределении введём следующее обозначение  $\sqrt{2\pi}\sigma = \sqrt[4]{2\pi}\beta$ , тогда

$p(x) \sim \frac{1}{\beta} \cdot e^{-\frac{\pi}{2}\left(\frac{x}{\beta}\right)^2}$ . А теперь вводим основное допущение – переход фотонного газа в позитронный газ в пограничном состоянии есть переход от распределения Бозе-Эйнштейна в произведение экспоненциального распределения на гауссово с единственным множителем  $\frac{1}{\beta}$  (по сути это подобие распределения Максвелла-Больцмана):

$(e^{x_0} - 1)^{-1} = \frac{1}{\beta} \cdot e^{-\frac{x_1}{\beta} - \frac{\pi}{2}\left(\frac{x_1}{\beta}\right)^2}$  или в перевёрнутом

виде  $e^{x_0} - 1 = \beta \cdot e^{\frac{x_1}{\beta} + \frac{\pi}{2}\left(\frac{x_1}{\beta}\right)^2}$  (1). Предположим, что позитроний образуется в момент достижения максимума спектральной плотности излучения и в этот момент  $x_m \approx x_0 \approx x_1$ . Причём  $x_m = \frac{2mc^2}{kT}$  – приведённая энергия пары электрон-позитрон. С другой стороны, для образования атома недостаточно энергии  $x_m$ , необходима ещё часть энергии, идущая на получение связанного состояния пары электрон-позитрон. Пусть это самая минимальная энергия, например, энергия ионизации парапозитрония не из основного состояния  $\frac{6,76916}{2^2} = 1,69229$  эВ. Таким образом,  $x_0 = x_m + \delta x = x_m \cdot \left(1 + \frac{1,69229}{2mc^2}\right)$ . С учётом значения  $2mc^2 \approx 1021998,13$  эВ, получаем  $x_0 \approx 4,96512245329862$ . Отличие от  $x_m$  начинается с пятого знака после запятой. Пусть масса позитрония есть удвоенная масса электрона минус энергия связи парапозитрония, т.е.  $x_1 = x_m \cdot \left(1 - \frac{6,76916}{2mc^2}\right) \approx 4,96508134552691$ . Тогда решение уравнения (1) относительно масштабного коэффициента приводит к следующему результату  $\beta \approx 137,035999438$ , отличающееся от рекомендуемого в настоящее время числа **137,035999084** на три последних знака после запятой. Но нужно иметь ввиду, что даже в рекомендованном значении последние два знака это плавающие цифры. Более того, цифры, которые можно считать достоверными, это 137,035999. И это видно из таблицы, в которой приведены несколько экспериментальных значений, полученные за последние год

Таблица 1.

**Экспериментальные значения константы, полученные в разные годы**

Дата	$1/\alpha$	Источник(и)
2000, апрель	137,03599976(50)	CODATA 1998
2002	137,03599911(46)	CODATA 2002
2007, июль	137,035999070(98)	Gabrielse 2007
2008, 2 июня	137,035999679(94)	CODATA 2006
2008, июль	137,035999084(51)	Hanneke 2008
2010, декабрь	137,035999037(91)	Bouchendira 2010
2011, июнь	137,035999074(44)	CODATA 2010
2015, 25 июня	137,035999139(31)	CODATA 2014
2017, 10 июля	137,035999150(33)	Aoyama et al. 2017
2018, 12 декабря	137,035999046(27)	Parker et al. 2018
2019, 20 мая	137,035999084(21)	CODATA 2018
2020, 2 декабря	137,035999206(11)	Morel et al. 2020

Получается, что седьмое значащее число после запятой колеблется от нуля до семи. В нашем случае это 4. Кроме того, рекомендованное значение не может быть точным ориентиром, хотя бы потому, что достаточно сильно отличается от числа, полученного из табличных значений постоянных, а именно, 137,0359968657.

Всё это было бы искусственным построением, если бы ограничилось случайно полученным простым числом 137, но совпадение по 9 значащим цифрам не может быть случайностью. Таким образом, величина обратная постоянной тонкой структуры это масштабный коэффициент при переходе от мира фотонов к миру атомов позитрония и не более того. Уравнение (1) имеет и второе решение  $\beta \approx 3.661773441$ . Оба решения равноправны, хотя трудно себе представить связанное состояние частиц с характерной скоростью  $\frac{c}{3,662}$ . Это решение заслуживает отдельного обсуждения.

Таким образом, с одной стороны, объяснения тому факту, что полученное число должно иметь именно такое значение, нет. С другой стороны, вполне понятна роль этого числа на эволюционном переходе от одного мира к другому. Зарождение 13 млрд. лет назад в «первичном бульоне» из фотонов первых атомов и молекул позитрония подобно синтезу биологических молекул 4 млрд. лет назад в «первичном бульоне» из нуклеотидов и аминокислот. И в том и другом случае это этапы эволюции.

**Литература**

1. Мискинова Н.А., Швилкин Б.Н. О соотношении между фундаментальными физическими постоянными // НТР, 2012, том 91, № 3, с.25-32. [ifz.ru/journals/std/91-3/04-STD-91-3.pdf](http://ifz.ru/journals/std/91-3/04-STD-91-3.pdf) PACS: 030000, 0365-w, 0620Jr

# Евразийский Союз Ученых.

## Серия: технические и физико-математические науки

Ежемесячный научный журнал

№ 5 (108)/2023 Том 1

### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**Макаровский Денис Анатольевич**

AuthorID: 559173

Заведующий кафедрой организационного управления Института прикладного анализа поведения и психолого-социальных технологий, практикующий психолог, специалист в сфере управления образованием.

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Штерензон Вера Анатольевна**

AuthorID: 660374

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт новых материалов и технологий (Екатеринбург), кандидат технических наук

**Синьковский Антон Владимирович**

AuthorID: 806157

Московский государственный технологический университет "Станкин", кафедра информационной безопасности (Москва), кандидат технических наук

**Штерензон Владимир Александрович**

AuthorID: 762704

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт фундаментального образования, Кафедра теоретической механики (Екатеринбург), кандидат технических наук

**Зыков Сергей Арленович**

AuthorID: 9574

Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, Отдел теоретической и математической физики, Лаборатория теории нелинейных явлений (Екатеринбург), кандидат физ-мат. наук

**Дронсейко Виталий Витальевич**

AuthorID: 1051220

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Кафедра "Организация и безопасность движения" (Москва), кандидат технических наук

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Художник: Валегин Арсений Петрович  
Верстка: Курпатова Ирина Александровна

Адрес редакции:  
198320, Санкт-Петербург, Город Красное Село, ул. Геологическая, д. 44, к. 1, литера А  
E-mail: [info@euroasia-science.ru](mailto:info@euroasia-science.ru) ;  
[www.euroasia-science.ru](http://www.euroasia-science.ru)

Учредитель и издатель ООО «Логика+»  
Тираж 1000 экз.