

# ТОЧНАЯ НАУКА

естественнонаучный журнал

LXI Международная научная конференция  
"Техноконгресс"

**Сборник статей  
международной  
естественнонаучной  
конференции  
с публикацией в НЭБ elibrary.ru**

[t-nauka.ru](http://t-nauka.ru)



Кемерово 2021

## СБОРНИК СТАТЕЙ ШЕСТЬДЕСЯТ ПЕРВОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ТЕХНОКОНГРЕСС»

11 января 2021 г.

ББК Ч 214(2Рос-4Ке)73я431

ISBN 978-5-6040934-2-9

Кемерово УДК 378.001. Сборник статей студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава. По результатам LXI Международной научной конференции «Техноконгресс», 11 января 2021 г. [www.idpluton.ru](http://www.idpluton.ru) / Редкол.:

Никитин Павел Игоревич - главный редактор, ответственный за выпуск журнала

Баянов Игорь Вадимович - математик, специалист по построению информационно-аналитических систем, ответственный за первичную модерацию, редактирование и рецензирование статей

Артемасов Валерий Валерьевич - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей

Зими́на Мария Игоревна - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей

Нормирзаев Абдукаюм Рахимбердиеви - кандидат технических наук, Наманганский инженерно-строительный институт (НамМПИ)

Безуглов Александр Михайлович - доктор технических наук, профессор кафедры математики и математического моделирования, Южно-российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт) им. М.И. Платова,

Наджарян Микаел Товмасович - кандидат технических наук, доцент, Национальный политехнический университет Армении

Шушлебин Игорь Михайлович - кандидат физико-математических наук, кафедра физики твёрдого тела Воронежского государственного технического университета

Равшанов Дилшод Чоршанбиевич - кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Технология, машины и оборудования полиграфического производства», Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

Крутякова Маргарита Викторовна – доцент, кандидат технических наук, Московский политехнический университет

Гладков Роман Викторович - кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации вооружения и военной техники Рязанского гвардейского высшего воздушно-десантного командного училища

Моногаров Сергей Иванович - кандидат технических наук доцент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГОУ ВО КубГТУ

Шевченко Сергей Николаевич - кандидат технических наук, доцент кафедры СЭУ, Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота РФ

Отакулов Салим - Доктор физико-математических наук, профессор кафедры высшей математики Джизакского политехнического института

А.О. Сергеева (ответственный администратор)[и др.];

Кемерово 2021

В сборнике представлены материалы докладов по результатам научной конференции.

Цель – привлечение студентов к научной деятельности, формирование навыков выполнения научно-исследовательских работ, развитие инициативы в учебе и будущей деятельности в условиях рыночной экономики.

Для студентов, молодых ученых и преподавателей вузов.

Издательский дом «Плутон» [www.idpluton.ru](http://www.idpluton.ru) e-mail: [admin@idpluton.ru](mailto:admin@idpluton.ru)

Подписано в печать 11.01.2021 г. Формат 14,8×21 1/4. | Усл. печ. л. 3.2. | Тираж 300.

Все статьи проходят рецензирование (экспертную оценку).

Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей.

Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей и за сам факт их публикации.

Редакция не несет ответственности перед авторами и/или третьими лицами и организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

При использовании и заимствовании материалов ссылка обязательна.

## Оглавление

1. УПРАВЛЕНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ.....	3
<b>Барабанова Е.В., Аксенов А.В., Шебаршов С.А.</b>	
2. ПЕРСПЕКТИВЫ ОСНОВ ФОРМАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ.....	7
<b>Мусина Н.М.</b>	
3. СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРОЦЕССОВ ВОДОПОДГОТОВКИ.....	10
<b>Новикова Е.М.</b>	
4. ОЦЕНКА ПРОСВЕТЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ЛАЗЕРНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ .....	13
<b>Насиров Т.З., Кучкаров К.Г.</b>	
5. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛЬТ-АМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СВЕТИЛЬНИКОВ .....	17
<b>Насиров Т.З., Бобожонова Д.Ш.</b>	



**Барабанова Екатерина Вячеславовна**  
**Barabanova Ekaterina Vyacheslavovna**

Студентка Российского Технологического Университета МИРЭА, факультета комплексной безопасности и специального приборостроения

**Аксенов Александр Вячеславович**  
**Aksenov Alexander Vyacheslavovich**

Студент Российского Технологического Университета МИРЭА, факультета комплексной безопасности и специального приборостроения

**Шебаршов Сергей Алексеевич**  
**Shebarshov Sergey Alekseevich**

Студент Российского Технологического Университета МИРЭА, факультета комплексной безопасности и специального приборостроения

УДК 004.94

## УПРАВЛЕНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ

## MANAGEMENT OF BUSINESS PROCESSES

**Аннотация:** в данной статье речь пойдет о процессе управления бизнес-процессами, из каких этапов он состоит, а также описаны основные способы, с помощью которых их можно представить.

**Abstract:** This article will focus on the process of managing business processes, from what stages it includes, and also suggests the main ways in which they can be described and presented.

**Ключевые слова:** бизнес-процессы, мониторинг, управление, моделирование

**Key words:** business processes, monitoring, management, modeling

### Введение

Управление бизнес-процессами – это стратегия, которую организации используют для надзора за своими бизнес-процессами, чтобы обеспечить их бесперебойную работу. Он может помочь в улучшении процессов, помогая в анализе со стороны руководства, и может контролировать организационные процессы, чтобы гарантировать их эффективность и результативность. Организации используют программное обеспечение BPM для мониторинга и контроля автоматизированных и неавтоматизированных бизнес-процессов, а также для улучшения своих процессов управления [1].

Действия по управлению бизнес-процессами включают такие шаги, как моделирование, выполнение, мониторинг и оптимизация.

### Мониторинг бизнес-процессов

Мониторинг бизнес-процессов – это метод использования аналитики для мониторинга производительности процесса. Мониторинг процесса используется для обнаружения таких элементов, как время цикла процесса, ошибки и стоимость.

Организации используют функциональный мониторинг для оценки функциональной производительности процесса. Технический мониторинг помогает измерить техническую эффективность приложения путем контроля и регистрации таких аспектов, как время отклика и время простоя.

### Видимость бизнес-процессов

Видимость бизнес-процессов дает предприятиям полное представление о каждом из их процессов, повышает оперативность реагирования и ускоряет принятие решений. Это помогает управленческим командам определить, согласованы ли их процессы с ключевыми бизнес-целями и

задачами и работают ли сопутствующие процедуры, которые помогают сделать процесс успешным, правильно.

Мониторинг бизнес-процессов также может помочь улучшить видимость бизнес-процессов, помогая выявлять возможные проблемы.

### Моделирование бизнес-процессов

Бизнес-процессы часто изображаются визуально с помощью блок-схемы, показывающей последовательность задач с определенными контрольными показателями или точками принятия решений. Картирование или моделирование бизнес-процессов наглядно иллюстрирует с помощью графиков и диаграмм, как одни процессы перетекают в другие.

Есть несколько разных способов представить отображение бизнес-процессов и рабочий процесс.

**Последовательный бизнес-процесс:** последовательные бизнес-процессы изложены в документе с четкими начальными и конечными точками. Следуя этой карте процесса, организация выполняет ряд действий, чтобы выполнить задачу в рамках ограничений заранее определенной временной шкалы (рисунок 1).

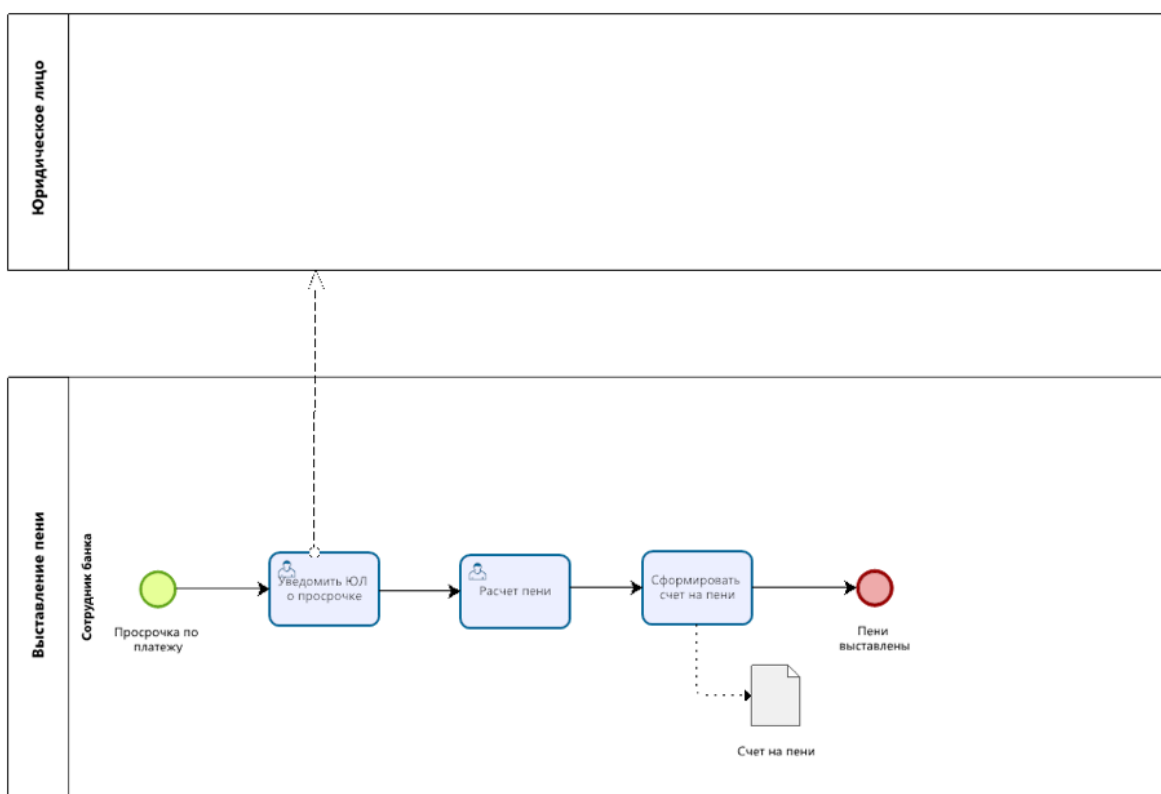


Рисунок 1. Пример последовательного бизнес-процесса.

**Бизнес-процесс, управляемый статусом:** бизнес-процесс, управляемый статусом, не имеет строгих начальных и конечных точек. Эти процессы могут завершиться на любом этапе в зависимости от изменений рабочего процесса, характера производства или корпоративной культуры. Кроме того, для процессов, управляемых статусом, типично повторение или цикл на одном и том же этапе процесса.

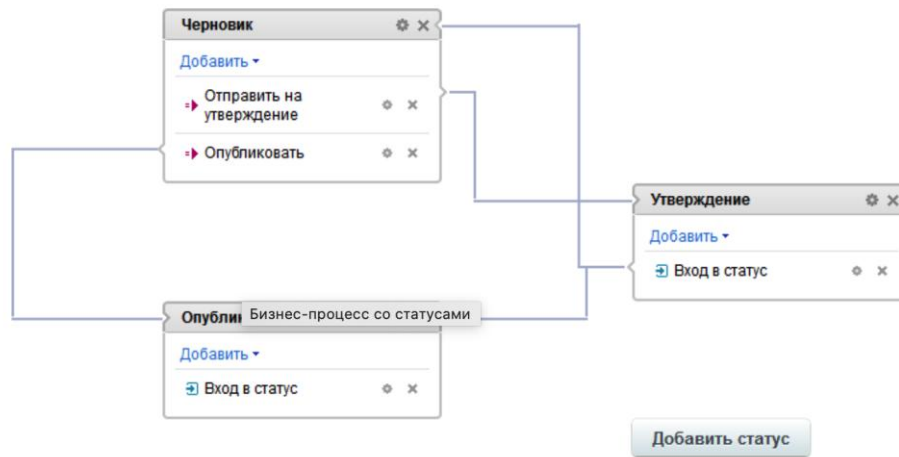


Рисунок 2. Пример бизнес-процесса, управляемого статусом.

**Параллельный бизнес-процесс:** когда операции в бизнес-процессе выполняются параллельно, они выполняются одновременно. В этом типе выполнения бизнес-процесса операции во всех ветвях должны быть завершены до того, как можно будет начать следующий шаг в бизнес-процессе (рисунок 3).

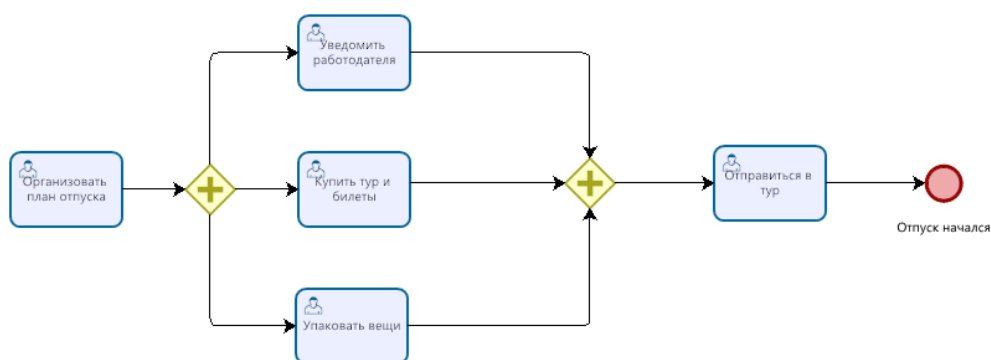


Рисунок 3. Пример параллельного бизнес-процесса.

### Оптимизация бизнес-процессов

Это совокупность мероприятий, направленных на совершенствование бизнес-процессов компании. Она позволяет найти слабые стороны и понять, что нужно сделать, чтобы их устранить. Например, изменения могут быть в сторону смены рабочих систем, удаления дублированных заданий, сокращения или увеличения уровней управления и другие.

Существует несколько уровней влияния, на которые стоит обратить внимание во время процесса оптимизации:

- 1) логический: в него входят этапы процесса, возможность реализации, последовательность событий, взаимодействие между членами компании;
- 2) экономический: затраты, формирование стоимости, уровень запасов, глубина процесса;
- 3) временные: различные временные показатели, например, время прохождения заказа;
- 4) пространственные: расположение и упорядочение рабочих мест, систем и транспортных путей и возможность их изменения;
- 5) персональные: квалификация персонала и ее повышение, объемы работ, гибкое рабочий график.

**Заключение**

В данной статье была затронута тема управления бизнес-процессами, определено, из чего оно состоит; описаны основные шаги. Также были приведены иллюстрации, на которых показаны основные способы реализации процессов.

**Библиографический список:**

1. Управление бизнес-процессами. Режим доступа: [https://www.kpms.ru/Automatization/BP\\_Management.htm](https://www.kpms.ru/Automatization/BP_Management.htm), дата обращения: 06.12.2020 г.
2. Анализ бизнес-процессов. Режим доступа: <http://www.up-pro.ru/encyclopedia/analiz-biznes-processov.html>, дата обращения: 07.12.2020 г.
3. Бизнес-процессы. Режим доступа: [https://neokonsalt.ru/?page\\_id=1308](https://neokonsalt.ru/?page_id=1308), дата обращения: 09.12.2020 г.

**Мусина Нургуль Маратовна**  
**Musina Nurgul Maratovna**

Аспирант ГБОУ ВО Московской области Университет «Дубна»

УДК 658.52.011

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ОСНОВ ФОРМАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ**

### **PROSPECTS FOR THE BASICS OF FORMALIZATION OF DESIGN AND MANAGEMENT TASKS**

**Аннотация:** В статье рассматриваются перспективы основ формализации задач проектирования и управления, особое внимание уделяется терминам «формализация», «проектирование», «управление».

**Abstract:** The article discusses the prospects of the basics of formalization of design and management tasks, special attention is paid to the terms "formalization", "design", "management".

**Ключевые слова:** формализация, проектирование, управление, принцип.

**Keywords:** formalization, design, management, principle, law.

В процессе познания, осознания и жизненного общения мы сталкиваемся с формализацией, проектированием или управлением почти каждую секунду: формулируем мысли, оформляем отчеты, управляем различными процессами, проектируем свою жизнедеятельность. Возможность формализации, проектирования и управления опирается на фундаментальное положение, которое будем называть *основным тезисом формализации и управления*.

Формализация представляет содержание научного или практического знания, выраженное в чем-либо и обозначающее основу для будущих решений, которые будут применены к прототипу модели (объекту исследования). Управление понимается как целенаправленное изменение субъектом управления объекта управления (региональная система) [1,2].

Региональная система является живой системой, в которую входят потоки извне и выходят потоки обратно в окружающий мир.

Взаимодействие региона с природной средой (С. А. Подолинский): расходуя поток (мощность)  $P$ , общество через время получает в свое распоряжение поток ресурсов, измеряемый величиной  $N$ . Отношение  $P$  к  $N$ -это мера эффективности использования ресурсов обществом (суммарная мощность  $N$ ) во времени, обозначаемая через  $\gamma(t)$ . Отношение полученной мощности  $N$  к затраченной мощности  $P$  является мерой потенциальной способности общества к расширенному воспроизводству. Значение общей мощности, доступной компании  $N$ , является мерой потенциальных возможностей, значение  $P$  - мерой реальных возможностей оказывать влияние на окружающую среду, а значение  $G$  - мерой потерь [2,3,4,5,9].

Балансовые уравнения взаимосвязей общественной системы с окружающей природной средой [8]:

$$\begin{cases} P(t + \tau_0) = N(t) \cdot \gamma(t), \\ N(t + \tau_0 + \tau_{II}) = P(t + \tau_0) \cdot \zeta(t), \\ G(t + \tau_0 + \tau_{II}) = N(t + \tau_0 + \tau_{II}) - P(t + \tau_0) \end{cases} \quad (7)$$

Научным основанием являются базовые принципы и понятия устойчивого развития, и выдающиеся открытия, лежащие в их основе. Среди них следует особо выделить:

**1) принцип эволюции живой и инертной материи (В. И. Вернадский).**

**2) принцип существования живых систем или принцип устойчивой неравновесности (Э. Бауэр):** живые и только живые системы никогда не находятся в равновесии и выполняют постоянную работу против равновесия за счет своей свободной энергии. В зависимости от типа системы можно выделить устойчивость:

- по Лешателье: система, отклоняясь от равновесного состояния, всегда возвращается к равновесию [7,8].



- по Ляпунову: точка покоя (решение)  $y(t) \equiv 0$  устойчива в ляпуновском смысле тогда (и только тогда), когда существует соответствующая вещественная функция  $V(y) \equiv V(y_1, y_2, \dots, y_n)$ , что в некоторой окрестности  $D$  точки  $y = 0$  в фазовом пространстве  $y \equiv \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$  функция  $V(y)$  непрерывно дифференцируема и  $V(y) > 0$  для  $y \neq 0$ ,  $V(0) = 0$ , [5,8].

- по Э.Бауэру: стабильное неравновесное состояние является необходимым условием для живых систем. [3,5,9].

Неравновесные системы делятся на два класса.

Первый класс-это системы, приближающиеся к равновесию. Сущность первого класса определяется принципом Клаузиуса [8], согласно которому способность выполнять внешнюю работу со временем уменьшается:  $\frac{dB}{dt} < 0$ ,  $\frac{dA}{dt} > 0$

Второй класс-это системы, удаляющиеся от равновесия. Сущность второго класса определяется принципом устойчивого неравновесия Э. Бауэра [8]:  $\frac{dB}{dt} > 0$ ,  $\frac{dA}{dt} < 0$ .

**3) Закон сохранения энергии** (Лагранж, Д. Максвелл, Г. Крон, П. Г. Кузнецов) как общий закон природы, лежащий в основе устойчивого развития живых систем. В общем случае закон сохранения мощности можно записать следующим образом:

$$N = P + G,$$

Комментарии:  $N$  – полная мощность;  $P$  – полезная мощность;  $G$  – мощность потерь;  $t\Pi$  – мера потенциальной способности общества;  $t_0$  – время.

Затрачивая поток энергии (мощность)  $P$ , общество по прошествии времени получает в свое распоряжение поток ресурсов, измеряемый величиной  $N$ . Отношение  $P$  к  $N$  есть мера эффективности использования обществом ресурсов за время  $t_0$ , обозначаемое  $0 < t_0 \leq 1$ . Отношение полученной мощности  $N$  к затраченной на ее получение  $P$  есть мера потенциальной способности общества к расширенному воспроизводству, обозначаемая  $t\Pi > 1$ . Величина находящейся в распоряжении общества полной мощности  $N$  является мерой потенциальных возможностей, величина  $P$  – мерой реальных возможностей оказывать воздействие на окружающую среду, а величина  $G$  – мерой потерь.

#### 4) Закон роста производительности труда:

$$\pi(t) = \frac{P(t)}{M}, \quad P(t) = \frac{W(t)}{\Delta t}$$

$P(t)$  — реальная возможность (произведенный за  $\Delta t$  продукт в единицах мощности);  $M(t)$  — численность работающих.

$W(t) = \tau \cdot N(t) \cdot \eta(t) \cdot \varepsilon(t)$  – мера труда,  $\tau$  — необходимое рабочее время.

Выразим закон роста производительности труда в следующей форме:

$$\frac{d}{dt} \pi(t) \geq 0$$

Этот закон гласит: в ходе исторического времени величина производительности труда в системе общественного производства является неубывающей функцией ( $P$ ).

**5) Основной принцип устойчивого развития энергоблоков [7,8]:** устойчивое развитие - это хроноцелостный процесс, при котором происходит неубывающая скорость роста полезной мощности системы в долгосрочной перспективе:

$$P(t) = P_0 + \Delta P \cdot t + \Delta^2 P \cdot t^2 + \Delta^3 P \cdot t^3 > 0,$$

Естественно, что проектирование и управление инновационным развитием должно основываться на эффективном управлении предприятиями, которое, в свою очередь, должно обеспечиваться правильной организацией производственных процессов, ставя во главу угла "Дело" - общественно полезный результат труда, выраженный как в единицах мощности, так и в реальных единицах. Основные тезисы формализации и управления сводятся к следующему:

1. Формализация и управление всё больше должно приобретать черты научного исследования, а лицо, получившее право формализации и управления, должно быть способно провести научный анализ, прежде чем принять решение.

2. Искусство формализации и управления предполагает наличие научных знаний.

3. Формализация и управление предполагает учет всех важнейших внешних и внутренних факторов.

4. Для формализации проектирования и управления необходим учет особенностей предшествующего развития.

5. Специалист, занимающийся формализацией проектирования и управления, умеет применять различные взгляды и стремления, использовать их на общее благо, создавать и направлять деятельность различных институтов, чтобы рождалось их движение.

**Библиографический список:**

1. Устойчивое развитие: Методология и методики измерения: учеб. пособие/ С. Н. Бобылев, Н. В. Зубаревич, С. В. Соловьева, Ю. С. Власов; под ред. С. Н. Бобылева. — М.: Экономика, 2011. — 358 с.
2. Ерофеев, П. Ю. Особенности концепции устойчивого развития // Экономическое возрождение России. — 2007. — № 3(13). — С. 20-29.
3. Барина В.А., Земцов С.П. Инклюзивный рост и устойчивость регионов России // Регион: экономика и социология. — 2019. — Т. 101, № 1. — С. 23-46.
4. Баранчев В. Управление знаниями//Маркетинг: спец. вып. № 29. — М.: Центр маркетинговых исследований, 2005.
5. Большаков Б.Е., Кузнецов О.Л. Устойчивое развитие: универсальный принцип синтеза естественных, технических и социальных знаний//Сборник трудов кафедры устойчивого инновационного развития Университета «Дубна» [Электронный ресурс], режим доступа: <http://www.uni-dubna.ru/>, свободный. — 2007.
6. Гришин В.К. Статистические методы анализа и планирования экспериментов. - М.: МГУ, 1975.
7. Кини Р.Л., Райфа Х. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения. М.: Радио и связь, 1981, 597 с.
8. Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е. Устойчивое развитие: научные основы проектирования в системе природа-общество-человек. — СПб: Гуманистика, 2002.
9. Кузнецов О.Л., Кузнецов П.Г., Большаков Б.Е. Система природа-общество-человек: устойчивое развитие. — М.: Ноосфера, 2000.

**Новикова Елена Михайловна**

Студентка группы природообустройство и водопользование  
Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова,  
г. Санкт-Петербург, РФ. E-mail: [soft2903@bk.ru](mailto:soft2903@bk.ru)

**Novikova Elena Mikhailovna**

student of the PO and VP group

Admiral S. O. Makarov state University of the sea and river fleet, St. Petersburg, Russia

E-mail: [soft2903@bk.ru](mailto:soft2903@bk.ru)

УДК 628.1

## СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРОЦЕССОВ ВОДОПОДГОТОВКИ

### REDUCING THE NEGATIVE IMPACT ON THE ENVIRONMENT ENVIRONMENT OF WATER TREATMENT PROCESSES

**Аннотация.** В данной статье рассмотрено, как можно существенно снизить объём промывной воды, сбрасываемой в водный объект.

**Annotation.** This article discusses how you can significantly reduce the amount of flushing water discharged into a water body.

**Ключевые слова:** водоснабжение, водоподготовка, питьевая вода, блок, сброс.

**Keywords:** water supply, water treatment, drinking water, block, reset.

Промышленное производство, как известно, является одним из обязательных условий нормальной жизнедеятельности современного общества.

В последнее время химическое загрязнение окружающей среды приобретает глобальный характер. В водную среду попадают вредные ингредиенты промышленных и бытовых сточных вод. Интенсивному загрязнению подвергаются водные объекты, используемые для целей водоснабжения. Химическое и микробиологическое загрязнение воды значительно ухудшает санитарно-эпидемиологическую обстановку. В таких условиях безопасность использования воды населением зависит от способности предотвратить загрязнение водоисточников и от возможностей современной технологии получения питьевой воды. Согласно гигиеническим нормативам, питьевая вода, подаваемая населению, должна быть безопасной в эпидемическом и радиационном отношении, безвредной по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства.

Деятельность любого предприятия, предоставляющего услуги водоснабжения и водоотведения, оказывает существенное влияние на окружающую среду. Так, поступление неочищенных сточных вод в водные объекты способствует эвтрофированию водоемов-приемников и торможению процессов их самоочищения, а хранение осадка сточных вод на полигонах может приводить к загрязнению почв и атмосферного воздуха, потребление воды из водоисточника – к истощению природных ресурсов пресных вод. Поэтому задача любого водоканала состоит не только в предоставлении потребителям качественных услуг водоснабжения и водоотведения, но и в снижении негативного воздействия на окружающую среду.

Система водоснабжения Санкт-Петербурга представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных инженерных сооружений, обеспечивающих бесперебойную подачу потребителям необходимого количества воды с параметрами, соответствующими действующим нормативам, при максимальной эффективности производства и оптимальных затратах. В состав комплекса входят 9 водопроводных станций и 177 повысительных насосных станций. Система водоснабжения объединяется сетью трубопроводов диаметром от 50 до 1400 мм общей протяженностью более 6,3 тыс. км. Через реки и каналы вода подается по 287 дюкерам. Система подачи и распределения воды организована по принципу сочетания последовательного и параллельного зонирования.

Средний расход невской воды составляет более  $2500\text{ м}^3/\text{сут}$ . Объем годового стока Невы –  $78,9\text{ км}^3$ . На нужды водоснабжения используется до  $6\text{ км}^3$  пресной воды, или  $7,5\%$  годового стока. Ежесекундно Нева сбрасывает в Финский залив более  $1,5\text{ тыс. м}^3$  воды.

Технология производства питьевой воды состоит из следующих процессов:

1. Забор воды (водозабор руслового типа) из поверхностного источника реки Невы;

2. Подъем воды из шахт водоприемного колодца насосными агрегатами 1-го подъема;
3. Транспортировка воды по водоводам на очистные сооружения;
4. Водоподготовка воды на очистных сооружениях по одноступенчатой и двухступенчатой схемам очистки с приемом реагентов;
5. Сбор и хранение питьевой воды в резервуарах чистой воды;
6. Забор воды из резервуаров чистой воды насосными агрегатами 2-го подъема и подача ее в городскую сеть с заданным напором через станции УФО.

Расположенная в Санкт-Петербурге Южная водопроводная станция (далее ЮВС) предназначена для очистки воды реки Нева до требований к качеству питьевой воды в соответствии с СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения» и обеспечения питьевой водой населения и прочих абонентов Санкт-Петербурга».

ЮВС – крупнейшая водопроводная станция в г. Санкт-Петербурге. Она производит около 36-38% питьевой воды для Санкт-Петербурга. Ее проектная производительность – 1200 тыс.м<sup>3</sup>/сут, приведенная производительность – 746 тыс.м<sup>3</sup>/сут (рассчитана специалистами СПб НИИ АКХ). С учетом ввода комплекса К-6 приведенная производительность составляет 912 тыс.м<sup>3</sup>/сут.

В состав станции входят четыре блока водоподготовки:

- блок контактных осветлителей (БКО-1)
- 2 блока фильтроотстойных сооружений (ФОС-1 и ФОС-2)
- блок К-6

Первые три блока производят сброс производственных (промывных) сточных вод по выпуску №1 (с.ш. 59°50'35,4" в.д. 30°28'49,8"-WGS-84) береговому сосредоточенному, диаметром 1200 мм в реку Мурзинка, левый берег, 1,3 км от устья. Объём сброса производственных (промышленных) сточных вод по выпуску №1 ЮВС в реку Мурзинка – 34019,09 тыс. м<sup>3</sup>/год.

Учёт объёма сброса производственных (промывных) сточных вод ведётся косвенным методом в соответствии со Схемой систем водопотребления и водоотведения для ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», согласованной Невско-Ладужским БВУ.

В соответствии с программой регулярных наблюдений за водными объектами и их водоохранными зонами влияние сброса сточных вод отслеживается в точках устья реки Мурзинка.

Контроль качества сточных вод ЮВС осуществляется в соответствии с программой проведения измерения качества сточных вод ЮВС ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», согласованной Невско-Ладужским БВУ на срок до 23.11.2021.

С 2011 года на ЮВС введён в эксплуатацию новый блок водоподготовки К-6 производительностью 350 тыс. кубометров питьевой воды в сутки. Блок спроектирован и построен так, что отработанная промывная вода самотёком поступает в компенсационный резервуар отработанной промывной воды. Перемешивание отработанной промывной воды в резервуаре производится посредством компактных мешалок. Отработанная промывная вода закачивается в систему очистки, включающую флокуляцию и отстаивание в полочном отстойнике с встроенным илоуплотнителем. После отстаивания в полочном отстойнике очищенная промывная вода самотёком поступает в компенсационный резервуар очищенной промывной воды, откуда перекачивается в «голову» сооружений. Промывная вода от блока водоподготовки К-6 не сбрасывается в водный объект, а проходит очистку и поступает в начало процесса водоподготовки.

Технологические особенности блока также позволяют перекачивать неочищенную промывную воду в «голову» сооружений. Выбор варианта использования промывной воды зависит от качества воды водоисточника.

Таким образом, ввод в эксплуатацию блока К-6 позволил существенно снизить объём промывной воды, сбрасываемой ЮВС в водный объект. На блоке внедрен замкнутый цикл использования промывной воды (т.е. воды, с помощью которой осуществляется регулярная промывка фильтров), что позволило снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Санкт-Петербург – крупнейший мегаполис, расположенный на побережье Финского залива Балтийского моря. Соответственно, на ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» лежит особая ответственность за сохранение бассейна Балтийского моря, за экологическое состояние всей Балтики. Поэтому, предприятие стремится управлять экологическими рисками и последовательно снижать экологическую нагрузку на окружающую среду.

**Библиографический список:**

1. В.С. Бакланов, А.Г. Безденежных, А.В. Беркенов... Водоснабжение и Водоотведение Санкт-Петербурга. «Новый журнал» Санкт-Петербурга 2008г.
  2. Дитер Берндт, Моника Дрюс, Ральф Фридман... Практика водоснабжения. «Новый журнал» 2010г.
  3. Под общей редакцией Ф.В. Кармазинова. Водоснабжение Санкт-Петербурга. «Новый журнал» 2003г.
- Статьи:
1. П.А. Титова, Ю.В. Галяс, И.Л. Боброва. Лекция «Оперативно-диспетчерское управление системами водоснабжения городской инфраструктуры» 2011г.



**Насиров Тулкун Закирович**  
**Nasirov Tulkun Zakirovich**

кандидат физико-математических наук, доцент  
Ташкентский государственный технический университет  
E-mail: [tulkunnasirov@yandex.ru](mailto:tulkunnasirov@yandex.ru)

**Кучкаров Кодиржон Гуламжонович**  
**Kuchkarov Qodirjon G'ulamjonovich**

магистрант, Ташкентский государственный технический университет

УДК 535.3

## ОЦЕНКА ПРОСВЕТЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ЛАЗЕРНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

## ESTIMATES OF MATERIALS ENLIGHTENMENT BY LASER RADIATION

**Аннотация.** Представлены результаты расчетов коэффициента просветления лазерным излучением пластмассы, органического стекла и хозяйственного мыла в нормальных термодинамических условиях. Просвещение проводили с помощью полупроводникового лазерного диода модели АТС-С500-200, работающего на длине волны 668 нм. Показано, что по сравнению с пластмассой и органическим стеклом хозяйственное мыло лучше поддается эффекту просветления. Полученные оценки для коэффициента насыщения на основании результатов измерений находятся в интервалах  $\alpha_{пл} = (0,9467 \div 1,8047) \times 10^{-4}$  см/люкс,  $\alpha_{ог} = (0,6418 \div 2,1518) \times 10^{-4}$  см/люкс и  $\alpha_{см} = (1,4885 \div 4,7485) \times 10^{-5}$  см/люкс для пластмассы, органического стекла и хозяйственного мыла, соответственно.

**Abstract.** The calculation results of enlightenment coefficient by laser radiation of plastics, organic glass and laundry soap in normal thermo dynamical conditions have been presented. The enlightenment has been carried out by semiconductor laser diode signed АТС-С500-200 working on 668 nm wavelength. It has been shown that the laundry soap is amenable better to the enlightenment effect than plastics and organic glass materials. The obtained estimations for saturation coefficient based on measurements results are in the ranges of  $\alpha_{pl} = (0,9467 \div 1,8047) \times 10^{-4}$  sm/luxe,  $\alpha_{og} = (0,6418 \div 2,1518) \times 10^{-4}$  sm/luxe and  $\alpha_{is} = (1,4885 \div 4,7485) \times 10^{-5}$  sm/luxe for plastics, organic glass and laundry soap, correspondingly.

**Ключевые слова:** коэффициент насыщения, пластмасса, органическое стекло, хозяйственное мыло, материалы

**Keywords:** enlightenment coefficient, plastics, organics glass, laundry soap, materials

### Введение

С появлением нанообъектов и связанными с ними физическими явлениями в оптической науке произошел бурный прогресс. Можно смело утверждать, что сегодня развитие этой науки преобладает, в основном, в практическом применении. Одним из довольно интересных и сравнительно мало изученных направлений современной прикладной оптики является исследование эффекта просветления вещества.

Этот эффект весьма интересен тем, что практически у любого вещества имеется определенный интервал температур (или дополнительно еще каких-то параметров), при котором оно начинает в какой-то мере пропускать через себя видимое световое излучение, другими словами вещество станет прозрачной. Представляет широкий интерес исследовать условия, при которых вещество станет прозрачным в условиях, при которых в настоящее время работает большинство оптоэлектронных приборов.

Так, например, в работе [1,705] были исследованы оптические свойства диэлектрической среды, где было показано наличие слоя нанополостей вблизи границы раздела «среда-вакуум» способно повысить прозрачность системы в широком диапазоне длин волн до 100%. А в работе [2,256] была показана возможность увеличения значения коэффициента коллимированного пропускания кожи в 20–40 раз в зависимости от длины волны и снижения коэффициента диффузного отражения кожи на 16% под действием водного раствора глицерина.

Аналогичная возможность просветления диэлектрика с наночастицами серебра несферической формы была показана в работе [3,538], где было предложено внедрение этих наночастиц непосредственно в просветляемый материал на субволновой глубине. Прохождение поперечной электромагнитной волны через неоднородную среду и возникновение в некоторых слоях солитоноподобных всплесков волнового поля со значительным его усилением за счет резкого понижения величины волнового вектора было исследовано в работе [4,180] на основе точно решаемой модельной задачи. В работе [5,34] были найдены условия и частотная полоса полного поглощения электромагнитного излучения в плоском слое поглощающего диэлектрика с нанесенными на него двумя просветляющими и непоглощающими покрытиями, одно из которых имеет четвертьволновую толщину.

Задача просветления в классической постановке был рассмотрен в работе [6,520] и был применен на случай многослойных магнитно-диэлектрических систем. Возможности передачи электромагнитной энергии через толстые (несколько скин-слоев) диэлектрические экраны из материалов с высоким коэффициентом затухания на СВЧ была исследована в работе [7,1]. Также был предложен [8,865] метод увеличения зоны просветления на сферических поверхностях оптических деталей с большой кривизной при нанесении на них комбинированных слоёв, сформированных с использованием круглой диафрагмы в вакуумной установке. Моделированием спектральных характеристик Ge-субэлемента трехпереходных солнечных элементов GaInP/GaAs/Ge было показано [9,95], что использование нуклеационного слоя GaInP, создающего мелкий диффузионный p-n-переход в Ge, позволяет повысить фотогенерированный ток Ge-субэлемента по сравнению с величиной в случае нуклеационного слоя GaAs.

В настоящей работе исследован процесс просветления некоторых материалов в обычных домашних условиях. Измерением интенсивности светового излучения при распространении через различные толщины вычисляли значения коэффициентов поглощения и просветления.

В экспериментах световой поток получали с помощью полупроводникового лазерного диода модели АТС-С500-200, работающего на длине волны 668 нм.

### Теоретическая часть

Как известно, при однофотонном поглощении монохроматического излучения эффект *просветления* описывается уравнением

$$\frac{dI}{dx} = -k(I)I, \quad (1)$$

где  $I$  – интенсивность волны в точке  $x$ ,  $k(I)$  – показатель поглощения, зависящий от интенсивности. Вид функции  $k(I)$  определяется конкретным физическим механизмом просветления и характером уширения линий (или полос) поглощения. Например, если эффект *просветления* обусловлен насыщением и линия поглощения уширена однородно, то

$$k(I) = \frac{k_0}{1 + \alpha I}, \quad (2)$$

здесь  $k_0$  – показатель поглощения, который фигурирует в законе Бугера,  $\alpha$  – константа насыщения. Ее физический смысл можно найти подставив условие

$$\alpha = \lim_{k_0 \rightarrow \infty} \frac{x}{I},$$

т.е. угловой коэффициент линейной зависимости величин  $x$  и  $I$  при  $k_0 \rightarrow \infty$ .

Интегрируя уравнение (1) с подстановкой (2) дает

$$x = -\frac{1}{k_0} \left( \ln \frac{I}{I_p} + \alpha I \right), \quad (3)$$

где  $I_p$  – постоянная интегрирования. Его значение легко найти подставляя  $x=0$ :

$$I_p = I_0 \exp(\alpha I_0), \quad (4)$$

где  $I_0$  – значение интенсивности излучения при входе в образец.

Далее, подставляя соотношение (4) в выражение (3) перепишем в виде:

$$x = -\frac{1}{k_0} \left[ \ln \frac{I(x)}{I_0} + \alpha (I(x) - I_0) \right]. \quad (5)$$

Как видно из выражения (5), что задача исследования эффекта просветления конкретного образца свелась к определению значений констант  $k_0$  и  $\alpha$ .

Для удобства расчетов введем следующие обозначения:

$$A(I) = -\ln \frac{I(x)}{I_0}; \quad B(I) = -(I(x) - I_0). \quad (6)$$

В результате из выражения (5) получим алгебраическое уравнение относительно двух неизвестных параметров  $k_0$  и  $\alpha$ :

$$x = \frac{1}{k_0} [A(I) + \alpha B(I)]. \quad (7)$$

Принимая значения параметров  $k_0$  и  $\alpha$  постоянными, а также учитывая, что измерение интенсивности будем проводить при различных значениях  $x$ , уравнение (7) можно переписать следующим образом:

$$x_i = \frac{1}{k_0} [A_i + \alpha B_i], \quad i = 1, \dots, N. \quad (8)$$

Здесь  $N$  – количество измерений.

Далее, в связи с тем, что в разных измерениях вычисленные значения параметров  $k_0$  и  $\alpha$  могут отличаться друг от друга, примем следующие меры.

Во-первых, во всех расчетах значения  $k_{0i}$  и  $\alpha_i$  вычисляем используя результаты для значений  $x_i$  и  $I_i$   $i$ -го и предыдущего ( $i-1$ ) измерений.

В таком случае решая уравнение (8) относительно параметров  $k_{0i}$  и  $\alpha_i$  получим следующие выражения:

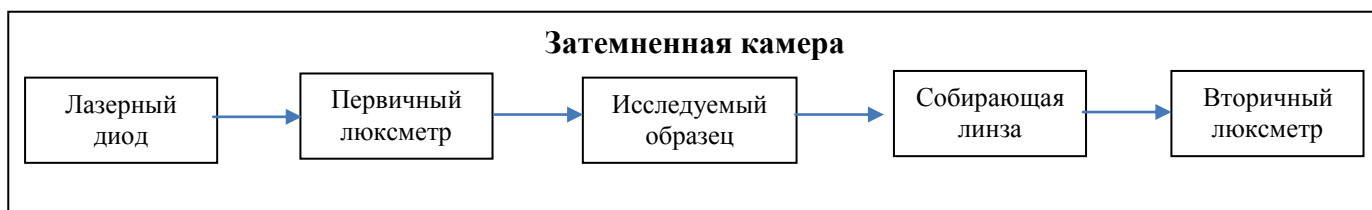
$$\alpha_i = \frac{x_i A_{i-1} - x_{i-1} A_i}{x_{i-1} B_i - x_i B_{i-1}}; \quad k_{0i} = \frac{A_{i-1} B_i - A_i B_{i-1}}{x_{i-1} B_i - x_i B_{i-1}}; \quad i = 2, \dots, 11. \quad (9)$$

Во-вторых, в каждом измерении значения параметров  $k_{0i}$  и  $\alpha_i$  вычисляем по отдельности и их искомые значения находим усреднением.

### Экспериментальная установка

В целях получения качественной сравнительной картины в качестве образцов приготовили по 10 материалов из белой пластмассы, белого органического стекла цвета и белого хозяйственного мыла в форме прямоугольного параллелепипеда с шириной и высотой по 2 см и длиной от 1 до 10 см в нормальных термодинамических условиях. В экспериментах за ось  $x$  примем длину образца.

Последовательная структурная схема экспериментальной установки представлена на рисунке 1.



В целях исключения попадания внешнего освещения в образец, а также рассеяния излучения в окружающую среду исследования проводили в затемненной камере. В ней для измерения интенсивности входящего в образец излучения от лазерного диода между источником излучения и исследуемым образцом устанавливается первичный люксметр. После проведения измерения люксметр удаляется на время. Луч распространяясь по образцу может частично рассеиваться. Именно по этой причине при выходе из образца устанавливается собирающая линза, на фокусном расстоянии от нее подкрепляется вторичный люксметр для измерения интенсивности выходного излучения.

Меняя последовательно образцы с увеличением по длине от 1 до 10 см для каждого из материалов и поддерживая их не более 2-3 с, измеряем для каждого случая соответствующие  $x_i$  и  $I_i$ . С помощью измеренных значений вычисляли значения для параметров  $A_i$  и  $B_i$ , используя которых определяли значения  $k_{0i}$  и  $\alpha_i$  для каждого измерения, а также их усредненные значения и абсолютные погрешности. Результаты измерений представлены в таблице 1.

### Заключение

Из таблицы видно, что свет проходит через хозяйственное мыло лучше по сравнению с пластмассой и органическим стеклом. А значения коэффициента поглощения у пластмассы больше

чем у органического стекла и хозяйственного мыла.

Что касается значений коэффициента насыщения, имеющего большее отношение к просветлению, то для него полученные значения для пластмассы и органического стекла приблизительно одинаковые, а у хозяйственного мыла примерно 4 раза меньше. Отсюда следует, что зависимость интенсивности распространяющегося света от толщины материала у хозяйственного мыла более слабая чем пластмасса и органическое стекло.

Из результатов расчетов таблицы 1 можно получить оценки по интервалам значений для параметров  $k_0$  и  $\alpha$  пластмассы, органического стекла и хозяйственного мыла:

$$\alpha_{пл} = (0,9467 \div 1,8047) \times 10^{-4} \text{ см/люкс};$$

$$\alpha_{ос} = (0,6418 \div 2,1518) \times 10^{-4} \text{ см/люкс};$$

$$\alpha_{хм} = (1,4885 \div 4,7485) \times 10^{-5} \text{ см/люкс}.$$

#### **Библиографический список:**

1. Шалин А.С. Широкополосное просветление среды, модифицированной внедренным слоем из нанополостей // Письма в ЖЭТФ. 2010. Т. 91. № 12. С. 705-711.
2. Генина Э.А., Башкатов А.Н., Синичкин Ю.П., Тучин В.В. оптическое просветление кожи под действием глицерина: исследования Ex Vivo и In Vivo // Оптика и спектроскопия. 2010. Т. 109. № 2. С. 256-263.
3. Моисеев С.Г., Виноградов С.В. Просветление поверхности диэлектрика наночастицами серебра // Компьютерная оптика. 2010. Т. 34, № 4. С. 538-544.
4. Ерохин Н.С., Захаров В.Е. Генерация сильных всплесков поля электромагнитной волны при безотражательном просветлении слоя неоднородной среды // Доклады академии наук. 2011. Т. 439, № 2. С. 180-183.
5. Исмибейли Э.Г., Касимова С.Р. Двухслойное просветление поглощающей подложки // Прикладная физика. 2012. № 4. С. 34-36.
6. Худак Ю.И. О задаче просветления в классической постановке // Доклады академии наук. 2013. Т. 448, № 5. С. 520-523.
7. Басков К.М., Кисель В.Н. Электромагнитное просветление диэлектрических экранов из материалов с большим коэффициентом затухания на СВЧ // Журнал радиоэлектроники. 2013. № 1. С. 1-21.
8. Хоанг Т.Л., Губанова Л.А., Нгуен В.Б. Увеличение зоны просветления оптических деталей большой кривизны // Компьютерная оптика. 2017. Т. 41, № 6. С. 865-863.
9. Минтаиров С.А., Емельянов В.М., Калюжный Н.А., Андреев В.М. Просветление поверхности субэлемента на основе германия в каскадных GaInP/GaAs/Ge-солнечных элементах // Письма в журнал технической физики. 2018. Т. 44. № 22. С. 95-101.

**Насиров Тулкун Закирович**  
**Nasirov Tulkun Zakirovich**

кандидат физико-математических наук, доцент  
Ташкентский государственный технический университет  
E-mail: [tulkunnasirov@yandex.ru](mailto:tulkunnasirov@yandex.ru)

**Бобожонова Дилдора Шухрат кизи**  
**Bobojonova Dildora Shuxrat qizi**

магистрант  
Ташкентский государственный технический университет

УДК 681.335

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛЬТ-АМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СВЕТИЛЬНИКОВ

### INVESTIGATION OF VOLTAGE-AMPER CHARACTERISTICS OF LAMPS

**Аннотация.** Представлены результаты анализа исследований вольт-амперной характеристики светильников, производящихся компанией "Артел" в Узбекистане и работающих на основе светодиодов. выявлено, что номинальное напряжение для этих светильников равно примерно 200 В.

**Abstract.** The analysis of investigations of voltage-ampere characteristics of lamps produced by "ArTel" company of Uzbekistan and working on the basis of light emitting diodes has been presented. It has been revealed that the rated voltage of these lamps equals to approximately 200 V.

**Ключевые слова:** светодиод, вольт-амперная характеристика, светильник

**Keywords:** light emitting diode, voltage-ampere characteristics, lamps

#### Введение

В последние десятилетия в практическое применение осветительных устройств прочно вошли светильники, работающие на основе светодиодов. Это связано с тем, что по сравнению со своими аналогами они имеют ряд преимуществ по прочности, миниатюрности, экономии электрической энергии, сроку использования. Кроме этого светодиодные светильники можно изготавливать с различным дизайном придав им практически любую форму и размеры.

В настоящее время по всему миру запущено в конвейер множество производственных предприятий по выпуску осветительных устройств, работающих на основе светодиодов. С одной стороны, конечно, все это очень радует потребителей, ведь перед ним появится большой ассортимент по выбору нужного ему продукта. Но, с другой стороны, нам пользователям необходимо заранее знать какой и чей же продукт более выгоден в практическом плане. Ведь во время их приобретения и начального потребления еще не выяснятся их невидимые недостатки, поскольку такие светильники приобретаются из расчета использования на 10-20 лет.

Одной из важнейших характеристик современных светильников является их вольт-амперная характеристика (далее – «ВАХ»). В связи с этим представляет интерес исследовать ВАХ продаваемых в торговых точках осветительных устройств, работающих на основе светодиодов.

Остановимся на некоторых последних исследованиях, сделанных по изучению ВАХ светодиодов. Например, в работе [1,193] были выведены расчетные соотношения для диффузионных участков ВАХ светодиодов с учетом эффекта прилипания электронов и дырок, где было показано влияние данного эффекта на физику работы СИД.

В работе [2,1] были представлены результаты исследования ВАХ светодиодов красного (630 нм) и желтого (590 нм) свечения при облучении гамма-квантами и быстрыми нейтронами. Было показано, что на ВАХ отчетливо обнаруживаются два этапа, которые согласно оценкам соответствуют областям средней и сильной инжекции. Кроме этого, рассмотрение ВАХ светодиодов в полупологарифмическом масштабе позволило ассоциировать данные области с двумя механизмами токообразования – инжекцией носителей заряда и инжекцией носителей заряда наряду с модуляцией сопротивления активной области гетероструктур AlGaInP.

Для теоретического оценочного исследования ВАХ светодиодов используется также среда Multisim созданием электрической модели светодиода. В работе [3,99] были представлены



результаты моделирования ВАХ мощного светодиода при различных значениях температуры его полупроводниковой структуры, где было предложено использовать данную модель для исследования процессов, протекающих в реальных светодиодных лампах и светильниках.

В работе [4,223] была представлена ВАХ светодиодных гетероструктур с квантовыми ямами на основе широкозонных полупроводников, которая имеет сублинейный характер в полулогарифмических координатах, обусловленная образованием между р- и n-слоями р-n перехода области с дрейфовым полем, обладающей резистивными свойствами. В работе [5,62] был рассмотрен метод получения ВАХ светодиодов, где была продемонстрирована возможность увеличения ширины полосы пропускания сигналов по оптическому волокну.

Часто требуется знать заранее потребляемое напряжение и силу тока источника питания, что важно при проектировании драйвера осветительной системы помещения. В работе [6,197] был рассчитан драйвер для светодиодной ленты на основе специализированной микросхемы HV9910, где рассматривались особенности питания светодиодов, их ВАХ и принцип работы понижающего преобразователя. В работе [7,1] был представлен комплекс методов определения сопротивления базы р-n-перехода и сопротивления омических контактов путем измерения прямой ветви ВАХ.

В работе [8,197] исследованием ВАХ различным количеством светильников было показано уменьшение напряжения третьей и пятой гармоник, а значения тока соответствующих гармоник увеличиваются. Такого рода исследования тоже необходимы с такой точки зрения что отмеченная ситуация может негативно сказываться на качестве электроэнергии, особенно для протяженных осветительных сетей.

Не секрет, что иногда неожиданно отключается электрическое питание в сети и чтобы успеть предпринять кое-какие меры, будет необходимо хотя недлительное время помещение поддерживать в освещенном состоянии, для чего в работе [9,65] была предложена аварийная схема зарядки светильника.

Также в работе [10,75] был проведен анализ температурных ВАХ структур на основе InGaN/GaN в диапазоне токов до 1 А и диапазоне температур 25-90 °С. В области высоких токов было учтено падение напряжения на сопротивлении объемной базы структуры. Было выявлено, что на этих характеристиках можно выделить два участка – участок резкого роста тока с ростом напряжения в диапазоне токов <30 мА и участок насыщения при токах >30 мА. При этом на участке насыщения наблюдается слабая зависимость от температуры.

В настоящей работе исследовали ВАХ некоторых видов светильников, производящихся компанией “Artel” в Узбекистане. При этом в качестве образцов использовали светодиодные светильники таких марок, как «Akfa LED T8 Tube 0.6», «CSVT Universal Ice/R», «LE LST2 LED».

#### **Описание экспериментальной установки**

Экспериментальная установка состоит из стабилизированного блока питания с возможностью регулирования напряжения от 0 до 300 В, светильника, миллиамперметра и вольтметра.

Для этого переключатель уровня выходного напряжения на блоке питания устанавливается в положение «0» напряжения и подсоединяется светодиодный светильник. Затем шкала измерения миллиамперметра устанавливается на 150 мА. Далее на блоке питания устанавливается *напряжение* равное 10 В.

Измерения проводили при силе тока порядка до 0,5 А. Увеличивая таким образом напряжение с шагом 10 В, измеряли силу тока. После того, как измерения с одним светильником завершили, заменили на другой и проделали такие же измерения.

#### **Численные результаты**

На основании данных измерений составили ВАХ прямой ветви светильников для вышеуказанных видов светильников, график которых представлен на рис.1.

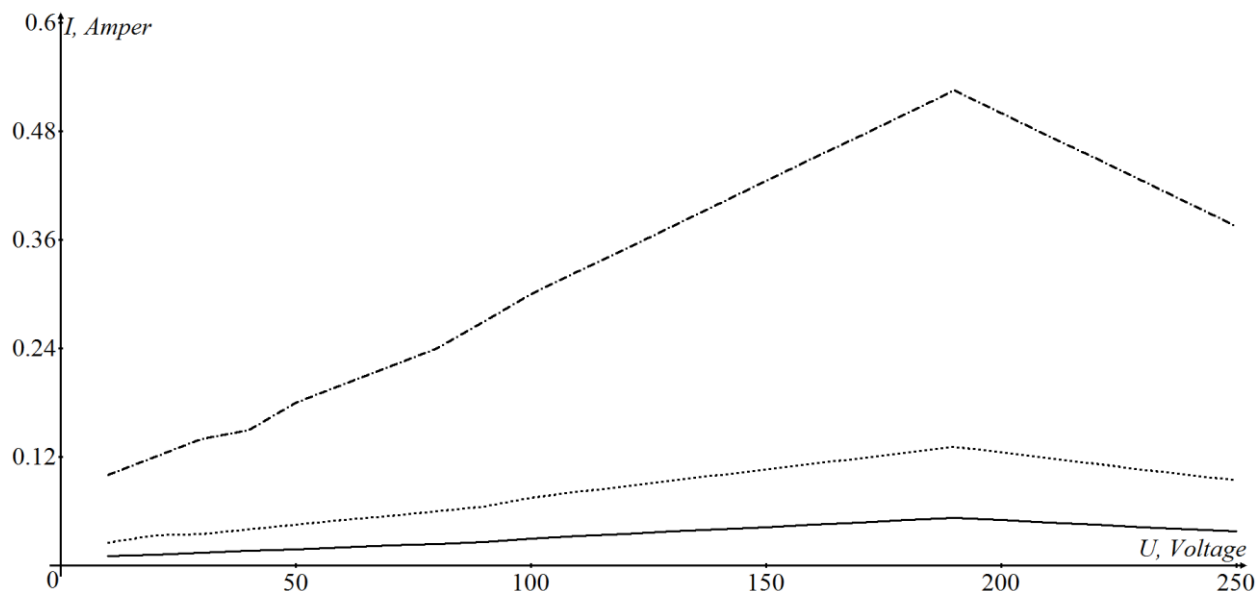


Рис.1. Вольт-амперная характеристика светильников «Akfa LED T8 Tube 0.6» (сплошная линия), «CSVT Universal Ice/R» (пунктирная линия) и «LE LST2 LED» (пунктирно-точечная линия).

### Заключение

Из рисунка видно, что зависимость силы тока от подаваемого напряжения в интервале от 0 до 200 В растет и имеет практически линейный характер, а после 200 В начинает уменьшаться. Таким образом, номинальное напряжение для каждого из видов светильников равно примерно 200 В, при которых сила тока для каждого светильника составляет примерно 0,05 А, 0,125 А и 0,5 А, соответственно.

### Библиографический список:

1. Рыжиков И.В., Зайцев С.Н. Теоретический анализ диффузионных участков вольт-амперных характеристик светодиодов с учетом прилипания электронов и дырок // Научно-технический вестник Поволжья. 2013. № 2. С. 193-196.
2. Градобоев А.В., Орлова К.Н., Асанов И.А. Изменение вольт-амперных характеристик светодиодов на основе гетероструктур AlGaInP красного и желтого цвета свечения при облучении гамма-квантами и быстрыми нейтронами // Журнал радиоэлектроники. 2013. N10. С. 1-8.
3. Капитонов С.С., Беспалов Н.Н., Капитонова А.В. и др. Разработка электрической модели светодиода в среде Multisim // Научно-технический вестник Поволжья. 2015. № 1. С. 99-102.
4. Маняхин Ф.И., Гусева С.Е. Вольт-амперные характеристики светодиодов на основе широкозонных полупроводников // Достижения вузовской науки. 2013. С. 223-226.
5. Алимханова А.Ж., Закариянова Т.М., Ерсайнова Ж.Е. Исследование вольт-амперной характеристики светодиодов белого света для передачи данных // Сборник статей XIII научно-практического конкурса: «Лучшая научная статья». Россия, Пенза. 9 февраля 2017. С.62-66.
6. Кузнецов Е.А., Нестеркина Н.П. Расчет драйвера для светодиодной ленты // Устойчивое развитие науки и образования. 2018. № 5. С. 197-202.
7. Градобоев А.В., Симонова А.В., Орлова К.Н. Информативность прямой ветви ВАХ приборов на основе р-п-перехода // Журнал радиоэлектроники, 2019. № 1. С. 1-14. DOI 10.30898/1684-1719.2019.1.8
8. Алферов А.А., Якимов Е.А., Широков О.Г., Алферова Т.В. Влияние светодиодных источников света на содержание гармоник тока и напряжения в системах электроснабжения промышленных предприятий // Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. 2016. № 3. С. 67-73.
9. Тарасов Д., Титков С. Светодиодный светильник с аварийным режимом // Современная светотехника. 2013. № 1. С.65-67.
10. Вострецова В.Н., Амброзевич А.С., Кузнецова Т.Э. Вольт-амперные характеристики структур на основе InGaN/GaN при высоком уровне инжекции // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. 2019. № 2(50). С. 75-86.









Научное издание

Коллектив авторов

Сборник материалов LXI Международной научной конференции «Техноконгресс»

ISBN 978-5-6040934-2-9

Техниконаучный журнал «Техноконгресс»

Кемерово 2021