



# **ПЛАНИРОВАНИЕ, ПРОВЕДЕНИЕ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**Сборник статей  
по итогам  
Международной научно-практической конференции  
08 мая 2019 г.**

Стерлитамак, Российская Федерация  
Агентство международных исследований  
Agency of international research  
2019

УДК 00(082) + 62 + 501 + 51 + 53 + 67:69

ББК 94.3 + 30 + 22

П 73

*Ответственный редактор:*

Сукиасян Асатур Альбертович, кандидат экономических наук, доцент.

*В состав редакционной коллегии и организационного комитета входят:*

Алиев Закир Гусейн оглы, доктор философии аграрных наук,

профессор РАЕ, академик РАПВХН и МАЭП

Ванесян Ашот Саркисович, доктор медицинских наук, профессор

Васильев Федор Петрович, доктор юридических наук, доцент, член РАЮН

Датий Алексей Васильевич, доктор медицинских наук, профессор

Закиров Мунавир Закиевич, кандидат технических наук, профессор

Иванова Нионила Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,

Калужина Светлана Анатольевна, доктор химических наук, профессор

Козлов Юрий Павлович, доктор биологических наук, профессор, президент Русского экологического

общества, действительный член РАЕН и РЭА, заслуженный эколог РФ

Кондрашкин Андрей Борисович, доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор

Ларионов Максим Викторович, доктор биологических наук, профессор

Половения Сергей Иванович, кандидат технических наук, доцент

Прошин Иван Александрович, доктор технических наук, доцент

Старцев Андрей Васильевич, доктор технических наук, профессор

Шляхов Станислав Михайлович, доктор физико - математических наук, профессор

Юсупов Рахимьян Галимьянович, доктор исторических наук, профессор

П 73

**ПЛАНИРОВАНИЕ, ПРОВЕДЕНИЕ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции (Волгоград, 08 мая 2019 г.). - Стерлитамак: АМИ, 2019. - 63 с.**

ISBN 978-5-907152-80-9

**Сборник статей подготовлен на основе докладов Международной научно-практической конференции «ПЛАНИРОВАНИЕ, ПРОВЕДЕНИЕ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ», состоявшейся 08 мая 2019 г. в г. Волгоград.**

Научное издание предназначено для докторов и кандидатов наук различных специальностей, преподавателей вузов, докторантов, аспирантов, магистрантов, практикующих специалистов, студентов учебных заведений, а также всех, проявляющих интерес к рассматриваемой проблематике с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей, за соблюдение законов об интеллектуальной собственности и за сам факт их публикации. Редакция и издательство не несут ответственности перед авторами и / или третьими лицами и / или организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Издание постатейно размещено в научной электронной библиотеке elibrary.ru по договору № 1152 - 04 / 2015К от 2 апреля 2015 г.

ISBN 978-5-907152-80-9

**Абрамов П.Б.,**

к.т.н., доцент

факультет радиоэлектронной борьбы (и информационных технологий)  
ВУНЦ ВВС ВВА им.проф. Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина,  
г. Воронеж, Российская Федерация

**Вербицкий А.В.,**

к.т.н., доцент

факультет радиоэлектронной борьбы (и информационных технологий)  
ВУНЦ ВВС ВВА им.проф. Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина,  
г. Воронеж, Российская Федерация

**Парахин А.Н.,**

факультет радиоэлектронной борьбы (и информационных технологий)  
ВУНЦ ВВС ВВА им.проф. Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина,  
г. Воронеж, Российская Федерация

## **ПОДХОД К АНАЛИЗУ КОНФЛИКТА СИСТЕМ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ МАРКОВСКИХ МОДЕЛЕЙ НЕМАРКОВСКИХ ПРОЦЕССОВ**

### **Аннотация**

В статье рассмотрен подход, основанный на пересчете интенсивностей потоков событий немарковских процессов, что позволяет применить марковские модели. Дополнение модели внешними потоками событий приводит к вероятностной мере, инвариантной по отношению к интенсивности входящего в модель потока.

### **Ключевые слова**

Конфликт, система, марковские модели, немарковские процессы

В настоящее время исследование функционирования систем связи в условиях конфликта приобретает все большую актуальность. Разветвленность структуры сетей и значительный объем передаваемого трафика требуют адекватной оценки возможностей подобных систем с целью минимизации риска потери информации.

Модели, построенные на основе классических методов исследования операций, например марковские модели, подчас могут не вполне удовлетворять требованию адекватности. Например, одним из важнейших аспектов, как показано в [1], является учет последствий в потоках событий, определяющих динамику системы. Для моделирования динамики систем с учетом рекуррентного характера потоков успешно применяются полумарковские модели. Они хорошо обоснованы в известных трудах, например [3]. Тем не менее, даже с учетом возможностей современной вычислительной техники разработать полумарковскую модель с количеством состояний больше десяти и получить на этой основе расчетные оценки весьма затруднительно.

Получить стационарные значения вероятностей состояний для немарковского процесса более простым, чем полумарковская модель способом можно на основе подхода, предложенного и обоснованного в [1]. Он предусматривает пересчет интенсивностей рекуррентных потоков с целью их замены эквивалентными простейшими, с последующим проведением расчетов на основе марковских моделей.

Для каждого отдельно взятого потока событий

$$\lambda_{\text{экр}} = \Lambda_{\text{пт}} \cdot K_{\text{корр}}, (1)$$

где  $\Lambda_{\text{пт}}$  - интенсивность рекуррентного потока,  $\lambda_{\text{экр}}$  - интенсивность эквивалентного простейшего потока.

В настоящее время получены коэффициенты пересчета в предположении, что временные интервалы в потоке имеют гамма - распределение порядка  $K_{\text{но}}$ . В таблице приведены некоторые из них. Столбцы соответствуют различному порядку гамма - распределения, а строки – различным отношениям интенсивности исходящих из данного состояния простейших и рекуррентных потоков.

После определения эквивалентных интенсивностей для каждого из состояний модели появляется возможность составить марковскую модель и определить стационарные значения вероятностей состояний.

Таблица 1  
Десятичные мантиссы коэффициентов пересчета  $K_{\text{корр}}$

$\lambda / \Lambda_{\text{пт}}$	$K_{\text{но}}$									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0,20	9524	9362	9280	9231	9199	9175	9157	9144	9133	
0,40	9091	8778	8619	8523	8459	8412	8378	8351	8329	
0,60	8696	8242	8011	7870	7776	7709	7658	7619	7587	
0,80	8333	7750	7452	7270	7149	7061	6996	6944	6903	
1,00	8000	7297	6938	6719	6572	6466	6387	6324	6275	
2,00	6667	5510	4923	4568	4330	4160	4032	3932	3852	
3,00	5714	4286	3580	3163	2887	2692	2547	2435	2346	
4,00	5000	3418	2667	2235	1958	1765	1624	1517	1432	
5,00	4444	2784	2030	1613	1352	1176	1050	0955	0882	

Рассмотрим возможности анализа информационного конфликта на основе марковских моделей немарковских процессов, дополненных внешними потоками событий. Граф состояний конфликта приведен на рис. 1.

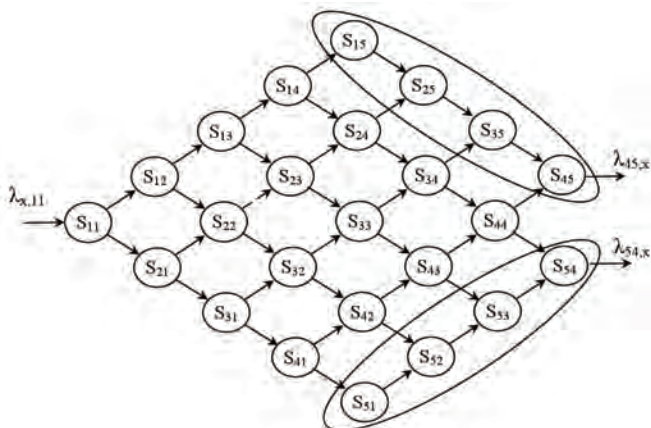


Рис. 1. Граф состояний конфликта двух систем связи

Аналогично примеру, рассмотренному в [2], анализируется простейший конфликт двух систем связи, каждая из которых выполняет операции по обнаружению, распознаванию и измерению объекта другой стороны, а также передачу данных. Окончание каждой из операций характеризует новое состояние данного элемента. Подмножество состояний  $S_{15} - S_{45}$  соответствует выигрышу одной из сторон (А), так как в этом подмножестве данная сторона закончила все этапы своей работы, а сторона В продолжает их выполнять. И наоборот, подмножество состояний  $S_{51} - S_{54}$  соответствует выигрышу стороны В. Отметим также, что состояние  $S_{11}$  определяет еще не начавшийся конфликт.

Будем полагать, что в конфликт вступает, участвует в нем и выходит из него не одна, а множество конфликтных пар. Поэтому граф дополнен внешними потоками событий.

Как и в моделях динамики средних, динамика элементов конфликтующего множества с каждой из сторон предполагается одинаковой, а сами элементы независимыми друг от друга. Интенсивность потока  $\lambda_{x,1l}$  равна среднему количеству пар, вступающих в конфликт в единицу времени. Интенсивности  $\lambda_{45,x}$  и  $\lambda_{54,x}$  определяются как величины, обратные среднему времени завершения финальных этапов каждой из сторон, после чего соответствующая пара выходит из конфликта. Интенсивности переходов определяются аналогично.

Теперь можно полагать, что процесс является марковским, а потоки событий – простейшими (после пересчета интенсивностей).

Как показано в [1], в подобной модели обязательно с течением времени установится стационарный режим, независимо от значений интенсивностей внутренних и внешних потоков. Математические ожидания  $m_{ij}$  численностей состояний могут быть рассчитаны путем решения системы линейных алгебраических уравнений:

$$\begin{cases} -(\lambda_{11,12} + \lambda_{11,21}) \cdot m_{11} = -\lambda_{x,11} \\ -(\lambda_{ij(i+1)} + \lambda_{ij(i+1)j}) \cdot m_{ij} + \lambda_{(i-1)jj} \cdot m_{(i-1)j} + \lambda_{i(j-1)ij} \cdot m_{i(j-1)} = 0 \\ -\lambda_{45,x} \cdot m_{45} + \lambda_{35,45} \cdot m_{35} + \lambda_{44,45} \cdot m_{44} = 0 \\ -\lambda_{54,x} \cdot m_{54} + \lambda_{53,54} \cdot m_{53} + \lambda_{44,54} \cdot m_{44} = 0. \end{cases} \quad (2)$$

Замечательным свойством рассматриваемого стационарного режима является то, что отношения любых математических ожиданий, а также их сумм не зависят от интенсивности входящего в марковскую форму потока  $\lambda_{x,1l}$ . Тогда в качестве вероятностной меры выигрыша той или иной стороны в конфликте, с учетом нормировки на выбранном подмножестве выигрышных состояний, могут быть приняты отношения

$$P_A = \frac{\sum_i m_{i5}}{\sum_i m_{i5} + \sum_j m_{5j}}; \quad (3)$$

$$P_B = \frac{\sum_j m_{5j}}{\sum_i m_{i5} + \sum_j m_{5j}}.$$

Данная вероятностная мера приближена по смыслу к статистическому определению вероятности. Итог конфликта для каждой пары можно считать исходом очередного эксперимента, а количество пар, завершивших конфликт – количеством проведенных опытов. Оценки (3) в стационарном режиме не зависят от количества пар, участвующих в конфликте. Поэтому переход к бесконечному пределу в (3) сводится к вычислению этих же отношений для конечных значений сумм  $m_{ij}$ .

Таким образом, предложенный подход позволяет, с одной стороны, учесть немарковский характер процесса, а с другой стороны — достаточно легко получить вероятностные оценки исхода динамики конфликта.

Модель позволяет оценивать вероятности пребывания сторон в тех или иных промежуточных состояниях конфликта. Для этого достаточно в (3) модифицировать условие нормировки в знаменателе, а в числителе подставить суммы математических ожиданий оцениваемых состояний.

Кроме того, предлагая процедуру вариации интенсивностей потоков событий, можно оценивать влияние, которое окажет какое-либо изменение параметров системы на исход конфликта. Если при этом состояниям присвоить весовые (штрафные) показатели, то имеется принципиальная возможность определения целевого функционала в аддитивной форме и решения на этой основе оптимизационных задач.

### Список использованной литературы

1. Абрамов, П. Б. Основы теории марковских форм с внешними потоками событий: монография. / П. Б. Абрамов. – Воронеж: Издательско - полиграфический центр «Научная книга», 2014. – 185 с.
2. Модели информационного конфликта средств поиска и обнаружения: монография / Ю. Л. Козирацкий [и др.]; отв ред Ю. Л. Козирацкий. – Москва: Высшая школа, 2013. – 232 с.
3. Тихонов, В. И. Марковские процессы. / В. И. Тихонов, М. А. Миронов. – Москва: Сов.радио, 1977. – 488 с.

© Абрамов П.Б., Вербницкий А.В., Парахин А.Н., 2019

**Абрамов П.Б.,**

к.т.н., доцент

факультет радиоэлектронной борьбы (и информационных технологий)  
ВУНЦ ВВС ВВА им.проф. Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина,  
г. Воронеж, Российская Федерация

**Вербницкий А.В.,**

к.т.н., доцент

факультет радиоэлектронной борьбы (и информационных технологий)  
ВУНЦ ВВС ВВА им.проф. Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина,  
г. Воронеж, Российская Федерация

**Жиляев Д.В.,**

факультет радиоэлектронной борьбы (и информационных технологий)  
ВУНЦ ВВС ВВА им.проф. Н.Е.Жуковского и Ю.А.Гагарина,  
г. Воронеж, Российская Федерация

## СТАЦИОНАРНЫЙ РЕЖИМ МАРКОВСКИХ ФОРМ С ВНЕШНИМИ ПОТОКАМИ СОБЫТИЙ

### Аннотация

В статье рассматриваются свойства марковских форм с внешними потоками событий. Показано, что для любой величины входящего потока и интенсивностей выходящих потоков система линейных алгебраических уравнений стационарного режима модели

имеет решение, притом единственное. Доказаны фундаментальные соотношения для вероятностей состояний модели.

**Ключевые слова**

Марковская форма, внешние потоки, соотношения вероятностей

Анализ современной научной литературы показывает, что марковские модели в настоящее время представляются ученым сравнительно простым математическим аппаратом, не позволяющим в большинстве случаев получить новые интересные результаты. Сложившееся положение представляется весьма спорным. Так, для моделирования систем технической эксплуатации и систем обеспечения достаточно интересные результаты позволяют получать модели марковских форм с внешними потоками событий [1]. Наибольший интерес представляет установление соотношений для стационарного режима модели. Задачу целесообразно решать для обобщенной полносвязной марковской формы. Пример структурного графа для полносвязной марковской формы с внешними потоками, включающего в себя четыре состояния, приведен на рисунке 1.

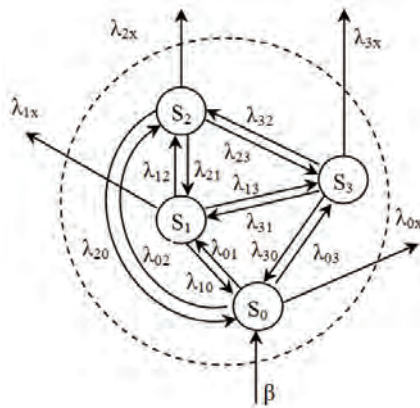


Рисунок 1 – Пример полносвязного структурного графа полносвязной марковской формы с внешними потоками.

Физический смысл модели аналогичен моделям динамики средних. Вершины графа – это некоторые структурные элементы модели (склады запасов, комплекты ЗИП, серверы или рабочие станции вычислительных сетей и т.п.). Между ними перемещаются потоки физических существей, таких как запасные элементы для текущего ремонта, пакеты информации или какие - либо иные.

Как показано в [2], решение систем дифференциальных уравнений для подобных моделей обладает свойством устойчивости и единственности. Особенностью является то, что уравнения следует решать относительно характеристических чисел состояний  $R_i$ , имея в виду вероятность для значений  $R_i < 1$  и математическое ожидание численности состояния для  $R_i > 1$ .

Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) стационарного режима марковской формы имеет вид:

$$\begin{cases} -(\lambda_{01} + \lambda_{02} + \dots + \lambda_{0x})R_0 + \lambda_{10}R_1 + \lambda_{20}R_2 + \dots + \lambda_{k0}R_k = -\beta \\ \lambda_{01}R_0 - (\lambda_{10} + \lambda_{12} + \dots + \lambda_{1x})R_1 + \lambda_{21}R_2 + \dots + \lambda_{k1}R_k = 0 \\ \dots \\ \lambda_{0k}R_0 + \lambda_{1k}R_1 + \dots + \lambda_{k-1,k}R_{k-1} - (\lambda_{k0} + \lambda_{k1} + \dots + \lambda_{kx})R_k = 0 \end{cases} \quad (1)$$

По теореме Кронекера - Капелли СЛАУ (1) всегда совместна и имеет единственное решение. Важным является отыскание инвариантов для рассматриваемой модели. В настоящее время авторами доказан ряд соотношений. Кратко их перечислим.

1. В стационарном режиме модели всегда выполняется соотношение, называемое также уравнением баланса:

$$\sum_i R_i \lambda_{ix} = \beta. \quad (2)$$

2. Отношения характеристических чисел, полученных при решении СЛАУ (1), то есть, для стационарного режима модели, не зависят от параметров входящего потока  $\beta$ . Это доказывается путем разложения частных определителей для соответствующих переменных по элементам одного из столбцов. Например, для состояний  $S_j$  и  $S_0$  графа потоков событий и состояний на рисунке 1 имеем:

$$R_0 = \frac{\Delta_{F0}}{\Delta_F}, \quad R_1 = \frac{\Delta_{F1}}{\Delta_F}, \quad (3)$$

где

$$\Delta_{F0} = \begin{vmatrix} -\beta & \lambda_{10} & \lambda_{20} & \lambda_{30} \\ 0 & -\lambda_1 & \lambda_{21} & \lambda_{31} \\ 0 & \lambda_{12} & -\lambda_2 & \lambda_{32} \\ 0 & \lambda_{13} & \lambda_{23} & -\lambda_3 \end{vmatrix}, \quad \Delta_{F1} = \begin{vmatrix} -\lambda_0 & -\beta & \lambda_{20} & \lambda_{30} \\ \lambda_{01} & 0 & \lambda_{21} & \lambda_{31} \\ \lambda_{02} & 0 & -\lambda_2 & \lambda_{32} \\ \lambda_{03} & 0 & \lambda_{23} & -\lambda_3 \end{vmatrix} \quad (4)$$

Отношение определится следующим образом:

$$Rel_{10} = \frac{R_1}{R_0} = \frac{\Delta_{F1}}{\Delta_{F0}} = \frac{-\beta \cdot \begin{vmatrix} \lambda_{01} & \lambda_{21} & \lambda_{31} \\ \lambda_{02} & -\lambda_2 & \lambda_{32} \\ \lambda_{03} & \lambda_{23} & -\lambda_3 \end{vmatrix}}{\beta \cdot \begin{vmatrix} -\lambda_1 & \lambda_{21} & \lambda_{31} \\ \lambda_{12} & -\lambda_2 & \lambda_{32} \\ \lambda_{13} & \lambda_{23} & -\lambda_3 \end{vmatrix}} = \frac{\begin{vmatrix} -\lambda_0 & \lambda_{21} & \lambda_{31} \\ -\lambda_{02} & -\lambda_2 & \lambda_{32} \\ -\lambda_{03} & \lambda_{23} & -\lambda_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} -\lambda_1 & \lambda_{21} & \lambda_{31} \\ \lambda_{12} & -\lambda_2 & \lambda_{32} \\ \lambda_{13} & \lambda_{23} & -\lambda_3 \end{vmatrix}}. \quad (5)$$

3. Отношение сумм характеристических чисел не зависит от параметров входящего потока.

$$Rel = \frac{\sum_i R_i}{\sum_j R_j} = \frac{\sum_i \det A_{Fi}}{\sum_j \det A_{Fj}} = \frac{\beta \cdot \sum_i M_{Fi}}{\beta \cdot \sum_j M_{Fj}} = \frac{\sum_i M_{Fi}}{\sum_j M_{Fj}}, \quad (6)$$

где миноры сформированы аналогично (4).

Таким образом, множество  $\{ Rel_{ij} \}$  представляет собой описание стационарного режима марковской формы с внешними потоками событий в общем виде. На этой основе могут быть легко рассчитаны абсолютные значения характеристических чисел для требуемого значения интенсивности входящего потока  $\beta$ :

$$R_0 = \frac{\beta}{\lambda_{0x} + \sum_{i=1}^x Rel_{i0} \lambda_{ix}}; \quad (7)$$

$$R_i = R_0 Rel_{i0}$$

Основным преимуществом рассмотренных моделей является то, что СЛАНУ для отдельной марковской формы имеет сравнительно небольшую размерность. Формы же можно стыковать друг с другом, замыкая потоки из одной формы в другую. Таким образом появляется возможность пошагового решения задач очень большой размерности, а также моделирования разветвленных инфокоммуникационных систем путем последовательного наращивания марковской модели.

Следует также отметить еще один прикладной результат, представляющий интерес, – это расчет стационарных вероятностей состояний, входящих в марковскую форму, для случая, когда она является некоторой структурной частью большой марковской цепи. Весьма важен смысловой аспект задачи. В самом деле, в этом случае вершины графа марковской формы будут отвечать не структурным элементам системы, а состояниям системы в целом, между которыми она перемещается так, как это диктуется замыканием формы, которое является классической марковской моделью. С применением рассмотренного подхода для стационарного режима возможно предложить методы редукции количества состояний, что позволит решать прикладные задачи поэтапно, разбивая марковскую модель на фрагменты. Это снизит размерность решаемых систем уравнений и, как следствие, позволит решать более сложные классы задач.

#### Список использованной литературы

1. Абрамов П.Б. Основы теории марковских форм с внешними потоками событий [Текст]: монография. – Воронеж: Издательско - полиграфический центр «Научная книга». – 2014. – 185 с.

2. Абрамов П.Б. Модель стационарного режима динамики средних с внешними потоками событий // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2012. – №6. – С.43—49.

3. Абрамов П.Б., Чурсин М.А. Анализ существования и устойчивости решения для марковских моделей разомкнутых систем массового обслуживания. // Вестник ВГУ, Серия: Системный анализ и информационные технологии. – 2012. – №1. – с.56 - 61.

© Абрамов П.Б., Вербицкий А.В., Жилиев Д.В., 2019

**Алексеева С.А.**

магистрант 2 курса ТИУ  
г. Тюмень, РФ

#### ТИПЫ ПАВ И ИХ ФУНКЦИИ В СОСТАВЕ ASP

**Аннотация:** в данной статье рассмотрены типы ПАВ, дана их характеристика и обозначены их функции в составе технологии ASP на нефтяных месторождениях для повышения нефтеотдачи пласта.

**Ключевые слова:** ПАВ, технология ASP, закачка раствора, поверхностное натяжение, коэффициент Винсора.

Метод использования поверхностно - активных веществ для повышения нефтеотдачи пластов нашел широкое распространение ввиду комплексности воздействия на объект разработки и, в то же время, сохранения коллекторских свойств пласта.

Механизмы воздействия ПАВ включают в себя:

1. Снижение межфазного натяжения воды на границе с нефтью.
2. Изменение смачиваемости породы.
3. Интенсификация диспергирования нефти в воде.
4. Изменение реологических свойств нефти.

По характеру диссоциации различают следующие виды ПАВ [1]:

– катионактивные ПАВ, поверхностная активность которых определяется образующимися в растворах положительно заряженными органическими радикалами. Данный тип не применяется в качестве основного реагента в составах ASP ввиду возникновения высоких адсорбционных сил к горной породе;

– анионактивные ПАВ – вещества, содержащие в молекуле гидрофобную часть и одну или несколько полярных групп и образующие при диссоциации в водном растворе отрицательно заряженные длинноцепочечные органические ионы, определяющие их поверхностную активность, и гидратированные катионы. Наиболее широко применяется в проектах ASP - заводнения;

– неионогенные ПАВ, практически не образующие в растворе ионов, поверхностная активность которых определяется их полярными группами. Широко используются в проектах МУН, но для ASP - технологии считается перспективным использование неионогенных ПАВ в качестве содергентов [2,3];

– амфотерные ПАВ, поверхностная активность функциональных групп которых в зависимости от условий (рН, растворитель, температура и т.д.) может проявлять свойства как анион - , так и катионактивных веществ. Не используются в химических МУН [3].

Использование поверхностно - активного вещества способствует снижению межфазного натяжения воды на границе с нефтью, что, в свою очередь, повышает деформационные свойства капель нефти и, тем самым, снижает фильтрационные сопротивления поровых каналов. Таким образом происходит высвобождение дополнительного объема подвижной нефти и увеличивается скорость ее фильтрации.

Молекулы ПАВ состоят из двух частей: гидрофильной головной группы и гидрофобной хвостовой группы. В пограничной области нефти и воды молекула ПАВ сориентирована головной частью к фазе раствора воды и хвостовой частью к фазе нефти. Тенденция ПАВ снизить поверхностное натяжение непосредственно связана с энергией взаимодействия между головной частью и раствором воды и между хвостовой частью и нефтью. Для достижения низких значений межфазного натяжения необходимо, чтобы энергии этих взаимодействий были достаточно сильными и, в то же время, равными по величине. При оптимальных для высокой нефтеотдачи значениях поверхностного натяжения отношение этих энергий друг к другу, так называемый коэффициент Винсора  $R$ , должно стремиться к единице.

На изменение силы поверхностного натяжения существенно влияет степень минерализации раствора. Варьируя концентрацию солей в водном растворе, можно добиться такого значения энергии взаимодействия головной группы ПАВ, при которой коэффициент Винсора будет равен 1. При низкой минерализации воды ПАВ хорошо растворяется в водной фазе и очень слабо в нефтяной. В этом случае система нефть–вода будет состоять из двух фаз: из практически чистой нефти и водной фазы в состоянии микроэмульсии типа нефть в воде. При высокой минерализации воды энергия взаимодействия  $E_v$  снижается, соответственно снижается и растворимость ПАВ в водной фазе. Поэтому часть мицелл ПАВ вместе с захваченными молекулами воды переходят в нефтяную фазу, образуя в ней микроэмульсию типа вода в нефти. Цвет нефти меняется, приобретая светло - коричневый оттенок.

При некоторой средней минерализации воды на границе раздела нефть - вода с течением времени (от десятков часов до нескольких суток) начинает формироваться третья фаза – термодинамически стабильный микроэмульсионный слой. Именно ее наличие определяет эффективность технологии ASP. Концентрацию солей, при которой сила поверхностного натяжения принимает минимальные значения называют оптимальной минерализацией. Объем микроэмульсионного слоя при заданном количестве нефти и воды пропорционален концентрации ПАВ.

В результате исследований было установлено, что ПАВ типа IOS с длинной хвостовой частью (24 - 28 атомов углерода) показали большую эффективность по сравнению с более короткой гидрофобной частью (20 - 24 и 15 - 18 атомов углерода). Это объясняется высокой силой взаимодействия хвостовой части молекулы с нефтью и, следовательно, высокой степенью растворимости ПАВ. С увеличением молекулярного веса нефти энергия  $E_n$  обычно имеет тенденцию к уменьшению [4]. Молекулярный вес сырой нефти, как правило, имеет высокие значения в связи с наличием тяжелых компонентов в составе, и, как следствие, величины  $E_n$  и, соответственно, растворимости будут ниже. Композиции ПАВ, в которых присутствуют молекулы IOS 24 - 28, обладают наибольшей активностью и способствуют образованию микроэмульсионного слоя.

### Список использованной литературы

1. Lake L.W., Johns R., Rossen B., Pope G. EOR Fundamentals of Enhanced Oil Recovery – Society of Petroleum Engineers, 2014. – 496 p.
2. Aoudia M., Wade W. H., Weerasooriya V. Optimum Microemulsions Formulated with Propoxylated Tridecyl Alcohol Sodium Sulfates / Journal of Dispersion Science and Technology. 1995. Vol. 16(2). p.115
3. Patent U.S. №1651311 Recovery of petroleum from oil bearing sands (OCR) / Atkinson H: 14.04.1926. Publ. 29.11.1927. 5 p.
4. Проект компании «Салым» (Salym) по химическим методам повышения нефтеотдачи (проект EOR) – успех может быть достигнут только интеграцией / Дайк Х. [и др.] // Российская техническая нефтегазовая конференция и выставка SPE, 26 - 28 октября, Москва, Россия // SPE - 136328. 2010.

© Алексеева С.А. ,2019

**Алтабаев И.А.**

Студент 2 курса магистратуры РУТ (МИИТ), г. Москва, РФ

**Герцовский А.Ю.**

Студент 2 курса магистратуры РУТ (МИИТ), г. Москва, РФ

**Наумкин Д.А.**

Студент 2 курса магистратуры РУТ (МИИТ), г. Москва, РФ

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ ТРАНСПОРТНОЙ КОМПАНИИ

### Аннотация

В статье рассматривается необходимость повышения эффективности использования основных фондов транспортной компании и основные направления решения поставленной задачи.

## **Ключевые слова**

Основные фонды, физический и моральный износ, эффективность использования ОФ, транспортная компания.

Одной из проблем развития экономики страны на настоящее время является повышения эффективности использования основных фондов (ОФ) транспортных компаний. Решив задачу повышения эффективности использования ОФ транспортной компании и отрасли в целом, мы сможем увеличить производство продукции (приведенный грузооборот), увеличить отдачу созданного производственного потенциала, улучшить баланс оборудования в стране, снизить себестоимость перевозок, повысить рост рентабельности всего комплекса, а главное – появится возможность в полной мере удовлетворить потребности населения.

Наш интерес к вопросу повышения эффективности использования ОФ обусловлен еще и тем, что ОФ транспортных компаний выступают одним из основных факторов экономического резерва страны. Поэтому, задачи компании ПАО «Аэрофлот» заключаются в удовлетворении экономической политики государства и обеспечении потребностей населения в перевозках с целью максимизации прибыли, в том числе, за счет перевозки высокоприбыльных грузов, путем использования основных фондов, отвечающих современным требованиям в сфере научно - технического развития средств труда.

Самый большой удельный вес в структуре основных средств занимают промышленно - производственные основные средства. Стоимость основных средств в «Аэрофлоте» выросла и существенный рост стоимости наблюдается как по основным средствам в целом, так и по отдельным их подразделениям, но при весьма низком введении фондов в действие. Эта разница образуется за счёт проведенной за 2016 год переоценки, весьма значительной по своей сумме.

Особые требования к информации о наличии, движении, состоянии и использовании основных средств обусловлены ролью основных средств в производстве, особенностями воспроизводства в условиях перехода к рыночной экономике.

Некоторые исследователи считают, что повышать эффективность использования ОФ необходимо ускорением их оборачиваемости, помогая этим решить проблему сокращения пропасти в сроках физического и морального износа, увеличить темпы обновления ОФ. Эффективное использование ОФ коррелирует с решением другой очень важной задачи – необходимостью повысить качество и надежность продукции (в нашем случае стоит рассматривать приведенный грузооборот), позволяя в условиях рыночной конкуренции повысить скорость её реализации [1].

Выбор метода переоценки превращается в проблему для многих организаций. В настоящее время, существуют 2 метода:

- Индексный метод
- Метод прямого пересчета

Первому методу в недостаток записывают сильное завышение балансовой стоимости и к тому же, что еще больше усложняет выбор, необходимые данные для его применения Росстатом не разрабатываются и не публикуются (только за отдельную плату, что к тому же ведет к дополнительным расходам). Этот метод может привести к тому, что стоимость нового импортного оборудования может оказаться меньше стоимости изношенного

отечественного оборудования. А метод прямого пересчета заключается в пересчете отдельных объектов основных средств, исходя из фактических рыночных цен (которые документально подтверждены) на аналогичные, но только новые.

Обновление основных средств в основном производится за счет обновления активной части. Если рассматривать коэффициенты выбытия, то можно сделать вывод, что выбытие производится в большей степени за счёт активной части основных фондов. Анализ коэффициентов прироста указывает на связь отрицательного прироста основных средств с выбытием активной части основных средств.

Фондоотдача в 2018 году по сравнению с 2017 годом увеличилась на 0,72 рубля и составила 5,4 рубля. Фондоотдача является важнейшим показателем эффективности использования основных средств транспортной компании.

Важно проводить всевозможные мероприятия для повышения этого показателя. Резервами для роста фондоотдачи являются:

- увеличение фондоотдачи активной части;
- увеличение удельного веса активной части в общей стоимости производственно - промышленных основных фондов.

Фондовооруженность снизилась до уровня 2,5 рубля на человека. Имел место рост численности персонала, но также и наблюдалось снижение стоимости основных средств.

В структуре основных средств ПАО «Аэрофлот» преобладает активная часть: в 2017 году – 71,99 % , а в 2018 году – 72,82 % , тогда как на пассивную часть приходится соответственно 28,01 % и 27,18 % , с продолжающейся тенденцией роста именно активной части. Что является рациональной стратегией, обусловленной спецификой отрасли.

Анализируя движение основных средств, четко видно снижение стоимости основных средств, связано это с изменением приоритетов компании в области развития.

Повышение эффективности использования ОФ имеет огромную важность для современной экономики. Компании, получившие свои ОФ в наследство от предприятий социалистической экономики, должны не только максимально эффективно использовать то, что есть, но и стараться модернизировать ОФ, особенно, обращая внимание на нынешний уровень дефицита финансов и инвестиций [1].

Необходимо повышение рентабельности продаж с помощью обоснованного повышения тарифов, ведь это поспособствует динамичному развитию компании. При проведении индексации тарифов необходимо их правильно обосновать, так как сейчас в отрасли есть тенденция необоснованного роста тарифов на перевозки.

### **Список использованной литературы**

1. Бабич О.В., Методика выявления путей повышения эффективности использования основных производственных фондов промышленного предприятия // Менеджмент в России и за рубежом. - 2013. - №4.
2. Петрук Ю. С. Роль и значение основных производственных фондов в процессе функционирования предприятия // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. - 2015. - №8(110). - с.27 - 29.
3. Рыбаков Ф.Ф. Основные фонды промышленности и пути улучшения их использования // Журнал «Инновации». - 2012. - №1(159). - с.49 - 52.

© Алтабаев И.А., Герцовский А.Ю., Наумкин Д.А., 2019

**Бандурин П. А.**

Студент 4 - го курса РТУ МИРЭА,  
г. Москва, РФ

**Белянов И.А.**

Студент 4 - го курса РТУ МИРЭА,  
г. Москва, РФ

**Кузяков Б.А.**

канд. физ. - матем. наук, доцент РТУ МИРЭА,  
г. Москва, РФ

## **ЛИНИЯ СВЯЗИ ОПТИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА С РЕТРАНСЛЯТОРОМ НА БАЗЕ КВАДРОКОПТЕРА**

### **Аннотация**

В настоящее время квадрокоптеры широко применяются в разнообразных сферах науки и техники, включая системы телекоммуникаций. Основная задача статьи – оценка возможностей применения квадрокоптеров для ретрансляции сигналов оптического диапазона. Применялся метод экспе - риментального моделирования предложенной схемы ретрансляции. В одном из вариантов моделирования, на корпус квадрокоптера устанавливался лазерный излучатель. Получены зависимости изменения угла наклона лазерного излучения от вертикали в серии экспериментов с разными квадрокоптерами. Наименьшие флуктуации угла наклона лазерного излучения реализованы на квадрокоптере DJI Mavic Pro Platinum. Проведенные эксперименты показали, что наибольшими перспективами для ретрансляции сигналов обладают квадрокоптеры с более совершенными системами стабилизации.

### **Ключевые слова**

Ретрансляция сигналов, оптический диапазон, квадрокоптер, лазер, флуктуации, угол наклона лазерного излучения

В статье рассматриваются возможности реализации линии связи оптического диапазона с ретранслятором сигналов на базе квадрокоптера. В настоящее время квадрокоптеры широко применяются в разнообразных сферах науки [8, Р. 9581] и техники, включая системы телекоммуникаций.

В ряде работ, рассматриваются вопросы эффективного применения квадрокоптеров для ретрансляции сигналов радиочастотного диапазона. В этих схемах, источник и приемник сигналов установлены на земле, а приемопередающие модули ретранслятора размещены на корпусе квадрокоптера, такие схемы считают "активным". В оптическом диапазоне кроме такой схемы, возможна другая: источник и приемник сигналов установлены на земле, а на квадрокоптере размещены переотражатели - зеркальные или уголкового. Ретрансляторы такого типа [1] называют «пассивными». В данной статье рассматриваются возможности "пассивных" ретрансляторов. Для оценки их возможностей (см. рис. 1) были проведены ряд экспериментов с использованием квадрокоптеров: SYMA X5SW (SYMA) и DJI Mavic Pro Platinum (MPP). В комплект SYMA X5SW входит транслирующая камера HD FPV, которая позволяет видеть передаваемое изображение видеокамеры на экране пульта управления или на подключенном смартфоне. Это единственный дрон серии SYMA X5 с функцией First Person View, передающий видео, через Wi - Fi на частоте 5,8 ГГц. Размер, с защитой пропеллеров – 310 x 310 x 105 мм, общий вес - 120 г. MPP обладает 4 - мя винтами, размер - 55 x 52,7 x 19,5 см, вес - 670 г. Квадрокоптер имеет современный помехоустойчивый передатчик 2,4 ГГц, который помимо привычных функций по управлению полетом модели

позволяет осуществлять переключение различных режимов полета. Дальность действия управления – 100 м.

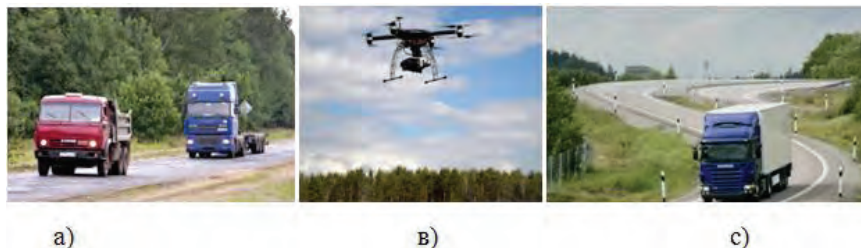


Рисунок 1. Вариант схемы связи между автомобилями а) и с) с применением квадрокоптера (в) в условиях отсутствия прямой видимости.

Среди особенностей модели, можно выделить две: 1) встроенный 6 - и осевой гироскоп и компас обеспечивают стабильность и различные режимы полета; 2) поддерживается автоматическое удержание текущей высоты при помощи встроенного барометра. Для моделирования [2, С. 211] схемы преобразования излучения, в первом варианте, на корпус квадрокоптеров устанавливали лазерный излучатель на базе  $p / p$  кристалла, длина волны излучения в видимом диапазоне - 0,68 мкм (см. рис. 2). Оценка расходимости лазерного излучения привела к величине  $\sim 50$  мрад (диаметр пятна на экране, на расстоянии 100 м, оказался  $\sim 150$  мм, при диаметре излучения на выходном торце лазера – 2 мм). Измерения проводились в вечернее время для повышения контрастности [4, С. 39] изображения лазерного пятна на экране (см. рис. 3). Геометрия проведенных экспериментов определялась возможностями оперативных измерений [3, С. 23] на выбранной местности.



Рисунок 2. Квадрокоптер с лазерным источником (режим «зависания»):  
1 – полупроводниковый лазер с аккумуляторами; 2, 3 – детали крепления;  
4 - 6 – изображения лазерного луча на экране

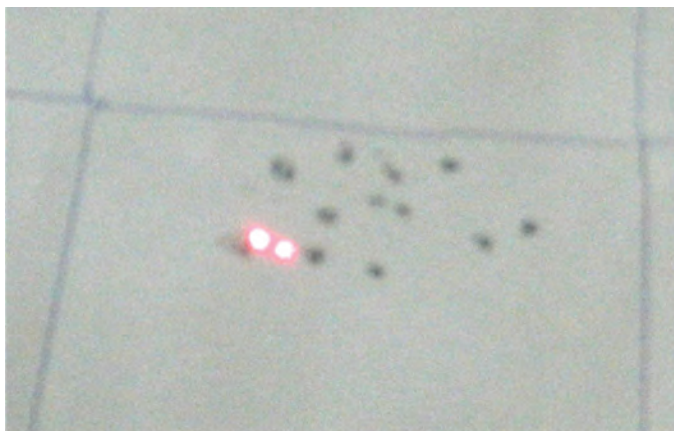


Рисунок 3. Изображение положения ярких точек (слева, внизу) с лазерным излучением и их отметок на экране

На рисунке 4 показан квадрокоптер МРР на экране с изображением положения точек - отметок с лазерным излучением, полученных в нескольких сериях экспериментов. Часть из них сведена в табл. 1.



Рисунок 4. Изображение положения ярких точек (слева, внизу) с лазерным излучением и их отметок на экране

Таблица 1 - Углы наклона лазерного излучения  $\varphi$  для квадрокоптера МРР в серии экспериментов N

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\varphi$ , рад. x 0,01	0,5	1,0	1,9	2,3	1,6	3,3	2,5	2,3	1,6	2,0	2,4	2,8

Зависимости изменения угла наклона лазерного излучения в помещении для квадрокоптеров: SYMA X5SW и DJI MPP, при разной высоте «зависания»  $h$ , приведены на рисунке 5. Временной интервал между последовательными измерениями  $N$ , составлял 10 с.

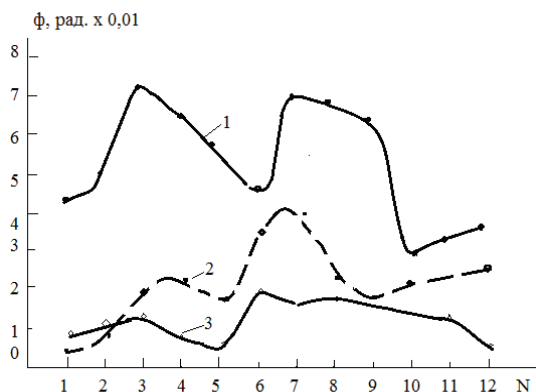


Рисунок 5. Зависимость изменения угла наклона лазерного излучения в помещении для квадрокоптеров: 1 - SYMA X5SW,  $h = 2$  м; DJI MPP, 2 -  $h = 0,8$  м; 3 -  $h = 1,2$  м

Зависимости изменения угла наклона лазерного излучения в открытом пространстве, во дворе, у фасадной стены Университета (рис. 6) для квадрокоптера MPP ( $h = 3,0$  м), приведены в табл. 2 и рисунке 7, соответственно. Временной интервал между последовательными измерениями  $N$ , был таким же и составлял 10 с.

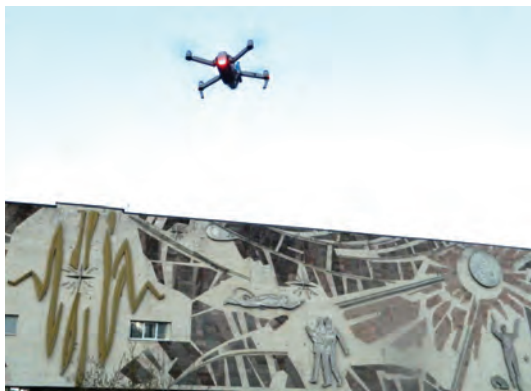


Рисунок 6. Полет коптера вблизи фасадной стены Университета

Таблица 2 - Углы наклона лазерного излучения  $\phi$  для квадрокоптера MPP в серии экспериментов  $N$ , для кривых 1,2 на рисунке 7

$N$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\phi$ , рад. x 0,01	1,3	1,7	1,3	1,8	1,5	1,15	0,65	0,95	0,8

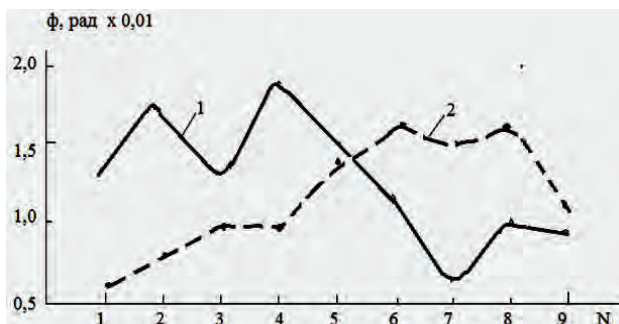


Рисунок 7. Зависимости изменения угла наклона лазерного излучения в открытом пространстве ( во дворе, у фасадной стены Университета) для квадрокоптера MPP ( $h = 3,0$  м).

Временной интервал между сериями измерений N (1) и (2) – составлял 20 минут

Заметим, что график 1 на рисунке 7, можно успешно аппроксимировать кубической регрессией [5, С. 34] со средней ошибкой  $\sim 10\%$  ( $Y \equiv \phi; x \equiv N$ ):

$$Y = 0,0106 x^3 - 0,1784 x^2 + 0,7634 x + 0,6933 \quad (1)$$

Прямое сопоставление графиков на рисунках 5 и 7 показывает, что: во - первых, изменения угла наклона лазерного излучения в помещении и в открытом пространстве, носят случайный характер. Во - вторых, естественно, в среднем, собственно углы наклона лазерного излучения при высоте квадрокоптера MPP  $h = 3,0$  м меньше, чем при других  $h$ , используемых в проведенных экспериментах. В - третьих, в среднем, собственно углы наклона лазерного излучения, измеренные в опытах на MPP в два раза меньше, чем на SYMA. Пульт управления коптера MPP, с изображением на экране его позиционирования и базовых параметров полета, показан на рис. 8. 9.



Рисунок 8. Пульт управления коптера MPP с изображением на экране его позиционирования (квадрат, внизу, слева, посередине)



Рисунок 9. Фрагмент экрана пульта управления МПП : 1 – статус соединения (GPS / Глонасс); 2 – мощность сигнала и количество видимых спутников (15); 3 – состояние визуальных сенсоров; 4 – наличие связи сигналов пульта с дроном; 5 – качество передаваемого изображения; 6 – заряд батарей (33 %); 7 – (нижний ряд) –горизонтальная скорость на старте; 8 – (верхний ряд) – высота коптера над землей (3 м); 9 – (нижний ряд) – вертикальная скорость на старте

Во втором варианте моделирования оптической системы ретрансляции использовали плоский дисковый зеркальный отражатель диаметром 150 мм, закрепленный на МРР. В этом варианте, лазерный излучатель находился на земле в плоскости экрана. Высота подъема квадрокоптера с отражателем составляла  $h = 3$  м. Эксперименты показали: 1) изменения углов наклона лазерного излучения в помещении и в открытом пространстве, при использовании зеркального отражателя, носят так же случайный характер; 2) в среднем, собственно величины углов наклона лазерного излучения, измеренные в опытах на МРР с отражателем, совпадают с данными (использовался лазер на коптере), приведенными на рис. 7; 3) некоторое отличие состоит в том, что отраженный от зеркала лазерный луч на экране (см. рис. 10) имеет вытянутую форму (не круговую). Одной из причин, обуславливающих это явление, может заключаться в использовании упрощенного отражателя (зеркало бытового типа). У такого зеркала, отражающий слой закрыт сверху тонкой пластиной из стекла (толщина 1,2 – 1,5 мм). При наклонном падении [6, 47] лазерного излучения на такой «сэндвич» вклад в излучение на экране [7, С. 33] может вносить как отражение от основного зеркального покрытия, так и от внешней поверхности «стекло - воздух».

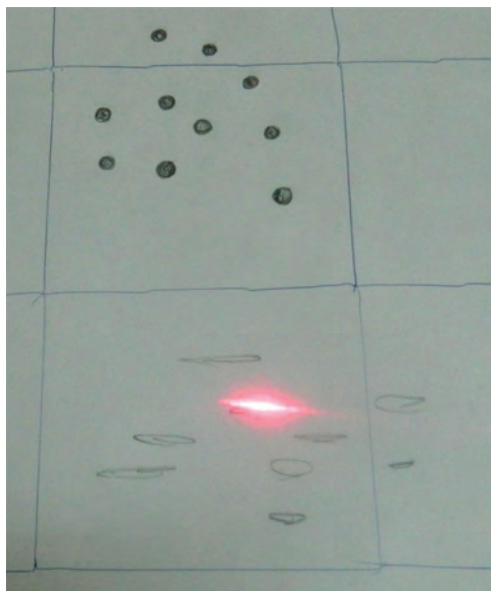


Рисунок 10. Профили отраженных от зеркала на коптере лазерных лучей на экране (нижняя часть рис.) имеют вытянутую форму. Профили лазерных пучков на экране (круговые) – на верхней части рис.

Краткие выводы.

1. Изменения углов наклона лазерного излучения в помещении и в открытом пространстве, при использовании лазерного излучателя и зеркального отражателя, носят случайный характер.
2. В среднем, собственно углы наклона лазерного излучения, измеренные в опытах на МРР в два раза меньше, чем на SYMA.
3. Профили отраженных от зеркала на коптере лазерных лучей на экране имеют (не круговую) вытянутую форму.
4. Проведенные эксперименты показали, что наибольшими перспективами для ретрансляции сигналов обладают квадрокоптеры с более совершенными системами стабилизации.

#### Список использованной литературы

1. <http://mediasat.info/2016/02/26/era-lasemoj-svyazi-priblizhaetsya>
2. Кузяков Б.А., Кириллова Ю.А. Оценки дисперсии флуктуации интенсивности лазерных пучков в турбулентной атмосфере // Труды II - й Всероссийской конференции по фотонике и информационной оптике. М.: НИЯУ МИФИ. 2013. С. 211 - 212.
3. Кузяков Б.А., Тихонов Р.В. К проблеме повышения доступности оптической телекоммуникационной системы с атмосферными сегментами // Труды III - й Всероссийской конференции по фотонике и информационной оптике. М.: НИЯУ МИФИ. 2014. С. 23 - 24.
4. Кузяков Б.А. и др. Повышение доступности оптической телекоммуникационной системы с атмосферными

сегментами // Электромагнитные волны и Электронные системы. 2013. т. 18. № 12, С. 38 – 43.

5. Кузяков Б.А. Схема ретрансляции сигналов оптического диапазона в атмосферной линии связи с использованием квадрокоптера // Материалы междунар. научно - практич. конф. «Наука сегодня: Теория и практика». – 2017. Вологда. С. 34 - 35.

6. Листвин А.В., Листвин В.Н., Швырков Д.В. Оптические волокна для линий связи. М. Вэлком. 2002, 106 С.

7. Масалов А.В. Спиральные световые пучки и угловой момент излучения. // Сборник статей «12 Международные чтения по квантовой оптике (IWQO - 2015)». г. Троицк. 2015. 11 - 16 Август. С. 33.

8. Rutkauskas M. and other. Autonomous multi - species environmental gas sensing using drone - based Fourier - transform infrared spectroscopy // Optics Express. 2019. V.27. No. 7. P. 9578 - 9587.

© Бандурин П. А., Белянов И.А., Кузяков Б.А., 2019

**Видошенков С.А.,**

магистрант направления подготовки 08.04.01 «Строительство»

Профиля «Расчет строительных конструкций зданий и сооружений»

Строительный факультет СПбГАСУ, г. Санкт - Петербург, Российская Федерация

## **О ВВЕДЕНИИ В ИСХОДНЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ КРУГЛЫХ ПЛАСТИН С РАЗРЫВНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЕДИНИЧНЫХ ФУНКЦИЙ**

### **Аннотация**

В статье обосновывается целесообразность введения некоторых типов разрывных функций (на примере единичной функции) для математического описания физических процессов, происходящих с нарушением непрерывности для пластин с разрывными жесткостными и грузовыми характеристиками.

### **Ключевые слова**

Круглые пластинки, разрывные грузовые и жесткостные параметры, дифференциальные уравнения, единичная функция

Для определения напряженно - деформированного состояния пластин с разрывными жесткостными и грузовыми характеристиками, в исходные дифференциальные уравнения для математического описания физических процессов, происходящих с нарушением непрерывности, целесообразно вводить некоторые типы разрывных функций. Удобно и поэтому чаще всего для этой цели используется единичная функция Хевисайда.

По определению одномерная единичная функция имеет следующий вид:

$$H(x-a) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < a; \\ 1 & \text{при } x > a. \end{cases} \quad (1)$$

В точке  $x=a$  функция  $H(x-a)$  не определена.

Аналогично определяются единичные функции от радиальной и окружной координат:

$$H(r-a) = \begin{cases} 0 & \text{при } r < a; \\ 1 & \text{при } r > a. \end{cases} \quad H(\varphi - \varphi_0) = \begin{cases} 0 & \text{при } \varphi < \varphi_0; \\ 1 & \text{при } \varphi > \varphi_0. \end{cases} \quad (2)$$

Неопределенный интеграл от произведения единичной функции на какую-либо непрерывную на рассматриваемом промежутке функцию  $\varphi(x)$  определяется таким образом:

$$\int H(x-a) \varphi(x) dx = H(x-a) \int_a^x \varphi(x) dx + C. \quad (3)$$

Аналогично вводится единичная функция двух переменных

$$H(x-a, y-b) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < a, y < b; \\ 1 & \text{при } x > a, y > b. \end{cases} \quad (4)$$

Функция (4) показана на рис. 1, где в заштрихованной области  $H(x-a, y-b) = 1$ .

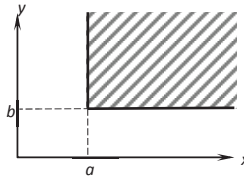


Рисунок 1. Единичная функция двух переменных

Поэтому, если функция  $Q(x,y)$  непрерывна на рассматриваемом промежутке, то

$$H(x-a, y-b) Q(x, y) dx dy = H(x-a, y-b) \int_b^y \int_a^x Q(x, y) dx dy. \quad (5)$$

Если область действия распределенной нагрузки определяется неравенством  $a \leq x \leq b$ , то аналитическое выражение такой нагрузки примет вид

$$q(x) = [H(x-a) - H(x-b)] \tilde{q}(x), \quad (6)$$

где  $\tilde{q}(x)$  – функция, определяющая закон изменения внешней нагрузки на всей оси  $x$ .

Рассмотрим круглую изотропную пластинку постоянной толщины под действием кольцевой нагрузки (рис. 2).

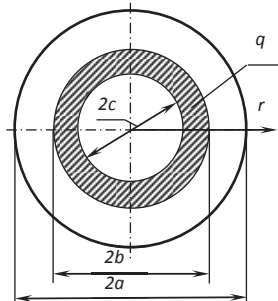


Рисунок 2. Круглая пластинка под действием кольцевой нагрузки

Дифференциальное уравнение изгиба такой пластинки имеет вид [1, с.56]

$$\frac{d^3W}{dr^3} + \frac{1}{r} \frac{d^2W}{dr^2} - \frac{1}{r^2} \frac{dW}{dr} = \frac{Q_1}{D}. \quad (7)$$

На кольце  $c \leq r \leq b$  на пластинку действует распределённая нагрузка интенсивностью  $q$ . Будем полагать, что опорный контур пластинки расположен на окружности  $r=a$ .

Используя понятие единичной функции, определим закон изменения поперечной силы  $Q_1$  в зависимости от радиальной координаты  $r$ . Для этого рассмотрим равновесие пластинки на трёх участках:

$$1. 0 \leq r \leq c; \quad 2. c \leq r \leq b; \quad 3. b \leq r \leq a.$$

На участке  $0 \leq r \leq c$  внешняя нагрузка  $q$  отсутствует, поэтому

$$Q_1^I(r) = 0. \quad (8)$$

В произвольном кольцевом сечении на участке  $c \leq r \leq b$  уравнение равновесия по направлению вертикальной оси примет вид

$$Q_1^{II}(r) = \frac{P(r)}{l(r)} = \frac{q\pi(r^2 - c^2)}{2\pi r} = \frac{qr}{2} \left(1 - \frac{c^2}{r^2}\right), \quad (9)$$

где  $q\pi(r^2 - c^2)$  – суммарная вертикальная нагрузка, действующая на кольцо с радиусами  $c$  и  $r$ ;  $l(r) = 2\pi r$  – длина окружности, на которой определяется поперечная сила.

В произвольном кольцевом сечении на участке  $b \leq r \leq a$  по аналогии с построением формулы (9) получим

$$Q_1^{III}(r) = \frac{q\pi(b^2 - c^2)}{2\pi r} = \frac{qr}{2} \left(\frac{b^2}{r^2} - \frac{c^2}{r^2}\right). \quad (10)$$

Объединяя все три значения поперечной силы, будем иметь

$$Q_1 = \frac{qr}{2} \left[ H(r-c) \left(1 - \frac{c^2}{r^2}\right) - H(r-b) \left(1 - \frac{b^2}{r^2}\right) \right], \quad (11)$$

где  $H(r-c)$  и  $H(r-b)$  – единичные функции.

Нетрудно убедиться, используя свойства единичной функции, что формула (9) удовлетворяет условиям (8), (9) и (10).

Если учесть, что левая часть дифференциального уравнения (7) может быть представлена в виде дифференциального оператора [2, с.43]

$$\frac{d}{dr} \left[ \frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left( r \frac{dW}{dr} \right) \right], \quad (12)$$

то с учётом соотношения (11) расчётное дифференциальное уравнение для круглой пластинки, находящейся под действием кольцевой нагрузки интенсивностью  $q$  можно представить в такой форме:

$$\frac{d}{dr} \left[ \frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left( r \frac{dW}{dr} \right) \right] = \frac{qr}{2D} \left[ H(r-c) \left(1 - \frac{c^2}{r^2}\right) - H(r-b) \left(1 - \frac{b^2}{r^2}\right) \right]. \quad (13)$$

Последовательно интегрируя полученное дифференциальное уравнение можно определить все внутренние силовые факторы, характеризующие напряженно - деформированное состояние рассматриваемой круглой пластинки [3, с.80].

### **Список использованной литературы**

1. Видюшенков С. А. Пластинки и оболочки вращения с разрывными грузовыми и жесткостными характеристиками [Текст] / Соколов Е.В., Видюшенков С.А. // СПб.: Изд - во Политехн. ун - та, 2010. – 264 с.

2. Видюшенков С. А. Аналитические методы решения задач теории пластин и оболочек вращения с применением разрывных функций [Текст] / Соколов Е.В., Видюшенков С.А. // СПб.: Изд - во Политехн. ун - та, 2012. – 374 с.

3. Кондратьева Л. Н. Определение критической нагрузки для пологой сферической оболочки при больших перемещениях [Текст] / Поварова И.Б., Видюшенков С.А., Кондратьева Л.Н. // В книге: Проблемы прочности материалов и конструкций на транспорте – 2017. – С. 79 - 81

© Видюшенков С.А., 2019

**Видюшенков С.А.,**

магистрант направления подготовки

08.04.01 «Строительство»

Профиля «Расчет строительных конструкций зданий и сооружений»

Строительный факультет СПбГАСУ

г. Санкт - Петербург, Российская Федерация

## **О ВВЕДЕНИИ В ИСХОДНЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ КРУГЛЫХ ПЛАСТИН С РАЗРЫВНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ДЕЛЬТА - ФУНКЦИИ**

### **Аннотация**

В статье обосновывается целесообразность введения некоторых типов разрывных функций (на примере дельта - функции и её производных) для математического описания физических процессов, происходящих с нарушением непрерывности для пластин с разрывными жесткостными и грузовыми характеристиками.

### **Ключевые слова**

Круглые пластинки, разрывные грузовые и жесткостные параметры, дифференциальные уравнения, дельта - функция и её производные

Для определения напряженно - деформированного состояния пластин с разрывными жесткостными и грузовыми характеристиками, в исходные дифференциальные уравнения для математического описания физических процессов, происходящих с нарушением непрерывности, целесообразно вводить некоторые типы разрывных функций. Удобно и поэтому часто используется дельта - функция и её производные.

Дельта - функция может быть определена следующим образом:

$$\delta(x-a) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \neq a; \\ \infty & \text{при } x = a. \end{cases} \quad (1)$$

При этом для дельта - функции определяется соотношением [1, 2]

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \delta(x-a) dx = 1. \quad (2)$$

Из зависимости (2) следует, что дельта - функция есть функция ограниченного роста. Это позволяет применять к выражениям, содержащим дельта - функцию интегральные преобразования. Однако такой подход может быть реализован лишь при отыскании решений дифференциальных уравнений простейшего типа.

С другой стороны

$$\frac{\partial H(x-a)}{\partial x} = \delta(x-a), \quad (3)$$

т. е. производная от единичной функции равняется дельта - функции. Интегрируя уравнение (3) получим важную формулу

$$\int \delta(x-a) dx = H(x-a) + C. \quad (4)$$

Кроме того, дельта - функция обладает так называемым фильтрующим свойством

$$f(x)\delta(x-a) = f(a)\delta(x-a), \quad (5)$$

где  $f(x)$  – некоторая непрерывная на рассматриваемом промежутке функция.

Учитывая соотношения (4) и (5), получим

$$\int f(x)\delta(x-a) dx = H(x-a)f(a) + C. \quad (6)$$

Соотношение (6) позволяет интегрировать выражения, содержащие дельта - функцию [3]. Аналогично можно построить фильтрующее свойство первой производной от дельта - функции

$$f(x)\delta'(x-a) = f(a)\delta'(x-a) - f'(a)\delta(x-a), \quad (7)$$

поэтому

$$\int f(x)\delta'(x-a) dx = f(a)\delta(x-a) - f'(a)H(x-a). \quad (8)$$

Дельта - функция может быть использована в том случае, если в точке с координатами  $x_0$  и  $y_0$ , приложена сосредоточенная сила  $P$ . Тогда в исходном уравнении равновесия всех сил на ось  $z$  вместо  $q$  необходимо ввести выражение  $P\delta(x-x_0, y-y_0)$ , т. е. произвести замену

$$q \rightarrow P\delta(x-x_0, y-y_0) = P\delta(x-x_0) \cdot \delta(y-y_0). \quad (9)$$

В полярной системе координат получим

$$q \rightarrow P \frac{\delta(r-r_0)}{r} \delta(\varphi-\varphi_0), \quad (10)$$

где  $r_0$  и  $\varphi_0$  координаты точки приложения силы  $P$ .

В качестве примера рассмотрим круглую пластинку толщиной  $h$ , подкреплённую произвольным числом окружных рёбер (рис. 1) и нагруженную по всей поверхности равномерной нагрузкой интенсивностью  $q$  [1, с.78]

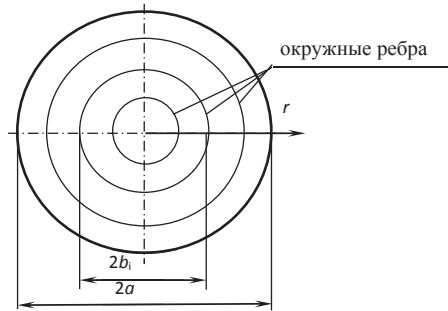


Рисунок 1. Пластинка, подкреплённая окружными рёбрами

При этом будем предполагать, что рёбра расположены симметрично относительно срединной поверхности пластинки.

Исходное дифференциальное уравнение круглой ортотропной пластинки запишем в виде [2, с.58]:

$$D_1 W''' + \frac{D_1}{r} W'' - \frac{D_2}{r^2} W' + \frac{\partial D_1}{\partial r} \left( W'' + \frac{\nu_2}{r} W' \right) = Q_1, \quad (11)$$

где в данном случае  $Q_1 = \frac{qr}{2}$ .

Цилиндрические жесткости пластинки можно представить в такой форме:

$$D_1 = D, \quad D_2 = D + \sum_{i=1}^N EI_i \delta(r - b_i), \quad (12)$$

где  $N$  – общее количество окружных рёбер;  $EI_i$  и  $b_i$  жёсткость  $i$ -ого ребра и его расстояние от оси пластинки.

Подставляя значения цилиндрических жесткостей  $D_1$  и  $D_2$  в уравнение (11) и заменяя его левую часть на дифференциальный оператор, после преобразований и учёта фильтрующего свойства дельта-функции, получим

$$\frac{d}{dr} \left[ \frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left( r \frac{dW}{dr} \right) \right] = \frac{qr}{2D} + \sum_{i=1}^N \frac{EI_i}{D} \left( \frac{1}{r^2} \frac{dW}{dr} \right)_{r=b_i} \cdot \delta(r - b_i). \quad (13)$$

Такая запись дифференциального уравнения позволяет достаточно быстрым путем, используя метод последовательного интегрирования исходного дифференциального уравнения [3, с.79], определить все внутренние силовые факторы, характеризующие напряженно-деформированное состояние рассматриваемой круглой пластинки.

### Список использованной литературы

1. Видюшенков С. А. Пластинки и оболочки вращения с разрывными грузовыми и жесткостными характеристиками [Текст] / Соколов Е.В., Видюшенков С.А. // СПб.: Изд - во Политехн. ун - та, 2010. – 264 с.
2. Видюшенков С. А. Аналитические методы решения задач теории пластин и оболочек вращения с применением разрывных функций [Текст] / Соколов Е.В., Видюшенков С.А. // СПб.: Изд - во Политехн. ун - та, 2012. – 374 с.

3. Кондратьева Л. Н. Определение критической нагрузки для пологой сферической оболочки при больших перемещениях [Текст] / Поварова И.Б., Видюшенков С.А., Кондратьева Л.Н. // В книге: Проблемы прочности материалов и конструкций на транспорте – 2017. – С. 79 - 81

© Видюшенков С.А., 2019

**Ивницкий В.В.**

Научный руководитель:

доктор технич. наук,

доцент кафедры физики, электротехники и электроники

**Мартенс В.Я.**

г. Ставрополь, РФ

## **ТЕНОЛОГИЯ ИОННО – ЛУЧЕВОГО ОСАЖДЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ**

### **Аннотация**

В статье рассмотрены основные моменты применения ионно – лучевой технологии на производстве силовых диодов. Данная тему можно считать актуальной и требующей своего рассмотрения, поскольку технологии ионно – лучевого осаждения материалов позволяют получить более качественные диоды, имеющие улучшенные характеристики.

### **Ключевые слова**

Тонкие пленки, ионно – лучевая технология, ионы, физическое распыление, кристаллизация, вакуумная система, технологические кассеты.

В современном мире всё большее значение приобретает качество электронных компонентов (диодов), поскольку они позволяют усовершенствовать электронику, создавать более сложные усовершенствованные электронные системы. Так, более качественные силовые диоды позволяют увеличить срок службы любой силовой электроники. С каждым днем повышается значение использования метода ИЛЮ, который достаточно прост в использовании и широко применяется для нанесения тонких пленок металлов и диэлектриков, а также в отношении доли некоторых нитридов металлов.

Содержание методики ИЛЮ состоит в целенаправленном рассеивании мишени, сформированной из осаждаемого материала ускоренными частицами. После чего из рассеянных частиц формируется поток осаждаемого материала. Стоит заметить, что такой рассеянный материал мишени содержит, в первую очередь, обособленные атомы, а также доли однородных и неоднородных по структуре ячеек частиц, при этом распространяемые частицы отличаются достаточно широким энергетическим и угловым распределением со средней энергией порядка 10 эВ. Однако существуют и допущения, когда материал мишени характеризуется достаточно заметной ионной связью и лишь маленькая часть распыленных частиц пребывает в возбужденном или заряженном состоянии.

Первые наблюдения процесса распыления в газовом разряде были зафиксированы как эрозия катодов бомбардируемых высокоэнергетических ионов из плазмы [1]. При взаимодействии бомбардирующих ионов с электронами и атомами твердого тела,

бомбардирующие ионы замедляются и в данном случае атому твердого тела может быть передана энергия, которая в значительной мере будет превосходить связи в узле решетки (а это порядка 10 эВ). Этот аспект в значительной степени оказывает влияние при непосредственно прямых столкновениях с атомами мишени. Однако возможны и другие варианты событий: когда энергия может быть также передана путем локального электронного возбуждения и ионизации, то ведет к изменению потенциала взаимодействия и отталкиванию. Также за счет этих механизмов, которые приводят к сокращению скорости падающих ионов в твердом теле, совершается замедление атомов, изменивших свою первоначальную позицию. Стоит отметить, что выбитые атомы могут сдвинуть и другие атомы из их текущего положения в решетке, такой процесс можно охарактеризовать как столкновительный каскад. При этом, если атомы, находящиеся на поверхности или рядом с ней, получают импульс в ориентации из твердого тела и энергии, достаточной для преодоления поверхностного барьера, в этом случае они будут испущены с поверхности мишени. Как правило, более 60 % атомов испускаются непосредственно из первого атомного поверхностного слоя, а последующие – из ближайших атомных слоёв. При этом, такой процесс удаления поверхностных атомов и атомов, которые находятся рядом, нельзя назвать тепловым, поскольку на первоначальном этапе развития столкновительного каскада, ведущего к распылению, большая часть атомов твердого тела остается холодной [1].

Стоит заметить, что для получения практически значимых скоростей осаждения на подложку, необходимо наличие ионного источника, который будет иметь высокое значение плотности тока и средства ускорения ионов. Также, необходимо брать во внимание, что распыление происходит за счет каскада столкновений и температура мишени по существу не оказывает влияния на частоту выбивания атомов из поверхности мишени.

В современном мире наиболее универсальным и практичным методом технологии контролируемого осаждения материала является метод формирования пленочных покрытий на твердотельных подложках, благодаря ему можно получать пленки высокой чистоты, которые имеют хорошо контролируемый состав, позволяющий обеспечивать лучший контроль толщины осажденного слоя, а также повысить степень адгезии и однородности. Высокая скорость соударений атомов предполагает, что процессы образования зародышей и последующего роста отличается от аналогичных процессов в пленках выращенных другими технологическими методами, значения энергии поверхностной диффузии атомов в которых значительно ниже. После осаждения распыленные частицы более подвижны, что позволяет увеличить вероятность образования зародышей. Возможность снижения температуры подложки при ИЛО, очевидно, является следствием дополнительной радиационной стимуляции процесса кристаллизации [1, 2].

Современный уровень развития ионно – лучевых осаждений материалов позволяет успешно формировать пленки из множества веществ, включая металлы, сплавы, полупроводники, изоляторы, смеси металлов и керамических изоляторов, сегнетоэлектрики и даже органические полимеры [1]. Для получения тонких пленок используют различные методики, такие как: молекулярно - лучевая эпитаксия (МЛЭ), магнетронное напыление, термовакuumное напыление. Каждый из методов имеет как преимущества, так и недостатки.

Так, при использовании технологического метода МЛЭ, необходимо наличие сложного оборудования, которое позволит поддерживать состояние сверхвысокого вакуума (не ниже  $10^{-9}$  мм.рт.ст) и конструкции технологической оснастки. Также в ростовой камере должно быть предусмотрено наличие криопанелей с азотным охлаждением для конденсации атомов и молекул остаточной атмосферы. Для ростовых процессов по выращиванию эпитаксиальных слоев и наноразмерных структур применяют ряд испарительных ячеек не только для каждого элемента индивидуально, но и для легирующей примеси. В процессе роста необходимо обращать внимание на интенсивность молекулярных пучков, которая должна быть разной, также стоит помнить, что доля летучих компонентов должна быть выше в несколько раз. Однако такая процедура выращивания может происходить только одной подложке, что создает предпосылки для низкой производительности данного метода при всех несомненных преимуществах.

Что касается термовакuumного метода, то он сложен в применении, поскольку для получения многокомпонентных веществ необходимо использовать несколько испарителей, что достаточно затруднительно. Такое условие считается обязательным в связи с различной скоростью испарения компонентов, что обеспечивает воспроизводство химического состава получаемых многокомпонентных пленок, поэтому данный метод находит своё применение, как правило, только для чистых металлов.

Использование данного метода – ИЛО представляется технически гораздо проще, чем ранее рассмотренные методы. Технологическая установка ИЛО должна содержать в себе ростовую камеру, ионный источник, вакуумную систему, нагревательный элемент для обеспечения нагрева до необходимой температуры осаждаемых подложек, регулятор температуры и технологическую оснастку. Ростовая камера ИЛО содержит минимальное количество деталей и легко очищается, конструкция технологической оснастки довольно проста. Оснастка включает в себя технологическую кассету для распыляемых мишеней, кассету для осаждаемых подложек и резистивный нагреватель. Также в конструкции оснастки предусмотрено наличие задвижки. Задвижка используется для удаления загрязнений с поверхностей мишени и подложки перед осаждением пленки. На протяжении начальной фазы осаждения методом распыления любые загрязнения на поверхности мишени будут удалены путем распыления. После того как поверхность мишени очищена, задвижку удаляют и осаждают требуемый материал [1].

Вакуумная система установки ИЛО должна поддерживать остаточное давление в ростовой камере не ниже  $10^{-3}$  -  $10^{-4}$  Па. Для достижения указанного уровня остаточного давления можно использовать форвакуумный и турбомолекулярный насос. Для выращивания многокомпонентных соединений методом ИЛО можно использовать один технологический источник, в частности одну ячейку кассеты для распыляемых мишеней. При условии введения задвижки на первоначальной стадии процесса на подложку будет осаждаться пленка с составом, повторяющим состав материала мишени.

Таким образом, можно сделать вывод, о том, что данный цикл ИЛО позволяет производить осаждение на нескольких подложках одновременно или выращивать многослойные полупроводниковые гетероструктуры, что определяет высокую производительность метода. Также хочется отметить, что стоимость оборудования для метода ИЛО относительно меньше: молекулярно - лучевой эпитаксии (МЛЭ), магнетронного напыления и термовакuumного напыления.

### **Список использованной литературы:**

1. Применение АСМ для анализа морфологии поверхности ультратонких металлических пленок / А. И. Стогний, Н. Н. Новицкий // 5 – й Белорусский семинар по сканирующей зондовой микроскопии. Сб. докл. 7 – 8 октября 2002 Минск. – Минск.: Изд. центр БГУ. 2002. – с. 109 – 111.

2. Ismail, K. Electron transport properties of Si / SiGe heterostructures: measurements and device implications / K. Ismail, S. F. Nelson, J. O. Chu, B. S. Meyerson // Appl. Phys. Lett. – 1993. – Vol. 63. – P. 660 – 662.

© Ивницкий В.В., 2019 год

**Ивонин И.П.**

АО «Самотлорнефтегаз»

г. Нижневартовск, РФ

## **ОПТИМАЛЬНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДСТАНЦИИ 35 КВ**

### **Аннотация**

В данной статье рассматривается автоматизация оперативного пункта управления 35кВ. Представлено подробное описание устройств релейной защиты и автоматики, централизованной селективной защиты от ОЗЗ.

### **Ключевые слова**

подстанция, протоколы стандарта, энергоэффективность, реконструкция.

Подстанций 35 / 10 / 6 кВ в наших электрических сетях больше количество, и для них необходимо создавать и применять технические решения по релейной защите и автоматизации. Для массового применения на Подстанциях 35 кВ необходимы упрощенные и недорогие решения.

### **До оптимизации**

На двухтрансформаторной подстанции 35 / 10 кВ проводилась реконструкция с заменой ОРУ - 35 кВ и КРУН - 10 кВ на оборудование закрытого исполнения с установкой трех блочно - модульных зданий (ЗРУ - 35 кВ, ЗРУ - 10 кВ, ОПУ). Большинство терминалов РЗА установлены в ячейках ЗРУ - 35 кВ и ЗРУ - 10 кВ.

Исходное проектное решение предусматривало непосредственную установку в ОПУ: шкафа резервной центральной сигнализации (ЦС); двух щитов местного управления (ЩУ) с мнемосхемой (ключи, лампы и др.); автономного шкафа оперативной блокировки (ОБ); комплекса телемеханики (ТМ), состоящего из 5 шкафов.

Итого — 9 шкафов в ОПУ, и это без учета автоматики РПН, АИИСКУЭ, связи, СОПТ, ЩСН. Также было сравнительно большое для ПС 35 кВ количество контрольных кабелей между ОПУ и зданиями ЗРУ. Функциональность систем управления — минимальная: простейшая ТМ, отдельная ОБ, отсутствие интеграции вторичных подсистем в ТМ и АСТУ.

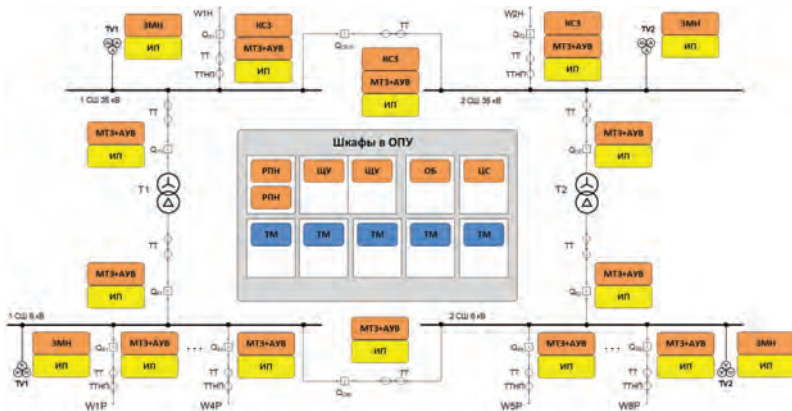


Рис. 1 - Исходная схема расположения устройств РЗА, ТМ, местного управления.

### Оптимизация технических решений с использованием цифровых технологий

Было применено оборудование РЗА серии «Бреслер - 0107» производства «НПП Бреслер» и ПТК АСУТП «ИНБРЭС».

### Организация централизованной селективной защиты от ОЗЗ с интеграцией в АСТУ

В сетях с изолированной или компенсированной нейтралью стоит проблема определения поврежденного фидера при однофазном замыкании на землю (ОЗЗ). Исходное решение рассматривало использование функции защиты от ОЗЗ, встроенной в устройства РЗА ячеек 6–10 кВ. Селективность данной функции ниже 50 %, поэтому на новых и условно цифровых подстанциях поиск «земли», как правило, производится по месту в ручную, что означает необходимый выезд ОВБ на объект и поочередное отключение отходящих фидеров.

Для повышения селективности ЗОЗЗ до 80–90 % необходимо применение централизованных защит, выполняющих свою работу по принципу относительного замера и анализирующих токи нулевой последовательности ( $3I_0$ ) всех фидеров секции. Данный принцип представлен в терминале определения поврежденного фидера (ОПФ) «Бреслер - 0107.081». Терминалы защиты и управления присоединений 6–10 кВ серии «Бреслер - 0107.200» выполняют оцифровку токов  $3I_0$  своего присоединения и транспортируют их в векторной форме по цифровой шине в главный терминал ОПФ.

### Повышение надежности и безопасности местного и дистанционного управления коммутационными аппаратами.

Особое внимание привлекает на множество шкафов, обслуживающих цепи ТС, ТУ, ОБ коммутационных аппаратов (КА). Функции этих шкафов формально различны, но по смыслу тесно связаны, а подведенные к ним цепи на 80 % дублируют друг друга.

Автономная работа шкафов ТМ, ОБ, ЦУ допускает одновременно: местное управление КА силами ОВБ со щита управления; телеуправление КА силами диспетчера ЦУС через комплекс ТМ; «черный ящик» (шкаф ОБ), автоматически блокирующий некоторые недопустимые операции без уведомления об этом оперативного персонала ЦУС. Без применения дополнительных технических решений и организационных мероприятий

данная концепция несет в себе существенные риски для безопасности персонала ОВБ при его нахождении на объекте.

Для решения названной проблемы в этой статье был рассмотрен многофункциональный цифровой шкаф управления и оперативной блокировки (ШУ) на базе контроллера присоединений «ИНБРЭС - КПГ», оснащенный экраном для отображения мнемосхем и ключом выбора места управления (местное / дистанционное). Таким образом исключается возможность одновременного местного и дистанционного управления КА, запрещаются попытки подачи команд, не разрешенных логикой ОБ, а информация о состоянии блокировки каждого КА автоматически предоставляется персоналу ОВБ и ЦУС. Также персоналу ОВБ доступна функция аварийной деблокировки, защищенная отдельным паролем.

### Создание легкой АСУ ТП с интеграцией МП РЗА

Цифровой шкаф управления - основа для дальнейшего построения АСУ ТП. Установив шкаф телемеханики с контроллерами и 3G - модемами и подключив к нему ШУ и цифровые измерительные приборы, можно получить ПТК ССПИ, обеспечивающий полную наблюдаемость объекта и возможность безопасного телеуправления.

Также была использована интеграция МП РЗА в ПТК. Для этого был выбран протокол IEC 60870 - 5 - 104, так как по быстродействию он значительно превосходит протокол IEC 60870 - 5 - 103, а переход на IEC 61850 привел бы к затратам.

Интеграция защиты от ОЗЗ в АСТУ исключает выезд на объект для обнаружения и отключения поврежденного присоединения. Это позволяет повысить надежность электроснабжения потребителей и безопасность работников, а также снизить выход из строя электрооборудования.

Получается, что комплекс РЗА с улучшенной селективностью и полной наблюдаемостью со стороны АСТУ; повышение работоспособности и безопасности управления коммутационными аппаратами; компактную АСУ ТП по цене простого комплекса телемеханики; 3 шкафа в ОПУ вместо 9; снижение затрат на кабельную продукцию и монтаж; упрощение наладки и эксплуатации комплекса вторичных систем.

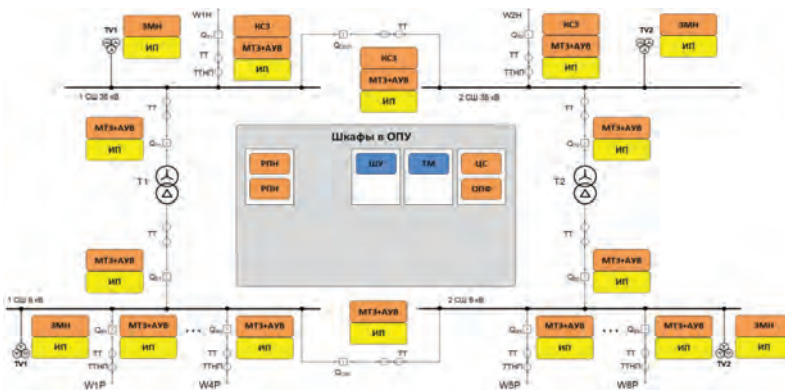


Рис. 2 - Схема расстановки устройств РЗА, ТМ, местного управления после оптимизации.

Данное решение подходит для многочисленного применения на новых и реконструируемых Подстанций 35 кВ, а также в качестве ПТК объектового уровня для построения «умных» сетей.

#### **Список используемой литературы:**

1. Никифоров А. П. «Выбор между «простыми» и «совершенными» конструктивными решениями, формирующими объект управления и защиты, структурно - лингвистическим методом». // Научные труды Кременчугского национального технического университета. Серия: «Электроэнергетика и электротехника», выпуск 8 (140). - Кременчуг, 2009. - С. 236–240.

2. Никифоров А. П. «Анализ и синтез устройств защиты на основе построения иерархической линии «от простого к совершенному» структурно - лингвистическим методом». / А. П. Никифоров // Научные труды Кременчугского национального технического университета, выпуск 9(158). — Донецк, 2009. — С.169–174.

3. Комаров Д. Т. Повышение надежности электроснабжения средствами автоматизации. Обзор. М.: Информэнерго, 1979.

4. Номенклатурный каталог на серийно выпускаемые оборудование и изделия. Контрольно - измерительные приборы и средства автоматизации. Информэнерго, 1983.

© Ивонин И.П. , 2019г.

**Мальшикина В.В.**  
студент 2 курса ПГУ,  
г. Тюмень, РФ

## **ШУМ И ВИБРАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ СНИЖЕНИЮ**

### **Аннотация**

В статье рассмотрены опасные и вредные производственные факторы (ОВПФ) производственной среды в строительной лаборатории, по результатам проведения специальной оценки условий труда была выявлены вредные физические факторы, негативно воздействующие как на непосредственно работающего инженера лаборатории, так и на других сотрудников организации. Также установлен источник, оказывающий наибольший вклад в шумовое загрязнение, предложены меры по оптимизации рабочего процесса, исходя их конкретных условия труда и наиболее успешно применимых к ним методов.

### **Ключевые слова**

Опасные и вредные производственные факторы, производственная среда, строительная лаборатория, мельница грунтовая, шум, эквивалентный уровень звука, звукоизоляция.

Улучшения условий труда имеет большое значение, так как они представляют собой производственную среду, в которой протекает жизнедеятельность человека во время труда. Поскольку на трудовую деятельность приходится около 50 % жизни человека, от условий труда напрямую зависит уровень работоспособности человека, результаты работы, состояние здоровья. Как известно, абсолютно безопасных и безвредных условий работы не существует. Поэтому приоритетная задача охраны труда сводится к осуществлению

комплекса мероприятий, уменьшающих воздействие на человека опасных и вредных производственных факторов, характерных для той или иной трудовой деятельности.

Конкретные условия труда характеризуются рядом вредных и опасных факторов. К вредным факторам в лабораториях можно отнести: использование и хранение веществ (в т.ч. токсичных), наличие повышенного шума и вибрации, недостаточное освещение, пониженная или повышенная температура воздуха. В результате воздействия этих факторов снижается производительность и качество труда. На самочувствие и здоровье человека отрицательно влияет воздействие шума, которое снижает остроту слуха, повышение звука до 70 дБ создает нагрузку на центральную нервную систему, приводит к замедлению реакции, что может привести к производственному травматизму. Такие же функциональные расстройства вызывает вибрация.

В лаборатории выполняются измерительные и аналитические работы, требующие сосредоточенности при которых допустимый уровень шума должен соответствовать ГОСТ ISO 9612 - 2016 «Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах». Наибольший вклад в шумовое загрязнение вносит технологическое оборудование. Одним из основных источников шума и вибрации строительной лаборатории является мельница грунтовая МГ - 1Ф (рис.1)



1. Основание прибора
2. Подставка
3. Электродвигатель
4. Рабочая камера с цепным измельчителем
5. Съемная крышка
6. Ручка поворотная
7. Концевой выключатель
8. Зажимы
9. Пульт управления
10. Предохранитель
11. Кнопка ПУСК
12. Контрольная лампа «сеть»
13. Контрольная лампа «работа»

Рисунок 1. Мельница грунтовая МГ - 1Ф

Мельница грунтовая МГ - 1Ф предназначена для измельчения грунтов в воздушно - сухом состоянии для последующего определения физических и химических свойств. Производительность измельчения при этом составляет 0,6 кг / час, что значительно оптимизирует рабочий процесс инженера строительной лаборатории, в то же время, возникающие при работе мельницы вибрации конструкций и производственный шум оказывают значительное вредное воздействие на организм человека: ослабляют внимание, повышают утомляемость, расшатывают нервную систему, вызывают головную боль и снижают производительность труда. Так, при проведении специальной оценки условий труда на рабочих места измерение шума на основе рабочей операции длительностью 43 минуты установило, что эквивалентный уровень звука за операцию составляет 81,4 дБ. В связи с производственной необходимостью в течение 8 - часовой рабочей смены инженер несколько раз выполняет аналогичную операцию, кроме того распространяющаяся по конструкциям вибрация создает неприятные ощущения у работников, выполняющие работы в соседних помещениях, деятельность которых связана в высокими умственными напряжениями, поэтому проблема уменьшения воздействия производственного шума и конструкционных вибраций требует особого внимания. Для защиты человека от негативных факторов производственной среды прежде всего необходима рациональная планировка здания и отдельных участков в лаборатории в отношении шумового режима. Кроме того, существует ряд методов снижения физических факторов в источнике шума, когда отсутствует возможность осуществить перепланировку уже действующей лаборатории. В таком случае защита непосредственно выполняющего работу осуществляется тремя основными методами:

- замена шумных технологических процессов и операций менее шумными;
- удаление из зоны действия источника ОВПФ или уменьшения времени пребывания;
- акустическая обработка помещения.

Снижения шума источнике его возникновения считается наиболее эффективным и экономичным. Например, тщательная балансировка движущихся деталей, замена стучащих металлических шестерен карболитовыми с специальными видами зацепления. Однако, такой способ оптимизации производственной операции невозможно применить в данном случае; техническое обслуживание и эксплуатация мельницы МГ - 1Ф регламентируется паспортом и руководством по эксплуатации оборудования. Второй из выше предложенных методов предполагает удаление сотрудника от источника звука. Так увеличение расстояния от источника звука в 2 раза может привести к уменьшению уровня звука на 6 дБ. В то же время и при выполнении таких мероприятий наблюдается утомительный шум. Оценивая варианты снижения воздействия физических факторов, выяснилось, что значительно ослабить их в источнике возникновения невозможно, поэтому препятствовать распространению шума необходимо объемно - планировочными и строительно - акустическими и мероприятиями.

Таким образом из - за недостаточности указанных выше мероприятий для снижения уровня шума до допустимых значений или невозможности их осуществления необходимо применить звукоизоляцию.

### Список использованной литературы:

1. ГОСТ ISO 9612 - 2016 «Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах
2. Девисилов В. А. Охрана труда: учебник. — 3 - е изд., испр. и доп. — М.: ФОРУМ: ИНФРА - М, 2013. — 448 с.
3. Архитектура промышленных зданий : Учебное пособие для строительных вузов / С. В. Дятков. — Москва : «Высшая школа», 1976. — 464 с.
4. [http://www.zdaniya.ru/prom\\_zdaniya/p2\\_articleid/4440](http://www.zdaniya.ru/prom_zdaniya/p2_articleid/4440)

© Малышкина В.В., 2019

**Мартынов В.О.**

студент 2 курса магистратуры ЮУрГУ,  
г. Челябинск, РФ

**Габитова Д.Д.**

студент 2 курса магистратуры ЮУрГУ,  
г. Челябинск, РФ

## ОПТИМИЗАЦИЯ ИЗВЕСТКОВО - ОБЖИГОВОЙ ПЕЧИ, ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБЖИГА ИЗВЕСТИ

### Аннотация

Интенсификация известково - обжиговой печи направлена на увеличение ее производительности и уменьшения расхода топлива. При этом необходимым условием является сохранение качества извести на определенном уровне.

Задача оптимизации заключается в максимизации или минимизации какой - либо характеристики, либо рассматривается функционал, куда входят технологические величины.

### Ключевые слова:

Оптимизация, интенсификация, известково - обжиговая печь

Для реализации интенсификации печи реализуют ряд мероприятий, которые приводят к следующим результатам [1, с. 217]:

- повышение качества сжигания топлива;
- уменьшение времени физико - химических процессов известкообразования.

Для оценки эффективности работы печи, часто используют такой показатель как прибыль, который включает в себя такие параметры как производительность и расход топлива. Изменение этого параметра служит критерием оптимизации при ее интенсификации.

$$F(x) = П \cdot a_1 - РТ \cdot a_2 \rightarrow \max, (1)$$

где П – функция производительности;

РТ – функция расхода топлива;

$a_1$  – стоимость 1 т извести в руб.;

$a_2$  – стоимость топлива.

Для примера оптимизируем характеристику известкового - обжиговой печи – пылеунос, используя методы линейного и нелинейного программирования [2, с. 134].

Удельный расход сырья по отношению к извести и расход сырья, находящегося внутри печи значительно увеличивает пылеунос. Происходит это потому, что пылеунос подвергается частичной рециркуляции. Для того чтобы удалить из печи пыль, требуются затраты теплоты для испарения влаги, декарбонизации и подогрева пылеуноса, возвращаемого в печь.

Исходя из этого видно, что с увеличением общего пылеуноса, расход топлива возрастает. При этом значительно снижается производительность.

Были получены линейные и полиномиальные уравнения изменения производительности от общего пылеуноса из печи и расхода топлива от показателя общего пылеуноса из печи:

$$P_{\text{лин}} = -0,2723 \cdot G + 45,721, (2)$$

$$P_{T \text{ лин}} = 0,2065 \cdot G + 215,42, (3)$$

$$P_{\text{пол}} = 0,0173 \cdot G^2 - 0,5473 \cdot G + 46,39, (4)$$

$$P_{T \text{ пол}} = 0,0182 \cdot G^2 - 0,0817 \cdot G + 216,12. (5)$$

После проведения оптимизации были получены следующие результаты.

Таблица 1 – Результаты оптимизации методом линейного программирования

Производительность	44,946
Расход топлива	216,008
Общий пылеунос	2,845
Прибыль	186846,2
Стоимость производимой продукции	233719,8
Стоимость топлива на производимую продукцию	46873,66

На рисунке 1 представлен график зависимости стоимости производимой продукции от показателя общего пылеуноса из печи и стоимости топлива на производимую продукцию от показателя общего пылеуноса из печи.

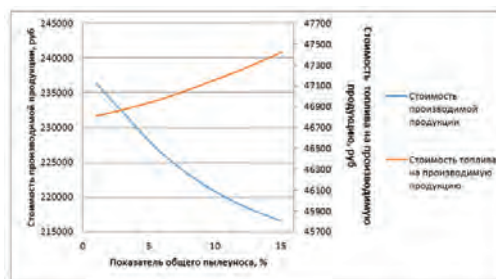


Рисунок 1. Зависимость стоимости производимой продукции от показателя общего пылеуноса из печи и стоимости топлива на производимую продукцию от показателя общего пылеуноса из печи

Оптимизируем общий пылеунос из печи для увеличения прибыли продукции методом нелинейного программирования.

Таблица 2 – Результаты оптимизации методом нелинейного программирования

Производительность	45,634
Расход топлива	216,277
Общий пылеунос	1,458
Прибыль	190366,4
Стоимость производимой продукции	237298,7
Стоимость топлива на производимую продукцию	46932,31

На рисунке 2 представлен график зависимости стоимости производимой продукции от общего пылеуноса из печи и стоимости топлива на производимую продукцию от общего пылеуноса из печи.

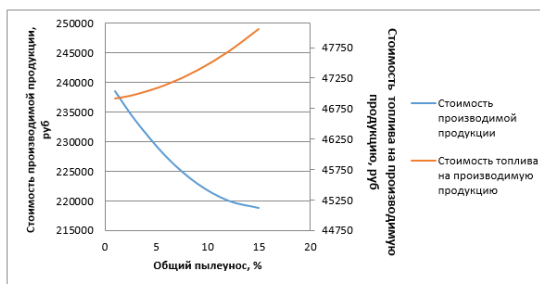


Рисунок 2. Зависимость стоимости производимой продукции и стоимости топлива на производимую продукцию от общего пылеуноса из печи

### Список использованной литературы:

1. Монастырев А.В. Производство извести. М: Высшая школа, 1971 г. 269 с.
2. Островский Г.М. Методы оптимизации химико - технологических процессов: уч.пос. М.: КДУ, 2009. 424 с.

© В.О. Мартьянов, Д.Д. Габитова, 2019

**Медведев В.О.**

студент 4 - го курса факультета Автоматики и электроники

**Чащин Е.А.**

к.т.н., зав. кафедры «Электротехника» КГТА им.В.А.Дегтярева,  
г. Ковров, Российская Федерация

## ВЛИЯНИЕ СТАРЕНИЯ МЕЖСЛОЙНОЙ ИЗОЛЯЦИИ МАГНИТОПРОВОДА НА ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ ПОТЕРЬ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ СВЕРХ НОРМАТИВНОГО СРОКА

### Аннотация

В работе, по результатам экспериментального моделирования на образцах, показано, что основное влияние на рост потерь холостого хода при эксплуатации силовых высоковольтных трансформаторов сверх нормативного срока службы, оказывает старение межслойной изоляции магнитопровода. Определена зависимость роста потерь холостого

хода трансформатора, имеющая качественное соответствие с известными результатами практических наблюдений.

### Ключевые слова

КПД, магнитопровод, изоляция, энергоаудит, энергосбережение

В настоящее время относительные потери электроэнергии достигают 23 % от отпуска электроэнергии в сеть [1], причем потери в силовых трансформаторах составляет до 20 % общих потерь электроэнергии в электрических сетях [2]. Одной из причин высокого уровня потерь в трансформаторах является превышение их нормативный срок службы. Согласно статистическим данным [3], каждый год работы трансформатора сверх нормативного срока службы сопровождается ростом уровня потерь холостого хода на 1 - 1,5 % . В работе полагали, что с увеличением продолжительности эксплуатации трансформаторов основную роль в увеличении уровня потерь, играют процессы старения межслойной изоляции магнитопровода под влиянием физических нагрузок, ударных токов, возникающих в процессе переключений и других физико - химических процессов. Цель данной работы – определить зависимость, показывающую влияние старения межслойной изоляции на изменение КПД трансформаторов.

Опытное определение влияния старения межслойной изоляции магнитопровода выполняли на однофазном трансформаторе 220В / 17В путем последовательной шлифовки поверхности листов магнитопровода. Для каждого случая имитации старения межслойной изоляции экспериментально определялся уровень потерь. Изменение сопротивления пакета магнитопровода не оказывало влияние на уровень потерь в обмотках трансформатора, а потери холостого хода возрастали (рис.1), что соответствует известным теоретическим представлениям.

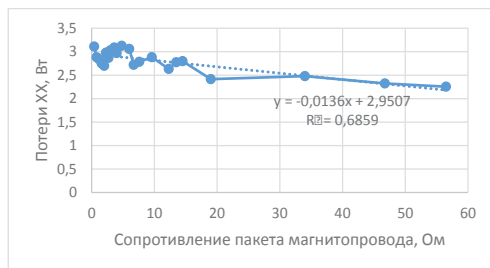


Рис. 1. Зависимость потерь XX от сопротивления пакета магнитопровода

Линия тренда, при этом, созданная при помощи аппроксимации подчиняется линейному закону:

$$\Delta P_{xx} = A + BR$$

где  $R$  – сопротивление пакета магнитопровода,  $A$  – паспортные значения потерь холостого хода,  $B$  – коэффициент при линейном члене уравнения.

При достоверности аппроксимации  $R^2$  равной 0.6859 линия тренда описывается уравнением:

$$\Delta P_{xx} = 2.9507 - 0.0136R$$

Схожие результаты были получены на практике, при анализе потерь трансформаторов Ивановской области (рис. 2), не смотря на то, что причиной этого указывалось изменение физических и магнитных свойств стали [3].

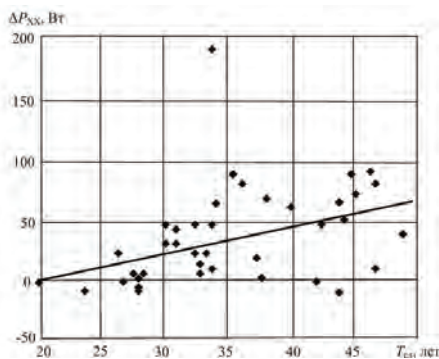


Рис. 2. Изменение потерь холостого хода трансформаторов ТМ - 100 / 6 Ивановской области со сроком службы более 20 лет в зависимости от срока эксплуатации  $T_{сл}$  [3]

Результаты данной работы позволяют с высокой долей уверенности утверждать, что увеличение потерь ХХ связано в первую очередь со старением изоляции и её дальнейшего осыпания под воздействием ударных токов, аварийных режимов работы и физических повреждений.

#### Список использованной литературы

1. Годовые отчёты ОАО «Россети» и ПАО «Россети» на 2010 - 2016 г.г., rosseti.ru. (дата обращения: 17.04.2019).
2. Савинцев Ю.М., Карамутдинов Р.Н., Боков В.А. Энергоэффективные распределительные трансформаторы: проблемы и надежды // Электротехнический рынок. 2010. Вып. 3.с. 11 - 19
3. Грачева Е.А., Наумов О.В. Некоторые особенности электрических трансформаторов: РУСАЙНС, 2016. 184 с.

© Медведев В.О., 2019

**Мищик С.А.**

канд. пед. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «ГМУ им.адм.Ф.Ф.Ушакова»,  
г. Новороссийск, Российская Федерация

### АНАЛИЗ СОВМЕСТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЦЕЛОСТНЫХ СВОЙСТВ ФИЗИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ПО ГРАВИТАЦИОННЫМ ПАРАМЕТРАМ

#### Аннотация

В статье рассматривается совместная деятельность при определении целостных свойств физических объектов по гравитационным параметрам относительно планирования,

проведения и интерпретация результатов научно - технических исследований в условиях совместного учебно - профессионального целостно - системного цикла жизнедеятельности (СУПЦСЦЖ).

### **Ключевые слова**

целостные свойства, гравитационные параметры, совместность, эрцгаммность, педагогетрика, жизнедеятельность, цикличность, системность, этапность.

Совместная деятельность при определении целостных свойств физических объектов по гравитационным параметрам относительно планирования, проведения и интерпретация результатов научно - технических исследований в условиях совместного учебно - профессионального целостно - системного цикла жизнедеятельности (СУПЦСЦЖ) определяется анализом базисных образовательных проблем, связанных с формированием математических моделей педагогетрического анализа учебно - профессиональной деятельности [1, с.38].

Совместная деятельность при определении целостных свойств физических объектов по гравитационным параметрам относительно планирования, проведения и интерпретация результатов научно - технических исследований представляется через: базисную звезду Эрцгамму гиперпространства жизнедеятельности гравитационных параметров (Е1ГП); базисный целостно - системный цикл жизнедеятельности гравитационных параметров (Е2ГП); базисную звезду Эрцгамму системного анализа гравитационных параметров (Е3ГП); базисное проявление двенадцати этапов и форм познавательного гиперпространства жизнедеятельности относительно образовательного процесса гравитационных параметров (Е4ГП); базисное основание целостно - системного учебно - профессионального действия относительно гравитационных параметров (Е5ГП) [2, с.225].

Гравитационные параметры физических объектов выражают их целостные свойства, которые устанавливают системную целостность материальности через последовательное проявление пространственных, временных, силовых и энергетических характеристик физических отношений. Гравитационные параметры физических объектов выражают принцип инертности механической системы тел, которая проявляется на первичном уровне целостно - системного взаимодействия. В зависимости от параметров гравитационного взаимодействия анализируются варианты микро - , реального и мега - Мира Вселенной. Это требует создания соответствующих физических теорий и методов измерений гравитационных параметров с помощью приборно - теоретического обеспечения методами масс - спектрографов, соответствующих весов реального мира и определение мего - масс планет, их спутников и небесных светил.

Возникающая при этом совместная деятельность по определению целостных свойств физических объектов по гравитационным параметрам имеет различную последовательность и фазировку. Можно выделить следующие виды совместной деятельности: последовательное выполнение технологических действий; параллельное проявление технологических действий; смешанное исполнение технологических действий; ритмически повторяющиеся технологические действия; аритмически смещённые по времени и пространству технологические действия. Исходя из строения каждого совместного действия по определению целостных свойств физических объектов по гравитационным параметрам можно определить эрцгаммные составляющие от

ориентировочного смыслообразования до контрольного прогностического компонента [3, с.40].

В процессе выполнения совместной деятельности по определению целостных свойств физических объектов по гравитационным параметрам выполняется последовательность ориентировочно - исполнительно - контрольных действий: представляется гравитационный параметр как системное образование; устанавливается порождающая среда гравитационного параметра; выделяются целостные подпараметры гравитационной характеристики; представляются уровни анализа гравитационного параметра; устанавливается структура уровня гравитационного параметра; выделяются структурные параметры уровня гравитационного параметра; представляется системообразующие связи каждого уровня гравитационного параметра; устанавливаются межуровневые связи и отношения каждого уровня гравитационного параметра; выделяется форма организации каждого уровня гравитационного параметра; представляются системные свойства каждого уровня гравитационного параметра; устанавливается поведение гравитационных параметров; выделяются прогностические состояния гравитационных параметров физических объектов.

В целом, совместная деятельность при определении целостных свойств физических объектов по гравитационным параметрам развивается в условиях совместного учебно - профессионального целостно - системного цикла жизнедеятельности.

### **Список литературы**

1. Габай Т.В. Учебная деятельность и ее средства. – М.: МГУ, 1988. – С.256.
2. Мищик С.А. Развитие структуры целостно - системного учебного действия // *Материалы Международной научной конференции «Деятельностный подход к образованию в цифровом обществе»*. Факультет психологии МГУ имени М. В. Ломоносова, Москва. 13 - 15 декабря 2018 г. – М.: Издательство Московского университета, 2018. – С.225 – 227.
3. Решетова З.А., Мищик С.А. Опыт широкопрофильной подготовки учащихся по радиоэлектронике. // *Школа и производство*. – 1984. – № 1 – С. 40 –42.

© Мищик С.А. , 2019

**Сомова Е.В.**

Студентка Гуманитарно - педагогической академии (филиал)  
ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»

## **ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МАРКЕТИНГОВОЙ ЦИФРОВОЙ СТРАТЕГИИ**

### **Аннотация**

В данной статье рассматриваются основные преимущества технологий, связанных с искусственным интеллектом, а также приводятся примеры таких технологий, применяемых в ведущих компаниях.

## **Ключевые слова**

Технологии искусственного интеллекта, AI, цифровая экономика, маркетинг, маркетинговая стратегия.

XXI век – век информационных систем, цифровой экономики и технологий искусственного интеллекта (AI). Информационные технологии на сегодняшний день касаются большинства сфер человеческой деятельности: от маркетинга и менеджмента до экономики и образования. [1, с. 43]. Следует ожидать рост популярности искусственного интеллекта в следующем году, превышающий популярность таких новых информационных технологий, как Интернет вещи (IoT) и маркетинговая автоматизация [2, с 108].

Ниже перечислены основные аспекты применения AI в маркетинговых кампаниях, которые считаются прорывом на цифровом рынке:

1. AI может писать отчеты и новости на основе данных и информации. Интеллектуальные инструменты, такие как Wordsmith, Articoolo, и Quill уже используются Associated Press и Форбс для создания новостей на их официальных сайтах. Использование шаблонов и заполнение пробелов для ввода данных и ключевых слов может создать уникальный контент, который создает впечатление, что это написал человек.

2. AI не только может генерировать контент, он также может прогнозировать возможные ожидания потребителя. Например, система рекомендаций Netflix может предоставить пользователю перечень для фильмов и телевизионных шоу на основе статистике просмотренных кинокартин, их жанров, рейтингов, актеров в главных ролях и других показателей.

3. Брендовые компании используют AI для персонализации маркетинговых кампаний по электронной почте, основанных на предпочтениях и поведении пользователей. Это позволяет повысить вероятность увеличения количества клиентов. Boomtrain, Phrasee, и Persado являются одними из представителей интеллектуальных инструментов, которые относятся к маркетингу электронной почты.

4. Цифровая реклама, без сомнения, является областью цифрового маркетинга, в которую внедрение AI осуществляется наиболее успешно. Например, рекламные платформы Facebook и Google уже используют машинное обучение и искусственный интеллект, чтобы найти людей, более склонных к принятию желаемого действия, прогнозируемого рекламодателем. Для достижения этой цели, они анализируют информацию о пользователе, такую как их интересы, демографические данные и другие показатели, чтобы прогнозировать целевую аудиторию для своего бренда.

5. На сегодняшний день можно отметить два достижения в области искусственного интеллекта, которые реорганизовали систему поиска в Интернете и поисковую оптимизацию (SEO) - это голосовой поиск и алгоритм Google - RankBrain. Алгоритм машинного обучения компании Google, RankBrain, был создан, чтобы получить гораздо более релевантные результаты поиска. Он интерпретирует поиск голоса пользователя и, используя силу AI, обеспечивает пользователю наилучшие результаты.

6. Сегодня уже есть приложения, такие как Grid, которые используют искусственный интеллект для разработки веб - сайта на основе предоставленной пользователем информации (например, изображения, текст, призывы к действию и т.д.). Они могут

обеспечить профессиональный вид сайту за гораздо меньшее время и по гораздо меньшей цене.

7. Многие брендовые компании начали общаться со своими предполагаемыми клиентами через мессенджер приложений, таких как WhatsApp, Facebook Messenger, и т.д. Это очень выгодный маркетинговый ход, так как потребители уже используют эти инструменты, чтобы общаться с друзьями и коллегами. Чат - боты делают процесс автоматизации ответов на часто задаваемые вопросы потенциальным покупателям еще проще, предоставляя им способ поиска продукта или услуги, которые они ищут. Чат - боты также имеют много других преимуществ. Они могут обслуживать клиентов непрерывно и сохранять свои данные. Чат - боты могут одновременно отвечать на несколько запросов от разных клиентов, поэтому время ожидания больше не будет проблемой.

8. Интеллектуальный анализ — это только использование данных, статистических алгоритмов и методов машинного обучения для определения вероятности будущих выводов, основанных на истории данных. Прогнозные модели могут быть применены в нескольких областях, и маркетинг не является исключением. Эти модели позволяют прогнозировать вероятность того, что конкретный потребитель станет возможным клиентом. Они также могут предсказать другие аспекты, такие как наиболее выгодная цена, необходимая для предоставления скидки, или статистика клиентов, склонных совершать более одной покупки за определенное количество времени.

Как было описано ниже, наличие технологий искусственного интеллекта предоставляет целый ряд возможностей при составлении цифровой маркетинговой стратегии. AI является новым лицом производительности, эффективности и рентабельности.

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

1. Акулич М.А. Искусственный интеллект и маркетинг. Интеллектуальная издательская система Ridero, 2019. 140 с.

2. Котлер Ф. Основы маркетинга. М.: Диалектика Вильямс, 2015. 809 с.

© Сомова Е.В. 2019

**Тугарин Н.И.**

Магистрант ИрГУПС

г. Иркутск, РФ

Научный руководитель: **Терентьева Н.Ю.**

канд. экон. наук, доцент ИрГУПС

г. Иркутск, РФ

Иркутский государственный университет путей сообщения

#### **ЛОКАЛЬНЫЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ**

В статье рассмотрены вопросы рационального водопользования с применением локальных очистных сооружений; представлена классификация; описаны достоинства и недостатки каждого вида очистки, и возможные условия их применения.

*Ключевые слова: очистные сооружения, локальные очистные сооружения, очистка, септики, биофильтры, аэротенки.*

В системе народного хозяйства страны водопользование означает использование водных объектов для удовлетворения потребностей населения, сельского хозяйства, промышленности и других отраслей, включая право на забор воды, сброс сточных вод и другие виды использования водных объектов.

С точки зрения эффективности рассматривают рациональное водопользование, включающее вторичное использование воды или возвращение после использования в природные источники в кондиционном (качественном) виде.

Анализ параметров очистных сооружений поселений и городских округов из всех федеральных округов и большинства субъектов РФ проведенный Минстроем России и Бюро НДТ (Наилучшие Доступные Технологии) Росстандарта в рамках разработки информационно - технического Справочника «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов» показывает, что в России очистные сооружения либо очень старые, либо не соответствуют действующим нормам очистки сточных вод. В условиях нарастания темпов строительства в стране эта проблема усугубляется еще больше. Поэтому возникает необходимость в повсеместном внедрении новых или в модернизации старых очистных сооружений. При отсутствии централизованной системы очистки сточных вод, либо в целях децентрализации возникает необходимость использования локальных очистных сооружений (ЛОС).[6]

Очистные сооружения (ОС) – это набор технологического оборудования, позволяющего очистить сточные воды до нормативных показателей с учетом местных требований и последующего сброса осветленных вод в водоем или городскую канализацию. Возможен также их рецикл и повторное применение в технических нуждах различных предприятий.

Все очистные сооружения делятся на городские и локальные.

Городские ОС перерабатывают стоки смешанного характера: смесь бытовых от населения, производственных стоков от предприятий и ливневых после выпадения осадков или таяние снега.[4]

Локальные устанавливаются на предприятиях, для снятия основного количества загрязняющих веществ в промышленных стоках перед сбросом их в городской коллектор или перед возвращением обратно в технологический процесс.

Локальными очистными сооружениями называют сооружения или канализационные устройства, предназначенные для глубокой и полной очистки хозяйственно - бытовых жидких, ливневых отходов, промышленно - технических отходов или любых других сточных вод. К ЛОС можно отнести очистные сооружения для отдельно стоящих зданий, промышленных предприятий или группы зданий. Многие ставят знак равенства между автономной канализацией и ЛОС. Это неверно, так как автономная канализация является одним из видов ЛОС, которые функционируют самостоятельно и существуют обособленно от центральной канализационной магистрали.[5]

Самой главной задачей, что должны решать такие конструкции, сооружения и их комплексы, является очищение сточных вод до уровня, предусмотренного в законодательных правилах и нормативах соответствующих служб, гарантирующего

абсолютную безопасность окружающей флоры и фауны, здоровью и жизни людей.[2]

Местные сооружения по очищению канализационных вод по расположению можно разделить на следующие типы, которые представлены в таблице 1.

**Таблица 1**  
**Типология очистных сооружений**

№ п / п	Типы очистных сооружений	Характеристика
1	Муниципальная центральная канализация	Системы очистки после переработки сточных вод направляют их в городскую канализационную сеть
2	Автономная канализация	Системы очистки, обслуживающие здания или комплексы зданий отдельно от центральной канализационной магистрали, так как удалены на приличном от нее расстоянии или без возможности подключения к ней
3	ЛОС централизованной канализации	Состоит из масштабных систем, включающих габаритные ОС, образующие автоматический комплекс по переработке больших объемов промышленных стоков от фабрик, промпроизводств, заводов и бытовых стоков от городов, поселков, иных населенных пунктов. Они сооружаются обычно за городской линией на специально выделенной территории - санитарной зоне, где запрещено проживать и проводить различные мероприятия по отдыху. Обслуживанием ОС занимается специально обученный персонал, ОС функционируют с помощью специальных приспособлений и оборудования, пультов управления и комплексов автоматизации
4	Независимые (автономные) ЛОС	Имеют меньшие габариты. Устанавливаются для очищения производственных сточных вод от небольших производственных организаций и заводов, стоков от хозяйственной деятельности человека. Имеют более простую конструкцию и технологию очистки с меньшими показателями мощности, пропускной способности; обслуживают предприятия сферы услуг, небольшие деревни, коттеджные поселки и индивидуальные жилые постройки, находящиеся вдалеке от муниципальной очистной сети.

подавляющее количество локальных очистных сооружений осуществляют свою деятельность по многоуровневому способу очищения стоков, который заключается в прохождении следующих стадий:

1. механическая (грубая) очистка;
2. бактериальная (биологическая);
3. химико - физическая.

Бытовые воды в результате механической очистки пропускаются через различные системы фильтров, которые задерживают крупные включения в них. Этап, при котором стоки проходят через первую фильтрующую систему, называется грубой очисткой. После этого сточные воды проходят комплекс фильтров, призванный убрать из стоков более мелкие включения. По завершению прохода через фильтры вода поступает в специализированные накопители, где происходит процесс ее осветления.

Так как на сточные воды оказывают воздействия различные химические реагенты, неорганические и органические соединения, которые губительно влияют на состояние окружающей среды, то перед сбросом таких вод в водоем или реку требуется осуществить процесс их химической нейтрализации. Этот процесс основывается на реакциях окисления - восстановления. Например, если требуется избавиться от загрязнений в воде, вызванных щелочными растворами, необходимо обработать жидкость различными кислотами, и наоборот. Эта стадия заключается в очистке стоков от разнообразных органических загрязнений посредством специальных бактерий, которые, перерабатывая такие загрязнения, запускают процесс их разложения с дальнейшим выводом из ЛОС. Эта стадия очистки может протекать в бескислородной или кислородной среде, на фоне чего различают анаэробную и аэробную очистку.

Автономные локальные очистные системы включают в себя следующие типы сооружений, отличающиеся друг от друга особенностями конструкции и способом очистки стоков:

- септики с отстойниками;
- биофильтры;
- аэротенки.

Любое из вышеназванных сооружений обязательно должно укомплектовываться фильтрующимися установками или сооружениями, так как самостоятельно они не смогут организовать полный цикл переработки, при котором вода будет очищаться на 97 - 100 % .

Септики – сооружения для организации канализации, состоящие из резервуаров накопления, разделенных на камеры для очистки и осаждения включений стоков, называются септиками. Могут включать в свою конструкцию несколько накопительных резервуаров. Наиболее популярны для организации канализационной системы на дачных и приусадебных участках, так как имеют небольшую стоимость и высокий уровень практичности.

Септики имеют небольшие размеры и содержат внутри себя все необходимые приспособления для организации переработки канализационных вод. Производятся такие септики в промышленных масштабах преимущественно из высокопрочного пластика, имеющего легкий вес, из - за чего монтаж септика проходит быстро и легко. Такие системы отлично выдерживают резкие колебания температур, воздействие различных агрессивных

сред, натиски и механические нагрузки. Строительство септика может осуществляться из бетона и прочих материалов.

Септики не способны очистить стоки на 100 %, так как являются ЛОС неполного цикла. Обязательно совместно с ними необходимо создавать специальные фильтрующие поля, что способствует практически полной почвенной доочистке.

На рынке ЛОС можно найти станции сверхглубокого очищения, которые являются своеобразным септиком, где уже установлены всевозможные фильтрующие приспособления и иные средства очистки. Такие устройства имеют компактные габариты и обеспечивают почти стопроцентное очищение канализационных вод.[3]

Процесс очистки в локальных очистных сооружениях проходит в три этапа:

- механическая очистка;
- биологическая очистка;
- обеззараживание.

Из домов грязная вода попадает в трубу, подсоединенную к емкости, где осуществляется механическая очистка сточных вод (септик). В нем происходит естественное, плавное движение жидкости, и в результате сточные воды разделяются на три части:

- неорганическая часть, оседающая на дно в виде ила;
- органическая часть, всплывающая на поверхность в виде пены и газов;
- осветленная жидкость, очищенная на 30 - 40 % , вода.

Через специальный клапан осветленная жидкость (вода) попадает в биофильтр, где проходит биологическая очистка воды. В биофильтре находятся специально помещенные в него аэробные бактерии, за счет жизнедеятельности которых и осуществляется биологическая доочистка воды. Аэробные бактерии поглощают органические вещества и перерабатывают их в неорганические вещества. После этого можно сливать воду в сточную канаву или грунт, где она проходит природную доочистку.

Биофильтр представляет собой очистное сооружение, заполненное загрузкиным материалом, через который фильтруется сточная вода и на поверхности которого развивается биологическая пленка.

Биофильтр состоит из фильтрующего наполнителя, спрятанного внутри емкости. На поверхности частиц образуется биопленка – колонии микроорганизмов, поедающих органические вещества, растворенные в воде. Как очистная система биофильтр имеет ряд достоинств и недостатков, которые представлены в таблице 2.

Аэротенки - специализированные открытые накопительные емкости (резервуары) прямоугольного сечения, где осуществляется фильтрационный процесс и осаждение абразивных фракций сточных вод (происходит биохимическая очистка). Аэротенки имеют удлиненную форму, напоминающую водные каналы, по которым движется хозяйственно - фекальная жидкость, смешиваясь при помощи воздушного напора с активным илом (сообществом простейших организмов), что и отвечает за их переработку.

В аэротенках также могут удаляться появляющиеся на поверхность различные вещества, например, продукты нефтепереработки, жировые включения. Эти сооружения не существуют обособленно, а входят в состав комплекса систем муниципальных канализаций или в уменьшенном виде встроены в септик с отстойниками и станции сверхглубокой очистки. Достоинство и недостатки аэротенков представлены в таблице 2.

**Таблица 2**  
**Достоинство и недостатки биофильтров и аэротенков**

Биофильтры	
Достоинства	Недостатки
1. Не нужен постоянно включенный насос; 2. Не требуется электричество 3. Приемлемая стоимость (ниже, чем стоимость аэротенка) 4. Не требуется подкачка воздуха	1. Необходимость смены фильтрующего наполнителя, так как он может засоряться илом 2. Степень очистки воды ниже, чем у аэротенка (как правило, не превышает 95 %, в среднем – 90 % )
Аэротенки	
Достоинства	Недостатки
самая высокая степень очистки сточных вод.	– необходим контроль за постоянно включенным насосом, насыщающим кислородом воду внутри аэротенка; – дороговизна аэротенков (дороже биофильтров).

Таким образом, по результатам проработанного материала можно сказать, что важность очистных систем неоспорима. Ни одно здание, используемое человеком, не может обойтись без них. Постоянно возникают новые производственные предприятия, АЗС, многоквартирные дома или загородные дома, бары и рестораны, другие заведения из сферы услуг, и проблема качественного очищения сточной воды остается актуальной. Для ее решения предприятия, владельцы жилой недвижимости, местные власти возводят локальные очистные системы различных типов.

В настоящее время как для одного дома, так и для группы домов или компактного поселения можно подобрать локальные очистные сооружения, чтобы довести степень очистки сточных вод до уровня, который позволит отводить их в грунтовые воды или в естественные водоемы, либо для их повторного использования в питьевых или технических целях. Для окончательного выбора системы очистных сооружений необходимо проводить технико - экономический анализ.[1]

#### **Список использованной литературы**

1. Пупырев Е.И., Похил Ю.Н., Багаев Ю.Г., Биволькевич А.И. Особенности реализации принципа «Наилучших доступных технологий (НДТ)» при очистке коммунальных сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. 2013. № 8. - 117 стр.
2. Пупырев Е.И., Шеломков А.С. Экономическое обоснование экологически безопасных технологий очистки сточных вод // ВСТ. 2014. № 1. - 77 стр.
3. Колесникова В.П. Современное развитие технологических процессов очистки сточных вод в комбинированных сооружениях. / В.П. Колесникова, Е.В. Вильсон. – Ростов на - Дону, 2011. – 212 стр.
4. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учеб. пособие. – Москва.: Изд - во АСВ, 2006. – 704 стр.

5. Залитова Н.А., Воронов Ю.В. Новые технологии для решения современных задач очистки сточных вод // Вестник МГСУ. 2014. № 2. - 114 стр.

6. Данилович Д.А., Эпов А.Н., Кануникова М.А. Анализ данных работы очистных сооружений российских городов - основа для технологического нормирования // Наилучшие Доступные Технологии водоснабжения и водоотведения. 2014. № 3 - 4. – 109 стр.

© Тугарин Н.И. , 2019

**Шлындо М. А.**

Магистрант, 2 курс

Уральский Государственный Экономический Университет,  
г.Екатеринбург, Российская Федерация

## **СУЩНОСТЬ И ПОНЯТИЕ УПРАВЛЕНИЯ ИТ - ПРОЕКТАМИ**

Проектное управление уже давно принято считать самостоятельной областью управления, что сформировалась как специфическая управленческая деятельность, умеющая уникальнй результат [1].

Как и любая другая деятельность в рамках коммерческих и некоммерческих компаний, проект подлежит управлению. На сегодняшний день существует несколько стандартов, в которых описаны аспекта управления проектами. Стандарты по управлению проектами [2] решают несколько задач (рис.1):

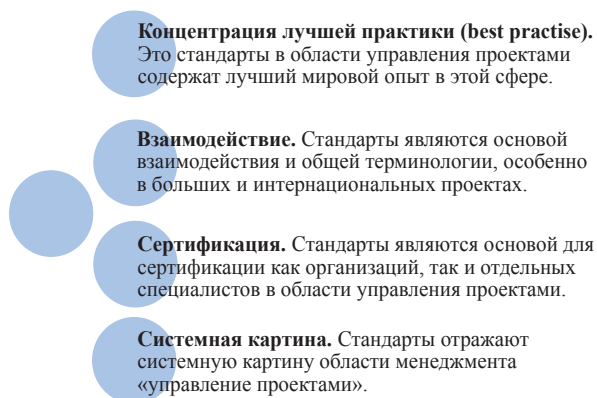


Рисунок 1 – Стандарты по управлению проектами

Однако стоит отметить тот факт, что ИТ - проекты имеют свою специфику, по этой причине существует ряд стандартов, которые направлены на реализацию ИТ - проектов.

Одним из самых популярных является PRINCE2, разработанный в 1989 году [3]. Его отличают гибкость и глубокая проработанность.

У проектов в сфере информационных технологий существуют разнообразные классификации. В качестве примера рассмотрим классификацию по сложности [2], представленную в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация IT - проектов по уровню сложности

<b>Параметры проекта</b>	<b>Низкая сложность</b>	<b>Средняя сложность</b>	<b>Высокая сложность</b>
<b>Бюджет</b>	До 100 тыс. долл.	100 тыс. - до1 млн долл.	1 млн. долл. и более
<b>Длительность</b>	До 6 месяцев	7 - 12 месяцев	Год и более
<b>Численность проектной команды</b>	До 5 человек	До 20 человек	Более 20
<b>Географическая распределенность</b>	Пользователи находятся на 1 площадке или / и в 1 регионе.	Пользователи находятся на 2 - 3 территориально удаленных площадках или / и в 1 - 2 регионах.	Пользователи находятся на более чем 3 площадках или / и в более 2 регионах
<b>Иновационность используемых технологий</b>	В компании есть системы, построенные на данной технологии	В компании был проведен пилотный проект, есть незначительный опыт использования данной технологии	Полностью новая технология
<b>Изменения в бизнес - процессах</b>	Незначительное изменение 1 - 2 бизнес - процессов 3 - ого уровня	Изменение 3 и более процессов 3 - ого уровня	Изменение 3 и более процессов 3 - ого уровня и изменения существующей организационной структуры
<b>Критичность для бизнеса</b>	Контролируется руководством не выше директора департамента	Контролируется на уровне вице - президента компании	Включен в КРІ какого - либо блока в компании и контролируется на уровне не ниже Вице - президента

Выделяют семь подходов к управлению IT - проектами [4] :

1. Каскадная модель. Подразумевает жесткую последовательность выполнения стадий проекта. Ни одна фаза не может начаться, пока не окончена предыдущая. Положительная черта модели – возможность контролирования этапов проекта. Подходит для проектов с четкими целями.

2. V - модель. Принцип данной модели в том, что детализация проекта возрастает при движении слева направо, одновременно со временем, соответственно, ни то, ни другое невозможно повернуть вспять.

3. Инкрементная модель. Является модификацией каскадной модели, при этом конечный результат в ней изначально не обобщен, а разделен на блоки.

4. RAD - модель. Разновидность инкрементной. В ней модули будущего продукта разрабатываются несколькими командами. Требует больших бюджетов, больше сотрудников и их высокого профессионализма.

5. Agile - модель. Не требует тщательного планирования на начальном этапе, позволяет вносить изменения в проект, что реализуется по этой модели, учитывает меняющиеся потребности пользователя в динамическом бизнесе.

6. Итеративная (итерационная, эволюционная) модель. Подходит для больших проектов. Требования к конечной системе заранее четко определены и понятны.

7. Спиральная модель. Подходит для сложных и дорогих проектов. Она состоит из четырех этапов: Планирование проекта, анализ и исследование рисков, разработка, оценка результатов проекта.

Таким образом, проектное управление играет важную роль в деятельности компаний, а методы и подходы к нему могут отличаться.

#### **Список использованной литературы**

1. Демарко Т. Deadline. Роман об управлении проектами / Москва: Манн, Иванов и Фербер. 2017. 78с.

2. Управление проектами. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://4cio.ru/pages/150> (дата обращения 03.05.19)

3. What is PRINCE2?[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.prince2.com/eur/what-is-prince2>(дата обращения 03.05.19)

4. Методологии тестирования ПО. Какую выбрать? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xbsoftware.ru/blog/metodologii-testirovaniya-po-kakuyu-vybrat/> (дата обращения 03.05.19)

© Шлындо М. А. 2019

**Шлычков В.И.**

канд. техн. наук, доцент УРФУ,  
г. Екатеринбург РФ

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ КАЛИБРОВКА ЛАЗЕРНОГО ТОЛЩИНОМЕРА**

### **Аннотация**

При решении различных технологических задач в производственных условиях требуется знание толщины проката. Толщиномер должен обеспечивать минимальную ошибку измерения. При увеличении ошибки измерения больше допустимой возникает необходимость калибровки показаний толщиномера. Для

повышения достоверности контроля ручные операции при калибровке целесообразно исключить, а процесс калибровки автоматизировать. Автоматизированную калибровку обеспечивает калибровочное приспособление, которое присоединяется к толщиномеру. Лазерный толщиномер состоит из двух триангуляционных устройств, расположенных сверху и снизу относительно контролируемой поверхности. В алгоритме калибровки используется метод наименьших квадратов. Приводится калибровочная характеристика толщиномера и ошибки измерения эталонов толщины

### Ключевые слова

Толщиномер лазерный, триангуляционные измерения, калибровка, ошибка измерения толщины, эталоны

При эксплуатации толщиномеров необходимо проверять ошибку измерения  $\varepsilon = t_{\tau} - t_{изм}$  где:  $t_{эт}$ —толщина эталона,  $t_{изм}$  - измеренная толщина. Увеличение ошибки измерения  $\varepsilon$  больше допустимой величины  $\varepsilon_{доп}$ ,  $\varepsilon > \varepsilon_{доп}$  требует калибровки толщиномера. Для сокращения продолжительности калибровки и исключения влияния ручных операций на результаты возникает необходимость автоматизации этого процесса. В работе приведены результаты автоматизированной калибровки лазерного толщиномера [1] оптическая схема которого приведена на рис.1. Толщиномер был разработан и изготовлен для измерения металлопроката толщиной от 3 до 15 мм при его движении на стане со скоростью  $< 60$  м / мин. Погрешность измерения  $\varepsilon_{доп}$  не должна превышать 20 мкм.

Толщина проката, как следует из рис.1, измеряется в соответствие с соотношением,

$$t = R_0 - (R_1 + R_2), (1)$$

где:  $R_0$  – расстояние между триангуляционными измерителями,  $R_1$ ,  $R_2$  – расстояния от верхнего и нижнего триангуляционного измерителя до контролируемой поверхности.

Расстояния  $R_1$  и  $R_2$  для  $i$ -го измерения можно аппроксимировать соотношениями [2],

$$R_{1i} = k_1 n_{1i} + b_1 + g_1 n_{1i}^2, (2) \quad R_{2i} = k_2 n_{2i} + b_2 + g_2 n_{2i}^2, (3)$$

где:  $k_1, k_2$  - угловые коэффициенты,  $g_1$  и  $g_2$  – коэффициенты при квадратичных членах  $n_{1i}^2$  и  $n_{2i}^2$ ,  $b_1, b_2$  – свободные члены,  $n_{1i}, n_{2i}$  – номера элементов, зафиксированные на линейных приемниках. Для определения номеров элементов при считывании видеосигналов в триангуляционных устройствах использовался метод «порога» [3], при котором пороговый уровень автоматически соответствовал приблизительно 20 % от максимального значения видеосигнала.

Соотношение (1) с учетом (2) и (3), представим, как:

$$t = C - k_1 n_{1i} - k_2 n_{2i} - g_1 n_{1i}^2 - g_2 n_{2i}^2, (4)$$

$$C = R_0 - b_1 - b_2$$

Коэффициенты  $C, k_1, k_2, g_1, g_2$  определяются с помощью метода наименьших квадратов (МНК),

$$\varepsilon = \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N (t_{этj} - t_i)^2 = \min, (5)$$

где:  $1 < j < M$ ,  $M$  - число эталонов,  $1 < i < N$ ,  $N$  – число измерений толщины при калибровке,  $t_{этj}$  - толщина  $j$ -го эталона,  $t_i$  -  $i$ -ое измерение толщины.

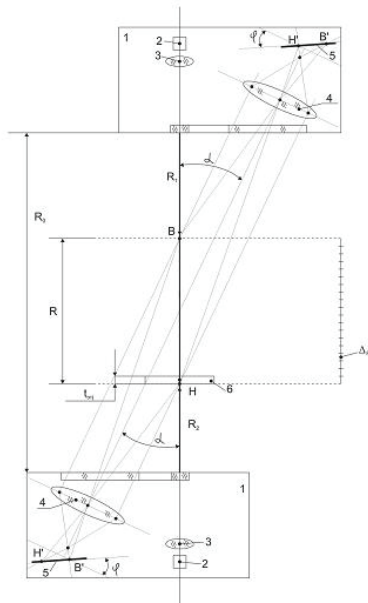


Рисунок 1 Структурная схема лазерного толщиномера.

1, 2 - лазерные триангуляционные измерители, 2 - полупроводниковые излучатели, 3 - формирующая оптика излучателя, 4 - приемный объектив, 5 - линейный приемник, 6 - эталон толщины.  $R_0$  - расстояние между верхним и нижним триангуляционными измерителями,  $R$  - зона измерения,  $H$  - нижняя граница зоны измерения,  $B$  - верхняя граница зоны измерения,  $R_1$  - расстояние от верхнего триангуляционного измерителя до контролируемой поверхности,  $R_2$  - расстояние от нижнего триангуляционного измерителя до контролируемой поверхности,  $t_{эт}$  - толщина эталона,  $\Delta R$  - шаг перемещения эталона,  $\alpha$  - угол триангуляции,  $\varphi$  - угол Шемпфлюга.

Согласно МНК имеем:

$$\varepsilon = \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N (t_{этj} - (C - k_1 n_{1i} - k_2 n_{2i} - g_2 n_{1i}^2 - g_2 n_{2i}^2))^2 = \min (6)$$

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial C} = 0, \frac{\partial \varepsilon}{\partial k_1} = 0, \frac{\partial \varepsilon}{\partial k_2} = 0, \frac{\partial \varepsilon}{\partial g_1} = 0, \frac{\partial \varepsilon}{\partial g_2} = 0, (7)$$

Система уравнений (7) в развернутом виде приведена в [2]. Для автоматического вычисления коэффициентов:  $C, k_1, k_2, g_1, g_2$  была использована библиотека программ С++ [5]. Для установления зависимости между расстояниями  $R_1$  (2) и  $R_2$  (3) и номерами элементов  $n_{1i}, n_{2i}$  на линейных приемниках используется калибровочное устройство [4]. При калибровке эталон толщины  $t_{этj}$  автоматически устанавливаются на нижнюю границу зоны измерения, как это показано на рис.1 и фиксируют соответствующие этому положению номера элементов  $n_{1i}, n_{2i}$  (в табл. 1  $N=1$  для эталона 3.14 и  $N=13$  для эталона 7.62). Автоматическое смещение последовательно устанавливаемых эталонов толщины  $t_{этj}, 1 < j < M$  до другой границы (в табл.1  $N=12$  для эталона 3.14 и  $N=24$  для эталона 7.62) зоны измерения  $R \sim 40$  мм. с шагом  $\Delta R \sim 3,3$  мм. и запоминание на каждом шаге номеров

элементов позволяет получить градуировочную характеристику ( $n_{1i}, n_{2i}, t_{этj}$ ) в целом всего толщиномера.

Таблица 1 Градуировочная характеристика толщиномера и ошибки измерения эталонов

№ п/п	t эт. мм толщина эталон	n1i номер элемента зафиксирован ный верхним измерителем	n2i номер элемента зафиксирован ный нижним измерителем	$\varepsilon = t_{эт} - t_i$ ошибка измерения толщины эталона
1	3.14	725.9	3294.05	0.50871
2	3.14	929.533	3061.67	1.80901
3	3.14	1139.5	2829.67	- 5.49538
4	3.14	1349.18	2603.48	- 7.4643
5	3.14	1556.25	2384.7	0.334945
6	3.14	1776.17	2159.12	3.74986
7	3.14	1992.18	1944.03	2.42443
8	3.14	2210.38	1732.12	3.86683
9	3.14	2439.2	1515.18	10.4096
10	3.14	2662.72	1310.3	5.62488
11	3.14	2895.4	1103.38	- 4.99937
12	3.14	3132.73	897.5	- 11.0251
13	7.62	1115.07	3471.62	12.6793
14	7.62	1298.77	3267.13	- 8.26892
15	7.62	1510.78	3034.13	- 5.6661
16	7.62	1725.31	2803.67	- 1.98496
17	7.62	1941.6	2577.82	4.61953
18	7.62	2159.55	2356.97	7.19585
19	7.62	2384.5	2136.9	- 2.81138
20	7.62	2612.78	1919.3	- 9.43517
21	7.62	2842.02	1706.18	- 10.9835
22	7.62	3078.38	1490.78	1.55637
24	7.62	3311.33	1284.45	13.354

Градуировочная характеристика ( $n_{1i}, n_{2i}, t_{этj}$ ), полученная с применением двух эталонов толщины (3.14 мм и 7.62мм) использовалась программой Ceres - solver.org [5] при расчете коэффициентов :  $C = - 29.2805$ ,  $k_1 = - 0.00866313$ ,  $k_2 = - 0.0087518$ ,  $g_1 = 2.41669 \times 10^{-7}$ ,  $g_2 = 2.36862 \times 10^{-7}$ . Максимальная ошибка измерения эталонов при их произвольном положении в зоне измерения, как следует из табл.1 составила  $\varepsilon = 13.354$  мкм

### Список использованной литературы

1. Способ измерения толщины и устройство для его осуществления: пат. 2419068 Рос. Федерация 2009126291 / 28 / Шлычков В.И., Кислицын А.У., Тоцкий И.Т., Мулахметов И.Д.; заявл. 08.07.2000; опубл. Бюл. № 14, 2011

2. Малыгин М.С., Шлычков В.И. Исследование эффективности калибровки лазерных триангуляционных устройств // Международная научная конференция // СибОптика - 2016: Сборник материалов т.1 Новосибирск 2016 С.162 - 166

3. Шлычков В.И. Исследование точностных характеристик алгоритмов измерения координат в триангуляционных устройствах // Оптический журнал, 2005, № 6. С.73 - 76

4. Способ калибровки лазерного толщиномера :Заявка .N2017144978 / 28(077083) / Шлычков В.И., Тоцкий И.Т., Топоров В.А. заявлено 20.12.2017

5. <http://seres-solver.org/> A large scale non - linear optimization library

© Шлычков В.И., 2019.

## СОДЕРЖАНИЕ

Абрамов П.Б., Вербицкий А.В., Парахин А.Н. ПОДХОД К АНАЛИЗУ КОНФЛИКТА СИСТЕМ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ МАРКОВСКИХ МОДЕЛЕЙ НЕМАРКОВСКИХ ПРОЦЕССОВ	3
Абрамов П.Б., Вербицкий А.В., Жилаев Д.В. СТАЦИОНАРНЫЙ РЕЖИМ МАРКОВСКИХ ФОРМ С ВНЕШНИМИ ПОТОКАМИ СОБЫТИЙ	6
Алексеева С.А. ТИПЫ ПАВ И ИХ ФУНКЦИИ В СОСТАВЕ ASP	9
Алтабаев И.А., Герцовский А.Ю., Наумкин Д.А. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ ТРАНСПОРТНОЙ КОМПАНИИ	11
Бандурин П. А., Белянов И.А., Кузяков Б.А. ЛИНИЯ СВЯЗИ ОПТИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА С РЕТРАНСЛЯТОРОМ НА БАЗЕ КВАДРОКОПТЕРА	14
Видюшенков С.А. О ВВЕДЕНИИ В ИСХОДНЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ КРУГЛЫХ ПЛАСТИН С РАЗРЫВНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЕДИНИЧНЫХ ФУНКЦИЙ	21
Видюшенков С.А. О ВВЕДЕНИИ В ИСХОДНЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ КРУГЛЫХ ПЛАСТИН С РАЗРЫВНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ДЕЛЬТА – ФУНКЦИИ	24
Ивницкий В.В., Мартенс В.Я. ТЕНОЛОГИЯ ИОННО – ЛУЧЕВОГО ОСАЖДЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ	27
Ивонин И.П. ОПТИМАЛЬНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДСТАНЦИИ 35 КВ	30
Мальшкина В.В. ШУМ И ВИБРАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ СНИЖЕНИЮ	33
Мартынов В.О., Габитова Д.Д. ОПТИМИЗАЦИЯ ИЗВЕСТКОВО - ОБЖИГОВОЙ ПЕЧИ, ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБЖИГА ИЗВЕСТИ	36
Медведев В.О., Чашин Е.А. ВЛИЯНИЕ СТАРЕНИЯ МЕЖСЛОЙНОЙ ИЗОЛЯЦИИ МАГНИТОПРОВОДА НА ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ ПОТЕРЬ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСФОРМАТОРОВ СВЕРХ НОРМАТИВНОГО СРОКА	38

Мищик С.А. АНАЛИЗ СОВМЕСТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ЦЕЛОСТНЫХ СВОЙСТВ ФИЗИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ПО ГРАВИТАЦИОННЫМ ПАРАМЕТРАМ	40
Сомова Е.В. ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МАРКЕТИНГОВОЙ ЦИФРОВОЙ СТРАТЕГИИ	42
Тугарин Н.И. ЛОКАЛЬНЫЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ	44
Шлындо М. А. СУЩНОСТЬ И ПОНЯТИЕ УПРАВЛЕНИЯ IT – ПРОЕКТАМИ	50
Шлычков В.И. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ КАЛИБРОВКА ЛАЗЕРНОГО ТОЛЩИНОМЕРА	52

## Уважаемые коллеги!

Приглашаем докторов и кандидатов наук различных специальностей, преподавателей вузов, докторантов, аспирантов, магистрантов, практикующих специалистов, студентов учебных заведений (только с научным руководителем, либо в соавторстве с преподавателем), а также всех, проявляющих интерес к рассматриваемым проблематикам принять участие в Международных научно-практических конференциях и опубликовать результаты научных исследований в сборниках по их итогам.

**Все участники конференций получают индивидуальные ДИПЛОМЫ формата А4, которые высылаются в печатном виде заказной бандеролью, а так же в электронном формате размещаются в открытом доступе на сайте <https://ami.im>**

**Организационный взнос составляет 90 руб. за страницу.  
Минимальный объем статьи, принимаемой к публикации 3 страницы.**

По итогам конференций издаются сборники:

- которым присваиваются библиотечные индексы УДК, ББК и ISBN;
- которые размещаются в открытом доступе на сайте <https://ami.im>;
- которые постатейно размещаются в Научной электронной библиотеке [elibrary.ru](http://elibrary.ru) по договору № 1152-04/2015К от 2 апреля 2015г.

**Сборник (в электронном виде) и диплом (в электронном и печатном виде) предоставляются участникам бесплатно.**

**Публикация итогов (издание сборников и изготовление дипломов) осуществляется в течение 5 дней после проведения конференции.**

График Международных научно-практических конференций, проводимых Агентством международных исследований представлен на сайте <https://ami.im>



С уважением, Оргкомитет  
<https://ami.im> || [conf@ami.im](mailto:conf@ami.im) || +7 967 7 883 883 || +7 347 29 88 999

# Научное издание

Сборник статей по итогам  
Международной научно-практической конференции

## ПЛАНИРОВАНИЕ, ПРОВЕДЕНИЕ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В авторской редакции

Издательство не несет ответственности за опубликованные материалы.

Все материалы отображают персональную позицию авторов.

Мнение Издательства может не совпадать с мнением авторов

Подписано в печать 17.05.2019 г. Формат 60x84/16.

Усл. печ. л. 3,7. Тираж 500. Заказ 315.



**АГЕНТСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**АГЕНТСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**453000, г. Стерлитамак, ул. С. Щедрина 1г.**

**<https://ami.im> || e-mail: [info@ami.im](mailto:info@ami.im) || +7 347 29 88 999**

Отпечатано в редакционно-издательском отделе  
АГЕНТСТВА МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
450076, г. Уфа, ул. М. Гафури 27/2



АГЕНТСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

## АГЕНТСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ИНН 0274 900 966 || КПП 0274 01 001  
ОГРН 115 028 000 06 50

<https://ami.im> || +7 347 29 88 999 || [info@ami.im](mailto:info@ami.im)

Исх. N 29-11/18 | 20.11.2018

### РЕШЕНИЕ

о проведении  
8 мая 2019 г.

#### Международной научно-практической конференции ПЛАНИРОВАНИЕ, ПРОВЕДЕНИЕ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В соответствии с планом проведения  
Международных научно-практических конференций  
Агентства международных исследований

1. Цель конференции - развитие научно-исследовательской деятельности на территории РФ, ближнего и дальнего зарубежья, представление научных и практических достижений в различных областях науки, а также апробация результатов научно-практической деятельности
2. Для подготовки и проведения Конференций утвердить состав организационного комитета в лице:
  - 1) Алиев Закир Гусейн оглы, доктор философии аграрных наук, профессор РАЕ, академик РАПВХН и МАЭП
  - 2) Агафонов Юрий Алексеевич, доктор медицинских наук, доцент
  - 3) Алдакушева Алла Брониславовна, кандидат экономических наук, доцент
  - 4) Алейникова Елена Владимировна, доктор государственного управления, профессор
  - 5) Бабаян Анжела Владиславовна, доктор педагогических наук, профессор
  - 6) Баишева Зилия Вагизовна, доктор филологических наук, профессор
  - 7) Байгузина Люза Закиевна, кандидат экономических наук, доцент
  - 8) Ванесян Ашот Саркисович, доктор медицинских наук, профессор
  - 9) Васильев Федор Петрович, доктор юридических наук, доцент, член РАЮН
  - 10) Виневская Анна Вячеславовна, кандидат педагогических наук, доцент
  - 11) Вельчинская Елена Васильевна, профессор, доктор фармацевтических наук, академик Академии Наук Высшего Образования Украины, академик Международной академии науки и образования
  - 12) Галимова Гузалия Абкадировна, кандидат экономических наук, доцент
  - 13) Гетманская Елена Валентиновна, доктор педагогических наук, доцент
  - 14) Грузинская Екатерина Игоревна, кандидат юридических наук, доцент
  - 15) Гулиев Игбал Адилевич, кандидат экономических наук, доцент
  - 16) Датий Алексей Васильевич, доктор медицинских наук, профессор
  - 17) Долгов Дмитрий Иванович, кандидат экономических наук, доцент, академик Международной академии социальных технологий (МАС), профессор РАЕ, заслуженный работник науки и образования РАЕ
  - 18) Епхиева Марина Константиновна, кандидат педагогических наук, доцент, профессор РАЕ, Заслуженный работник науки и образования РАЕ
  - 19) Закиров Мунавир Закиевич, кандидат технических наук, профессор
  - 20) Иванова Нионила Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
  - 21) Калужина Светлана Анатольевна, доктор химических наук, профессор
  - 22) Куликова Татьяна Ивановна, кандидат психологических наук, доцент
  - 23) Курманова Лилия Рашидовна, доктор экономических наук, профессор
  - 24) Киракосян Сусана Арсеновна, кандидат юридических наук, доцент
  - 25) Киркимбаева Жумагуль Слямбековна, доктор ветеринарных наук, профессор
  - 26) Кленина Елена Анатольевна, кандидат философских наук, доцент
  - 27) Козлов Юрий Павлович, доктор биологических наук, профессор, президент Русского экологического общества, действительный член РАЕН и РЭА, заслуженный эколог РФ
  - 28) Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент
  - 29) Кондрашихин Андрей Борисович, доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор



АГЕНТСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

## АГЕНТСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ИНН 0274 900 966 || КПП 0274 01 001  
ОГРН 115 028 000 06 50

<https://ami.im> || +7 347 29 88 999 || [info@ami.im](mailto:info@ami.im)

- 30) Конопацкова Ольга Михайловна, доктор медицинских наук, профессор
- 31) Ларионов Максим Викторович, доктор биологических наук, профессор
- 32) Маркова Надежда Григорьевна, доктор педагогических наук, профессор
- 33) Мухамадеева Зинфира Фанисовна, кандидат социологических наук, доцент
- 34) Песков Аркадий Евгеньевич, кандидат политических наук, доцент
- 35) Половения Сергей Иванович, кандидат технических наук, доцент
- 36) Пономарева Лариса Николаевна, кандидат экономических наук, доцент
- 37) Почивалов Александр Владимирович, доктор медицинских наук, профессор
- 38) Прошин Иван Александрович, доктор технических наук, доцент
- 39) Симонович Надежда Николаевна, кандидат психологических наук
- 40) Симонович Николай Евгеньевич, доктор психологических наук, профессор, академик РАЕН
- 41) Сирчик Марина Сергеевна, кандидат юридических наук, доцент
- 42) Смирнов Павел Геннадьевич, кандидат педагогических наук, профессор
- 43) Старцев Андрей Васильевич, доктор технических наук, профессор
- 44) Сукиясян Асатур Альбертович, кандидат экономических наук, доцент
- 45) Танаева Замфира Рафисовна, доктор педагогических наук, доцент
- 46) Терзиев Венелин Кръстев, доктор экономических наук, доктор военных наук, профессор
- 47) Чиладзе Георгий Бидзинович, доктор экономических наук, доктор юридических наук, профессор
- 48) Шилкина Елена Леонидовна, доктор социологических наук, профессор
- 49) Шляхов Станислав Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор
- 50) Шошин Сергей Владимирович, кандидат юридических наук, доцент
- 51) Юрова Ксения Игоревна, кандидат исторических наук, доцент
- 52) Юсупов Рахимьян Галимьянович, доктор исторических наук, профессор
- 53) Янгиров Азат Вазирович, доктор экономических наук, профессор
- 54) Яруллин Рауль Рафаэлович, доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАЕ

3. Для подготовки и проведения конференции утвердить состав секретариата конференции в лице:

- 1) Киреева Мария Владимировна
- 2) Джабаров Артур Ильшатович
- 3) Зырянова Мария Александровна
- 4) Носков Олег Николаевич
- 5) Габдуллина Карина Рафаиловна
- 6) Ганеева Гузель Венеровна
- 7) Тюрина Наиля Рашидовна

4. Подготовить и разослать информационное письмо всем заинтересованным лицам

5. В недельный срок после конференции подготовить отчет о ее проведении.

6. Опубликовать сборник по итогам Международной научно-практической конференции, разместить электронный вариант сборника на официальном сайте в течение 3 рабочих дней после конференции.

7. Подготовить дипломы участникам Международной научно-практической конференции, разместить электронные версии дипломов на официальном сайте в течение 5 рабочих дней после конференции.

8. Осуществить почтовую рассылку сборников и дипломов в течение 7 рабочих дней.

Директор ООО «АМИ»  
Пилипчук И.Н.





## АГЕНТСТВО МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ИНН 0274 900 966 || КПП 0274 01 001  
ОГРН 115 028 000 06 50

<https://ami.im> || +7 347 29 88 999 || [info@ami.im](mailto:info@ami.im)

Исх. N 315-05/19 | 17.05.2019

### ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ АКТ

**по итогам Международной научно-практической конференции  
«ПЛАНИРОВАНИЕ, ПРОВЕДЕНИЕ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ»,  
состоявшейся 8 мая 2019 г.**

1. 8 мая 2019 г. в г. Волгоград состоялась Международная научно-практическая конференция «ПЛАНИРОВАНИЕ, ПРОВЕДЕНИЕ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ».

Цель конференции: развитие научно-исследовательской деятельности на территории РФ, ближнего и дальнего зарубежья, представление научных и практических достижений в различных областях науки, а также апробация результатов научно-практической деятельности

2. Международная научно-практическая конференция признана состоявшейся, цель достигнутой, а результаты положительными.

3. На конференцию было прислано 28 статей, из них в результате проверки материалов, было отобрано 18 статей.

4. Участниками конференции стали 26 делегатов из России, Казахстана, Узбекистана, Киргизии, Армении, Грузии и Азербайджана.

5. Рекомендовано наладить более тесный контакт с иностранными учеными с целью развития международных интеграционных процессов и обмена опытом научной деятельности по изучаемой проблематике

6. Сборники и дипломы размещены на официальном сайте и разосланы участникам конференции.

7. Выражена благодарность всем участникам Международной научно-практической конференции за активное участие, конструктивное и содержательное обсуждение ее материалов

Директор ООО «АМИ»  
Пилипчук И.Н.

