



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:  
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И  
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№ 2—2012 (февраль)

Учредитель журнала  
Общество с ограниченной  
ответственностью  
«НАУЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

#### Редакционный совет

- А.В. Царегородцев** — д.т.н., профессор Всероссийской государственной налоговой академии Минфина РФ  
**Ю.Б. Миндлин** — к.э.н., доцент Всероссийской государственной налоговой академии Минфина РФ  
**М.М. Безрукова** — д.б.н., профессор, директор Института возрастной физиологии РАО  
**Н.Н. Грачев** — профессор Московского государственного института электроники и математики (технический университет), доктор высшей степени в области технических наук (Doctor Habilitatus)  
**А.И. Гусева** — д.т.н., профессор Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ"  
**А.Я. Качанов** — д.воен.н., профессор Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ)  
**Е.Ю. Клименко** — д.ф.-м.н., профессор Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ"  
**С.М. Надежкин** — д.б.н., профессор Всероссийского НИИ селекции и семеноводства овощных культур Россельхозакадемии  
**Б.А. Прудковский** — д.т.н., профессор, эксперт по высшему образованию группы компаний "ИНТЕРСЕРТИФИКА"  
**С.Э. Саркисов** — д.м.н., профессор Научного центра акушерства, гинекологии и перинатологии  
**В.В. Сергиевский** — д.х.н., профессор Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ"  
**А.П. Симоненков** — д.м.н., профессор Института хирургии им. Вишневского РАМН

Издатель: Общество с ограниченной ответственностью  
«Научные технологии»

Адрес редакции и издателя:  
109443, Москва,  
Волгоградский пр-т, 116–1–10  
Тел/факс: 8(495) 755–1913  
E-mail: redaktor@nauteh-journal.ru  
http://www.nauteh-journal.ru  
http://www.vipstd.ru/nauteh

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору  
в сфере массовых коммуникаций, связи  
и охраны культурного наследия.  
Свидетельство о регистрации  
ПИ № ФС 77–44912 от 04.05.2011 г.

© Современная наука:  
Актуальные проблемы теории и практики



В НОМЕРЕ:

РАДИОФИЗИКА  
ПОЧВОВЕДЕНИЕ  
РАДИОТЕХНИКА  
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ  
МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ,  
ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ  
БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ  
ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ  
СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО  
ФАРМАКОЛОГИЯ  
АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Журнал издается с 2011 года

Редакция:  
Главный редактор  
**А.В. Царегородцев**  
Выпускающий редактор  
**Ю.Б. Миндлин**  
Верстка  
**Д.М. Замятин**

Подписной индекс издания  
в каталоге агентства "Почта России" — 80016

В течение года можно произвести подписку  
на журнал непосредственно в редакции

Авторы статей  
несут полную ответственность за точность  
приведенных сведений, данных и дат

При перепечатке ссылка на журнал  
«Современная наука: Актуальные проблемы  
теории и практики» обязательна

Журнал отпечатан в типографии  
ООО "КОПИ-ПРИНТ"  
тел./факс: (495) 973–8296  
Подписано в печать 25.02.2012 г.  
Формат 84 × 108 1/16  
Печать цифровая  
Заказ № 0000  
Тираж 2000 экз.

# СОДЕРЖАНИЕ

# CONTENTS

## РАДИОФИЗИКА

**Д.Х. Базиев**

Открытие электрино

*D. Baziev* – Opening electrino ..... 3

## ПОЧВОВЕДЕНИЕ

**И. Абдуев**

Страница Мухтара Абдуева в науке почвоведения

*I. Abduev* – Page of Mukhtar Abduev in Azerbaijani soil science ..... 13

## РАДИОТЕХНИКА

**Н.Н. Грачев, Д.В. Лазарев**

Комплексный подход в проектировании

помехозащищенных радиоэлектронных средств

*N. Grachev, D. Lazarev* – An integrated approach to the design of anti-interference electronic funds ..... 20

**Н.Н. Грачев, Д.В. Лазарев**

Научно-методическое и программно-алгоритмическое обеспечение оценки электромагнитной безопасности при функционировании объектов морской инфраструктуры

*N. Grachev, D. Lazarev* – Scientific-methodical and Software for evaluation of electromagnetic immunity in the functioning of marine infrastructure ..... 26

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ

**Н.В. Слепцов, В.М. Мокрушин**

Возможности L-систем для кодирования задач при оптимизационном поиске

*N. Sleptsov, V. Mokrushin* – L-systems for searching methods coding ..... 46

## МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ, ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

**А.Н. Атаманов**

Вопросы оценки рисков информационной безопасности в автоматизированных системах

*A. Atamanov* – On some issues of information security risk assessment in heterogeneous automated systems ..... 50

**М.М. Ничипорчук**

Использование двухфакторной аутентификации для защиты персональных данных, предоставляемых через интернет сайт

*M. Nichiporuk* – Two-factor authentication as an additional security layer for access to personal data through an internet site ..... 53

## БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

**Е.В. Агулов**

Концептуальная модель информационно-технологического процесса в системе автоматизированного управления в чрезвычайных ситуациях

*E. Agulov* – Conceptual model of information in the process automate the emergency management ..... 57

## ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

**А.В. Исачкин, Н.И. Чумакова**

Разработка элементов технологии вегетативного размножения декоративных видов и сортов рода *Picea A. Dietr.* методом черенкования

*A. Isachkin, N. Chumakova* – Working out of elements of technology of vegetative reproduction of coniferous plants *Picea A. Dietr.* by a cycling method ..... 54

## СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО

**С.М. Надежкин, А.Ф. Агафонов, А.А. Кошеваров**

Влияние минерального питания на товарную и семенную продуктивности лука батун в условиях Центрально-Нечерноземной зоны

*S. Nadezhkin, A. Agafonov, A. Koshevarov* – The influence of mineral feeding on seed and green mass productivity of *Allium fistulosum* in condition of central-non – Chernozemnoy zone ..... 68

## ФАРМАКОЛОГИЯ

**М.Н. Ивашев, Г.В. Масликова, К.Х. Саркисян**

Антигипоксический эффект производного фенотиазина МИКС-8

*K. Sarkisyan, M. Ivashev, G. Maslikova* – Antihypoxical effect phenothiazine derivative MIX-8 ..... 74

## АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

**Ю.Г. Винярский**

Применение законов построения перспективы при выполнении архитектурных проектов

*Yu. Vinyarskii* – Employing of laws construction perspective by fulfillment architectural project ..... 77

## ИНФОРМАЦИЯ

Требования к оформлению рукописей статей, направляемых для публикации в журнале ..... 88

№ 2-2012 (февраль)

# CONTENTS

# ОТКРЫТИЕ ЭЛЕКТРИНО

**Базиев Джабраил Харунович,**  
 ЗАО «УК Световит»  
 01.04.03  
 dbaziev@mail.ru

**Аннотация:** Господствует положение, не допускающее взаимодействия между молекулами газа, а все известные газы рассматриваются в ранге «идеального газа», поскольку поведение реальных газов не описывается ни одним известным уравнением. Парадокс: постоянная Планка не входит в число 25 параметров, характеризующих каждый газ! Но в то же время ни один реальный газ не может быть описан без этой постоянной! 24 августа 1982 г. автор получил полное решение с выводом уравнения для постоянной Планка.

**Ключевые слова:** идеальный газ, реальный газ, постоянная Планка, электрино.

## OPENING ELECTRINO

**Baziev Djabrail Harunovich**  
 CJSC «Management company Svetovit»

**Abstract:** The dominant position does not allow interaction between the molecules of gas, and all known gases are considered at the level of the «ideal gas», because the behavior of real gases is not described by any known equation. Paradoxically, the Planck constant is not among the 25 parameters characterizing each gas! But at the same time, no real gas can not be described without the constant! 24 August 1982. author obtained a complete solution with the conclusion of the equation for the Planck constant.

**Keywords:** ideal gas, real gas, Planck's constant, electrino.

### 1. Состояние термодинамики газов до Базиева

Господствует положение, не допускающее взаимодействия между молекулами газа, а все известные газы рассматриваются в ранге «идеального газа», поскольку поведение реальных газов не описывается ни одним известным уравнением.

В 1834 году было предложено уравнение состояния «идеального газа» французским исследователем Клапейроном, которое в 1874 году было обобщено Д.И. Менделеевым к виду:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \text{ Дж} \quad (1)$$

где  $P$  – давление газа, Па,  
 $V$  – объем газа, м<sup>3</sup>,  
 $n$  – число молей в данном объеме,  
 $R$  – газовая постоянная,  
 $T$  – термодинамическая температура газа.

Состояние реальных газов удовлетворительно согласуется с данным уравнением лишь вблизи нормальных условий, т.е. вблизи  $P_0 = 101\,325$  Па и  $T_0 = 273,15$  К.

Известный голландский ученый Ван-дер Ваальс был единственным, кто допускал сложное взаимодействие между молекулами газа, который в 1873 году предложил свое уравнение состояния, основанное на системе эмпирически полученных коэффициентов, ставшее дальнейшим развитием уравнения Клапейрона-Менделеева, но никоим образом не решающее поставленную задачу.

Изучение газов началось работами английского ученого Роберта Бойля, который в 1652 году установил связь между изменением объема газа от изменения давления. Однако, природа газов оставалась таинственным микромиром, поскольку не было уравнения, описывающего состояние реальных газов в функции от переменных  $P$ ,  $V$ ,  $T$ .

Почему так сложилось в этой области науки? Потому что работа Дж. Уотерстона, предложившего в 1844 году объяснение давления в газах ударами молекул о стенки сосуда, была живо поддержана Дж. Максвеллом, подхвачена А. Крёнигом, Р. Клаузиусом и Л. Больцманом. Эта группа уважаемых ученых взяла курс на

развитие идеи Уотерстона, т.е. суть взаимодействия молекул была сведена к совершенно случайным столкновениям между ними, которые описываются полностью как вероятностные события. Таким образом, это направление подменило рассмотрение физической сути взаимодействия между молекулами математической игрой, описывающей вероятностные события. Именно поэтому теория реальных газов отсутствовала до 1994 года.

Меня, профессионального химика, возмущал тот факт, что в конце XX века, физики и химики продолжают пользоваться никуда не годным уравнением Клапейрона-Менделеева, созданным в середине XIX века для описания не существующего в природе идеального газа. Это было серьезным мотивом для того, чтобы начать свое вхождение в теоретическую физику с попытки создания теории реальных газов.

## 2. Осциллятор и его энергия

Для того, чтобы сказать новое слово в науке каждому ученому сначала необходимо знать – а что же было сказано по данной проблеме до него его предшественниками.

Поэтому моя работа началась со скрупулезного изучения экспериментально накопленного материала в области молекулярной физики, начиная с работ Р. Бойля. Чуть позже я приступил к планомерному изучению теоретической физики по многотомному курсу Л.Д. Ландау и Е.М. Лившица, Берклевскому курсу физики, многотомному курсу лекций Р. Фейнмана и т.д. Приступил я к этой работе осенью 1980 года уже зрелым ученым, опубликовавшим 25 статей и книг, в возрасте 40 лет. Сегодня я с уверенностью могу сказать, что стал физиком-универсалом, чувствующим себя совершенно свободно во всех областях этой науки. Говорю и пишу об этом потому, что находится немало читателей, мозг которых сверлит вопрос: почему новую теорию науки предлагает нам, физикам, некий химико-биолог, а вправе ли он это делать? И хочу при этом сказать, что за 400 лет

развития физической науки, роль первого, никем не превзойденного экспериментатора, принадлежит Майклу Фарадею, оставившему потомкам более 6 тысяч блестяще поставленных экспериментов в области электричества, магнетизма, оптики и химии. При этом он не получил никакого образования, даже начальную школу не кончал, а стал выдающимся физиком самообразованием. Я же, окончивший два университета, КБГУ (г. Нальчик) и МГУ, стал физиком, как и Фарадей, благодаря упорному самообразованию. Любой физик таким же образом может стать и химиком, и биологом, приложив к тому труд и упорство.

А теперь перейдем к изложению последовательных шагов вглубь микромира, приоткрывших нам завесу таинственности и открывших реальную картину в данной области науки.

Созданная мною теория называется новой только потому, что она основана на десятках новейших открытий, уже получивших экспериментальное подтверждение в России.

Относительно газов также установлено немало новых положений, которые помогли освободиться от ошибок и заблуждений XIX–XX веков. Во-первых, установлено, что даже в газах существует четкий порядок и определенная структура, что делает абсолютно неприемлемым к их изучению методов статистики. Так, в газах полностью отсутствует столкновительное взаимодействие, т.е., несмотря на то, что в объеме  $V_{ед} = 1\text{ м}^3$  находится  $2,678 \cdot 10^{25}$  молекул воздуха,двигающихся со скоростями  $v = 47\ 131$  м/с, они совершенно не касаются друг друга, поскольку взаимодействие между ними происходит упруго, электродинамически, о чем старая школа физиков по сей день не имеет ни малейшего представления. Во-вторых, существующая молекулярная физика считает доказанным распределение молекул в стационарной системе по скоростям, согласно устаревшим представлениям Максвелла, Пуассона и Гаусса. Новая теория получила убедительное доказательство того, что это в принципе невозможно. И таких перемен в новой теории много, и они изложены в книге «Основы единой теории физики» (ОЕТФ).

Оказалось, что все классы вещества: газы, жидкости и твердые тела объединяются одним универсальным свойством – гиперчастотным колебанием их структурных элементов (атомов и молекул), происходящим с частотой  $f_0 = 5,689 \cdot 10^{12} \text{с}^{-1}$  при нормальных условиях ( $T_0 = 273,15 \text{ К}$  и  $P_0 = 101\,325 \text{ Па}$ ). Установление этого факта привело к необходимости введения в оборот сравнительно нового термина – «осциллятор» и совершенно нового – «глобула», которые существенно упрощают описание тонких явлений микромира.

**Определения:** Осциллятор – это структурный элемент вещества, обладающий гиперчастотным колебанием.

Глобула – это осциллятор вместе со своим индивидуальным пространством.

Все нижеприводимые расчеты относятся к нормальным условиям, которые характеризуются следующими параметрами:

$$P_0 = 760 \text{ мм Hg} = 101325 \text{ Па} = \text{Н/м}^2 = \text{Дж/м}^3,$$

$$T_0 = 273,15 \text{ К} = 0^\circ\text{C},$$

При этом рассматриваются все исследуемые законы только на основе атмосферного воздуха, обладающего следующими свойствами:

$$\rho_0 = 1,2929 \text{ кг/м}^3 \text{ – плотность воздуха,}$$

$$m_0 = 4,810\,6712 \cdot 10^{-26} \text{ кг} \text{ – масса средней}$$

молекулы,

$$V_{\text{ед}} = 1 \text{ м}^3 \text{ – единичный объем газа,}$$

$N_0 = 2,687\,566\,757\,84 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$  – объемная плотность молекул,

$k_0 = 1,380\,244\,886\,47 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$  – постоянная Больцмана для воздуха.

Согласно уравнению Клапейрона-Менделеева, суммарная энергия молекул одного кубического метра составляет  $E_0$ :

$$E_0 = P_0 \cdot V_{\text{ед}} = 101325 \text{ Дж} \quad (2)$$

Согласно уравнению существующей молекулярной физики энергия одного осциллятора составляет  $\varepsilon_0$ :

$$\varepsilon_0 = \frac{3}{2} \cdot k_0 \cdot T_0 = 5,655208361 \cdot 10^{-21} \text{ Дж} \quad (3)$$

а, согласно уравнению новой теории физики, энергия осциллятора равна  $\varepsilon_0$ :

$$\varepsilon_0 = k_0 \cdot T_0 = 3,770\,138\,907\,38 \cdot 10^{-21} \text{ Дж} \quad (4)$$

$$\varepsilon_0 = \frac{E_0}{N_0 \cdot V_{\text{ед}}} = \frac{101325 \text{ Дж}}{2,68756675789 \cdot 10^{25}} = 3,770138907 \cdot 10^{-21} \text{ Дж} \quad (5)$$

$$\varepsilon_0 = P_0 \cdot V_{g_0} = 3,77013890738 \cdot 10^{-21} \text{ Дж} \quad (6)$$

где  $V_{g_0} = 1/N_0 = 3,720\,837\,806\,48 \cdot 10^{-26} \text{ м}^3$  – это объем глобулы.

Из сравнения (3) с (4), (5) и (6) следует, что официальная теория ошибается в данном вопросе, а наш путь получает право на дальнейшее движение. При этом (6) и (7) свидетельствуют о том, что мы перешли от рассмотрения континуума молекул в макрообъеме,  $V_{\text{ед}}$ , к рассмотрению микрообъема  $V_{g_0}$ , в котором царствует один единственный осциллятор. А это – чрезвычайно важный качественный скачок в исследовании газов, чего не делал никто из моих предшественников.

Если из (6) мы определим  $P_0$ , то получим:

$$P_0 = \frac{\varepsilon_0}{V_{g_0}} = \frac{k_0 \cdot T_0}{V_{g_0}} = 101325 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3} = \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} \quad (8)$$

Это выражение требует задуматься о природе давления газа, которое в данном случае решается на уровне одной глобулы. Возникает вопрос к господину Уотерстону и его последователям: как объяснить давление газа в его элементарном объеме, в глобуле, где нет никакой стенки? Именно поиск ответа на этот вопрос и привел меня к выводу: давление газа – это объемная концентрация энергии осцилляторов, а на уровне одного осциллятора – это отношение энергии осциллятора к объему его индивидуального пространства. Такой вывод потребовал понять механизм давления. Анализ возможных решений привел только к одному единственному способу: удержание индивидуального пространства каждым осциллятором возможно только при его гиперчастотном дви-

жении, почти одновременным пребыванием во всех его точках, при этом основная форма движения осциллятора – возвратно-поступательное, а границу глобулы составляют глобулы ближайшего окружения, число которых всегда равно 12, т.е. континууму газа свойственно координационное число  $k = 12$  и, стало быть, газ обладает глобулярной структурой и ближним порядком.

В пользу справедливости и научной важности выделения глобулы и ее описания говорит и тот факт, что плотность газа, также как и его давление, имеет точное решение на уровне одной глобулы:

$$\rho_0 = \frac{m_0}{V_{g_0}} = \frac{4,8106712 \cdot 10^{-26} \text{ кг}}{3,72083780648 \cdot 10^{-26} \text{ м}^3} = 1,2929 \text{ кг} / \text{м}^3 \quad (9)$$

Принятие глобулы в качестве структурной единицы газа потребовало полного и не противоречивого обоснования в ней гиперчастотного движения осциллятора. Попытка решения этой задачи на основе принятой в молекулярной физике формулы

$$\varepsilon_0 = m_0 v_0^2 / 2 \quad (10)$$

закончилось полной неудачей, но она привела к пониманию того, что решение может быть получено только оригинальным путем. Поиск привел меня к знаменитой формуле Макса Планка, заложившей основу квантовой механики:

$$\varepsilon = h\nu \quad (11)$$

где  $\nu$  – частота фотонов в луче света,  
 $h = 6,626\,2681 \cdot 10^{-34} \text{ кг} \cdot \text{м}^2 / \text{с} = \text{const}$  – постоянная Планка, выступающая в роли кванта лучевой энергии.

Но как быть с тем, что за прошедшие 80 лет после установления этой формулы никто ее не применял к исследованию термодинамики газов, поскольку она описывает секундную энергию элементарного луча естественного света, излучаемого нагретыми телами? Корректно ли ее применение к описанию энергии осциллятора?

После тщательного анализа данной ситуации я принял решение воспользоваться постоянной Планка, основываясь на том, что энергия осциллятора и важнейшие свойства газов установлены эмпирически и они корректны, а раз так, то при некорректности применения этой величины появятся перекосы и несходности в параметрах газа, которые и вынудят меня отказаться от этой идеи.

И вот что я получил на этом пути, обозначив частоту осциллятора через  $f_0$ :

$$\begin{cases} \varepsilon_0 = k_0 \cdot T_0 \\ \varepsilon_0 = h \cdot f_0 \end{cases} \quad (12)$$

В этой системе из двух уравнений неизвестна только одна величина, которая имеет точное решение:

$$hf_0 = k_0 \cdot T_0 \quad (13)$$

$$f_0 = k_0 \cdot T_0 / h = 5,689\,686\,639 \cdot 10^{12} \text{ с}^{-1} \quad (14)$$

Этот результат более чем в 1000 раз превосходит принятое значение нулевого колебания молекул газа в нормальных условиях, но в 100 раз меньше частоты фотонов в лучах видимого света, и очень похоже на то, что постоянная Планка только теперь нашла свое законное место.

Теперь, с учетом (12), в моем распоряжении имеются три формулы для описания энергии осциллятора:

$$\begin{aligned} \varepsilon_0 &= P_0 \cdot V_{g_0}, \\ \varepsilon_0 &= k_0 \cdot T_0, \\ \varepsilon_0 &= h \cdot f_0, \end{aligned}$$

но при этом самого осциллятора в них нет, он появится только в том случае, если в описании энергии примут участие его масса,  $m_0$ , и скорость движения  $v_0$ . Опираясь на то, что объем глобулы нам уже известен, нетрудно определить ее диаметр  $d_{g_0}$ , который можно принять за максимальное значение амплитуды колебания осциллятора в координатах глобулы,  $A_0 \leq d_{g_0}$ :

$$d_{g_0} = \sqrt[3]{6V_{g_0} / \pi} = 4,14203761943 \cdot 10^{-9} \text{ м} \approx A_0 \quad (15)$$

Учитывая, что за один период осциллятор, обладая возвратно-поступательным движением, дважды проходит через центр глобулы, туда и обратно, можем выразить его линейную скорость уравнением:

$$v_0 = 2A_0 \cdot f_0 \approx 2d_{g0} \cdot f_0 = 47133,7922 \text{ м/с} \quad (16)$$

Эта ошеломляющая скорость превосходит первую космическую скорость в 6 раз и выглядит неправдоподобно.

Однако, установление столь большой линейной скорости осциллятора сделало старое механическое уравнение осциллятора еще более неприемлемым к описанию термодинамики газов. И опять поиск верного решения, анализ ряда вариантов, среди которых одно единственно верное решение, сначала аналитически, мысленно: энергия осциллятора равномерно распределена по объему глобулы, т.е. в трехмерном реальном пространстве, а раз это так, то количественно эта энергия должна выражаться только через кубический корень. Это, во-первых. Во-вторых, совершенно корректно и давно установлено, что в газах и жидкостях имеет место диффузионный перенос вещества с небольшой скоростью, из чего следовало допустить, что осциллятор обладает одновременно двумя скоростями,  $v_0$  и  $u_0$ :

$$\varepsilon_0 = \sqrt[3]{4\pi \cdot (m_0 v_0 u_0)^3 / 3} = m_0 v_0 u_0 \cdot \sqrt[3]{4\pi / 3} \quad (17)$$

где  $a = \sqrt[3]{4\pi / 3} = 1,61199195402 \text{ радиан} = 92^\circ 21'$  – средний угол рассеяния осциллятора на осцилляторе при его взаимодействии с осцилляторами ближайшего окружения, число которых равно 12. При этом подкоренное выражение (17) представлено известной формулой для объема сферического тела, где радиус этого тела выражен произведением  $(m_0 v_0 u_0)$ , описывающим частотную энергию в сферическом пространстве глобулы, а в роли энергетического радиуса глобулы выступает произведение  $(m_0 v_0 u_0)$ .

Установление этого уравнения привело меня к полной уверенности, что проводимая

мною работа идет по верному пути, и я могу выставить для всеобщего пользования основное уравнение гиперчастотной механики:

$$\varepsilon_i = P_i V_{gi} = k_i T_i = h \cdot f_i = m_i v_i u_i \cdot a, \text{ Дж} \quad (18)$$

– энергия осциллятора в любых произвольных термодинамических условиях, где  $k_i$  – постоянная Больцмана для  $i$ -ого газа.

Из (18) следуют следующие важные решения:

$$u_0 = \frac{k_0 T_0}{m_0 \cdot v_0 \cdot a} = 1,031469 \text{ м/с} \quad (19)$$

– скорость блуждания осциллятора,

$$A_0 = d_{g0} - r_0, \text{ м} \quad (20)$$

– амплитуда колебания осциллятора,

$$r_0 = \frac{h}{m_0 v_0 \cdot a}, \text{ м} \quad (21)$$

– расстояние критического сближения пары осцилляторов,

$$T_0 = \frac{h f_0}{k_0} = \frac{h}{k_0} \cdot f_0 = \zeta \cdot f_0, \text{ К} \quad (22)$$

где

$$\zeta = h / k = 4,8007963122 \cdot 10^{-11} \text{ К}^{-1} \cdot \text{с}^{-1} = \text{const} \quad (23)$$

– температурная постоянная воздуха,

$$f_0 = \frac{k_0 T_0}{h} = \frac{k_0}{h} \cdot T_0 = \varphi \cdot T_0, \text{ с}^{-1} \quad (24)$$

где

$$\varphi = k_0 / h = 2,0829898005 \cdot 10^{10} \text{ К} \cdot \text{с} = \text{const} \quad (25)$$

– частотная постоянная воздуха.

Уравнения (22) – (25) раскрывают истинную связь между температурой тела и частотой его структурных элементов, о чем мы еще вчера ничего не знали.

Кстати, молекулярная физика утверждает, что при охлаждении газа, например гелия, до  $T_1 = 1 \text{ К}$ , мы приближаемся к абсолютному нулю до разницы в один градус. А вот гиперчастотная механика говорит, что такое утверж-

дение глубоко ошибочно. Почему? Потому что под достижением абсолютного нуля понимается полная остановка движения молекул. Но при  $T_1 = 1$  К мы имеем:

$$f_1 = \varphi \cdot T_1 = 2,0829898 \cdot 10^{10} \text{ с}^{-1} \quad (26)$$

$$v_1 = 2d_{g_0} \cdot f_1 = 172,556 \text{ м/с} \quad (27)$$

Нетрудно видеть, что, охладив газ в  $n_1$  раз:

$$n_1 = T_0 / T_1 = 273,15 \text{ раз}$$

мы достигли уменьшения частоты осцилляторов и скорости их движения также в  $n_1 = f_0 / f_1$ . Но, чтобы приблизиться к истинному абсолютному нулю, необходимо довести частоту их взаимодействия до  $f_2 = 1$  Гц, а это возможно лишь при  $T_2$ :

$$T_2 = \xi \cdot f_2 = 4,800791 \cdot 10^{-11} \text{ К!} \quad (28)$$

Таким образом, этот результат отрезвляет моих коллег, работающих в области низких температур, которые к настоящему моменту достигли  $T = 2,5 \cdot 10^{-4}$  К, а предстоит им опуститься вглубь микромира еще на  $10^7$  ступеней.

Подводя итог вышеизложенному, можно с уверенностью утверждать следующее:

1. Осциллятор и его индивидуальное пространство представляют собой неделимое единство, это глобула. Ошибка ученых XIX века, пытавшихся решить термодинамику газов, состоит в том, что они позволили себе не замечать этого единства.

2. Сложившееся представление, будто поведение газа аргументируется тремя параметрами: давлением  $P$ , объемом  $V$  и температурой  $T$  не корректно. В рамках новой теории газом управляют только два аргумента: объем глобулы  $V_{g_i}$  и энергия осциллятора  $\varepsilon_i = m_i \cdot v_i \cdot u_i \cdot a$ , тогда как давление и температура являются их производными.

3. Применение постоянной Планка в разработке термодинамики реальных газов, не только оправдано, но и стало выдающимся событием, приведшим к новой теории физики.

### 3. Природа постоянной Планка

В книге ОЕТФ [1] дана полная теория термодинамики газов, с выводом 59 параметрических уравнений для практического применения в расчетах, а также выведено уравнение состояния реального газа, куда входят 16 параметров в явном виде и еще 9 – в неявном. В конце книги дается приложение, где по каждому из 16 изученных реальных газов приводится по 25 параметров для нормальных условий, из которых не менее 10 установлены мною впервые.

Но вот парадокс: постоянная Планка не входит в число 25 параметров, характеризующих каждый газ! Но в то же время ни один реальный газ не может быть описан без этой постоянной! Невольно вспоминаются слова Луи де Бройля, лауреата Нобелевской премии, который постоянную Планка назвал «таинственной постоянной».

Передо мной во весь рост, встал вопрос, который стоял перед Максом Планком в течение 48 лет, с 1899 по 1947 год: какова физическая сущность этой постоянной? В 1934 году, на одной из научных конференций, М. Планк, обращаясь к своим коллегам, говорил: «Господа, пора нам понять физическую сущность этой постоянной. Если это нам удастся, то перед наукой откроются новые дали и доселе неведомые глубины!»

6 июля 1982 года я приступил к решению этой задачи, а 24 августа того же года получил полное решение с выводом уравнения для постоянной Планка. Предлагаю рассмотреть последовательность шагов на этом пути.

Из (18) следует:

$$hf_0 = m_0 v_0 u_0 \cdot a \quad (29)$$

решая которое относительно  $h$ , получим:

$$h = \frac{m_0 v_0 u_0 \cdot a}{f_0} = \frac{m_0 \cdot 2d_{g_0} \cdot f_0 \cdot u_0 \cdot a}{f_0} = 2m_0 \cdot d_{g_0} \cdot u_0 \cdot a \quad (30)$$

освободимся от постоянной  $a = \sqrt[3]{4\pi / 3}$  в правой части (30):

$$\frac{h}{a} = 2m_0 d_{g0} u_0 = 4m_0 \cdot r_g \cdot u_0, \quad (31)$$

где  $d_g$  замещен на  $2r_g$ .

Левая часть (31) представляет собой новую фундаментальную константу  $\hbar$ , названную мною постоянной Герца:

$$\hbar = h / a = 4,11060869204 \cdot 10^{-34} \text{ кг} \cdot \text{м}^2 / \text{с} = \text{const} \quad (32)$$

Правая часть (31) также равна постоянной Герца:

$$\begin{aligned} \hbar &= 4m_0 \cdot r_0 \cdot u_0 = 4m_0 \cdot v_{s0} = \\ &= 4,110\ 608\ 692 \cdot 10^{-34} \text{ кг} \cdot \text{м}^2 / \text{с} = \text{const}, \quad (33) \end{aligned}$$

где произведение радиуса глобулы на скорость блуждания представляет собой секториальную скорость осциллятора,  $v_{s0}$ :

$$v_{s0} = r_g \cdot u_0 = 2,136\ 367\ 5167 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2 / \text{с} = \text{const} \quad (34)$$

Поскольку секториальная скорость тела – это свойство только криволинейного движения, движения по орбите вокруг центра силы, то из (34) следует, что  $u_0$  осциллятора происходит по кривой 2-го порядка т.е. получается, что основой постоянной Планка является момент импульса осциллятора, который может иметь место только при рассеянии осциллятора на осцилляторе. В связи с этим весьма поучительным оказалось сравнение секториальной скорости осциллятора с таковой планеты Земля. Согласно 2-ому закону Кеплера имеем:

$$v_{s\oplus} = r_{\oplus} \cdot u_{\oplus} = 2,083495 \cdot 10^{15} \text{ м}^2 / \text{с} = \text{const} \quad (35)$$

$r_{\oplus}$  – радиус орбиты Земли,

$u_{\oplus}$  – ее орбитальная скорость,

$$L_{\oplus} = m_{\oplus} \cdot v_{s\oplus} = 1,246691 \cdot 10^{40} \text{ кг} \cdot \text{м}^2 / \text{с} = \text{const} \quad (36)$$

– момент импульса Земли в любой точке ее орбиты.

Из сравнения уравнений микромира (33–34) с (35) и (36) следует, что между ними есть полная аналогия, но в то же время низкая скорость  $u_0$ , составляющая лишь 0,002188% от  $v_0$ ,

свидетельствует в пользу того, что постоянная Герца не может быть ведущей величиной в определении постоянной Планка. Чтобы окончательно убедиться в этом, пришлось устанавливать природу скорости блуждания, которая оказалась весьма специфичной:

$$\begin{aligned} r_{c0} &= \frac{\hbar}{m_0 v_0} = \frac{\hbar}{2,267352521 \cdot 10^{-21}} = \\ &= 1,812955265 \cdot 10^{-13} \text{ м} \quad (37) \end{aligned}$$

– расстояние критического сближения пары осцилляторов, оно же является и радиусом кривизны дуги рассеяния осциллятора на осцилляторе.

$$u_0 = f_0 \cdot r_{c0} = 1,031\ 514 \text{ м/с} \quad (38)$$

И оказалось, что скорость блуждания у 16 газов варьирует от 0,2 м/с у ксенона до 14,8 м/с – у водорода, что подтверждает точку зрения, высказанную выше относительно природы постоянной Планка. Это обстоятельство вновь вернуло меня к формуле Планка для луча света (11), но уже с другой целью, поскольку в процессе анализа всех возможных вариантов решения, на передний план выдвинулся новый вопрос: почему постоянная Планка применима как к лучу света, так и к установлению энергии осциллятора? Что между ними общего, хотя, на первый взгляд, луч света и осциллятор газа отличаются так же разительно, как небо и Земля. Кроме того совершенно непонятно почему при изменении температуры газа от  $T_0$  до  $T = (T_0 \pm t)$  изменяются все параметры газа, а постоянная Планка сохраняет свое значение. Мучительные раздумья над этими вопросами привели меня к необходимости допустить, что при взаимодействии пары осцилляторов между ними участвует некая третья частица, которая обладает электрическим зарядом, входит в состав осцилляторов, излучается ими и самопоглощается. При этом осцилляторы, даже при полной остановке поступательного движения ( $v_0 = 0$ ), не теряют высокоскоростного вращения вокруг своих осей, без чего не может осуществляться столь большое скородействие

между ними, когда пара осцилляторов за  $\Delta t = 1/f_0 = 1,75 \cdot 10^{-13} \text{ с}$  успевают набежать друг на друга со скоростью  $v_0 = 4,7 \cdot 10^4 \text{ м/с}$ , дойдя до критического расстояния,  $r_{c0}$ , остановиться, а затем вновь разбежаться в противоположные стороны с прежней скоростью  $v_0$ . При этом непременно должно выполняться условие:

$$\frac{\hbar}{r_{c0}} = 2m_0v_0 \quad (39)$$

т.е. момент импульса первой частицы-посредника должен быть равным моментам импульсов обоих набегающих друг на друга осцилляторов, а его вектор должен быть противоположным векторам обоих осцилляторов. Через краткий миг должна излучиться вторая частица-посредник, импульс которого возвращает осцилляторам скорость  $v_0$ , и они разлетаются.

Если я верно решил аналитическую часть этой задачи, количественное ее решение должно иметь вид:

$m_\epsilon \cdot \mu = 2\hbar$ , где (40)  $m_\epsilon$  – масса неизвестной частицы, кг

$\mu$  – секториальная скорость этой частицы в силовом электрическом поле осциллятора.

$$\hbar = m_\epsilon \cdot \mu / 2 \text{ – постоянная Герца} \quad (41)$$

В таком виде (40) и (41) не имеют решения, поскольку в них по две неизвестных величин. Для окончательного решения вопроса потребовалось взять на себя смелость для исправления ошибки М. Планка, поскольку удалось доказать, что для элементарного луча света необходимо применить постоянную Герца,  $\hbar$ , поскольку в луче света отсутствует рассеяние фотона на фотоне, как это имеет место при рассеянии осциллятора на осцилляторе на угол:  $a = \sqrt[3]{4\pi} / 3$

$$\epsilon_i = \hbar \cdot v_i, \text{ Дж} \quad (42)$$

– истинная энергия элементарного луча света.

Эта формула точнее формулы Планка, которая завышала значение в  $a = 1,611\ 991$  раз.

Уравнение Планка в данной, уточненной форме, совершенно твердо утверждает, что луч

света образован материальными телами конечной массы, которые можно допускать корпускулами Ньютона и фотонами Льюиса, поскольку они обладают моментом импульса (кг·м<sup>2</sup>/с).

Уяснение этого положения потребовало от меня разобраться в структуре элементарного луча света. Для решения этой задачи я приступил к изучению замечательного курса геометрической оптики по книге Г.С. Ландсберга «Оптика» [Москва, 1976 г., 5-е изд.]. Мои старания в этой области завершились тем, что удалось установить структуру элементарного луча света, которая ничего общего не имеет с теми представлениями, которые сложились благодаря усилиям Дж. Максвелла к 1865 году. А именно: луч света никогда не был электромагнитной волной, не является таковой и сегодня. **Это во-первых. Во-вторых**, он непременно состоит из электрического осевого поля, диаметр которого составляет  $d = 1 \cdot 10^{-16} \text{ м}$ , знак заряда этого поля отрицательный. **В-третьих**, фотоны вдоль оси луча двигаются круговыми шагами и непременно обладают положительным электрическим зарядом, при этом они одновременно обладают двумя видами движения: орбитальной скоростью  $c_i$  и шаговой  $c_i$ . **В-четвертых**, скорость распространения луча света является функцией длины волны, т.е. экспериментально установленная скорость распространения белого света,  $c_1 = 2,99792458 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ , относится только к фиолетовым лучам, образующим, в условиях эксперимента, фронт пучка лучей, первым достигающим приемника. **В-пятых**, фундаментальной константой, характеризующей луч естественного света, является не скорость его распространения в вакууме, а секториальная скорость фотона,  $\mu$ :

$$\mu = c_1 \cdot \lambda_1 = c_2 \cdot \lambda_2 = \dots c_i \cdot \lambda_i = \text{const} \quad (43)$$

где  $c_i$  – скорость распространения луча с длиной волны  $\lambda_i$ : Дойдя до этого результата, мне только осталось ввести в (43) значения по фиолетовым лучам, образующим самую коротковолновую часть видимой области солнечного спектра,  $\lambda_1 = 4 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ :

$$\mu = c_1 \cdot \lambda_1 = 2,997\,9246 \cdot 10^8 \text{ м/с} \cdot 4 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 119,916\,984 \text{ м}^2/\text{с} = \text{const} \quad (44)$$

Этой фундаментальной константе мною присвоено название «постоянная Милликена», в честь выдающегося американского физика Роберта Милликена, экспериментально установившего заряд электрона.

Результат (44) позволил решить и (40) относительно массы фотона  $m_\epsilon$ :

$$m_\epsilon = \frac{2\hbar}{\mu} = \frac{2 \cdot 4,110\,608\,692\,04 \cdot 10^{-34} \text{ кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}}{119,916\,984 \text{ м}^2/\text{с}} = 6,855\,757\,299\,63 \cdot 10^{-36} \text{ кг} = \text{const} \quad (45)$$

Этой, вновь открытой, истинно элементарной частице присвоено название «электрино», которое в переводе на русский обозначает электрончик, уменьшительно ласкательное от электрона.

Позже было установлено мною, что без участия электрино не происходит ни одного явления в природе и что эта частица является материальным носителем электрического тока, магнитного поля, она же нейтрино при движении по траектории 1-ого порядка, входит в состав атома, где на ее долю приходится 50% по заряду и 99,83% по массе.

Открытие электрино, независимо от национальной принадлежности автора, является самым выдающимся событием в истории развития естественных наук и знаменует собой начало новой эры в цивилизации человечества.

После получения данных результатов мне, автору этих результатов, потребовалась уверенность в том, что они объективны и справедливы. Дальнейшая работа по исследованию элементарного луча света, с упором на энергетическую природу луча, привела к установлению количественной и качественной связи между орбитальной и шаговой скоростями фотонов, а также полному решению секундной энергии луча несколькими методами, результат которых совпадал между собой до 12-го знака после запятой. Вот эти результаты:

$$u_i = 2c_i$$

$$c_i = \sqrt{\mu v_i} = \mu \lambda_i, \text{ м/с}$$

$$c_i = \lambda_i \cdot v_i, \text{ м/с}$$

$$\epsilon_i = \frac{m_\epsilon \cdot u_i \cdot c_i}{\gamma}, \text{ Дж, где}$$

$\gamma = 4$  радиан – угловой шаг фотона в орбитальном движении вдоль оси луча.

$$\epsilon_i = \frac{m_\epsilon \cdot u_i \cdot c_i}{\gamma} = \frac{m_\epsilon \cdot 2c_i \cdot c_i}{4} = \frac{m_\epsilon \cdot c_i^2}{2}, \text{ Дж}$$

$$\epsilon_i = \frac{m_\epsilon \cdot u_i \cdot c_i}{\gamma} = \frac{m_\epsilon \cdot u_{ii} \cdot u_i / 2}{\gamma} = \frac{m_\epsilon \cdot u_i^2}{8}, \text{ Дж}$$

$$\epsilon_i = \hbar \cdot v_i, \text{ Дж}$$

**Пример расчета по фиолетовому лучу с длиной волны  $\lambda_1 = 4 \cdot 10^{-7}$  м:**

$$c_1 = \mu/\lambda_1 = 119,916\,984 \text{ м}^2/\text{с} / 4 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 2,997\,9246 \cdot 10^8 \text{ м/с},$$

$$u_1 = 2c_1 = 5,995\,8492 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

– орбитальная скорость фотона,

$$v_1 = \mu/\lambda_1^2 = 119,916\,984 / 16 \cdot 10^{-14} \text{ м}^2 = 7,494\,8115 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$$

– частота фотонов по фиолетовому лучу,

$$\epsilon_1 = \hbar \cdot v_1 = 4,110\,608\,69204 \cdot 10^{-34} \cdot v_1 = 3,080\,823\,729\,71 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

– частотная энергия элементарного луча,

$$\epsilon_i = \frac{m_\epsilon \cdot c_i^2}{2} = \frac{6,855\,757\,29963 \cdot 10^{-36} \text{ кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}^2}{2} = 3,080\,823\,72971 \cdot 10^{-19}, \text{ Дж}$$

– механическая энергия луча по  $c_1$ ,

$$\epsilon_1 = \frac{m_\epsilon \cdot u_1^2}{8} = \frac{m_\epsilon \cdot 35,950\,207\,6291 \cdot 10^{16} \text{ м}^2/\text{с}^2}{8} = 3,080\,823\,72971 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

$$\epsilon_1 = \frac{m_\epsilon \cdot u_1 \cdot c_1}{4} = 3,080\,823\,72971 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

– энергия луча по естественному уравнению, с участием обеих скоростей фотона.

Эти результаты вселили в меня полную уверенность в том, что открытие электрино состоялось и никогда, и никто его опровергнуть не сможет, а подтвердить могут все физики, способные удивиться такому повороту в науке.

А для своих читателей я напомним, что в существующей теории физики нет ни одного выражения, описывающего скорость распространения света. Это, во-первых. Во-вторых, механическое выражение энергии луча на основе существующей теории просто невысказуемо, поскольку там фотон не имеет ни массы, ни заряда, и это резко противоречит формуле Планка, а теперь и моим уравнениям, получившим полное экспериментальное подтверждение.

### Основные физические свойства электрино

$m_e = 6,855\ 757\ 299\ 63 \cdot 10^{-36}\ \text{кг} = \text{const}$   
– масса,

$e = 1,987\ 664\ 316\ 71 \cdot 10^{-27}\ \text{Кулон} = \text{const}$   
– заряд

$\varepsilon(m) = \varepsilon/m_e = 2,899\ 262\ 954\ 97 \cdot 10^8\ \text{Кл/кг} = \text{const}$  – удельный заряд, подтвержден экспериментально и описан в книге «Заряд и масса фотона» [М., 2001 и 2002],

$d_e = 1,106\ 7247 \cdot 10^{-16}\ \text{м} = \text{const}$  – диаметр сферического тела электрино,

$V_e = \pi d_e^3/6 = 7,097\ 696\ 469\ 45 \cdot 10^{-49}\ \text{м}^3 = \text{const}$   
– объем тела,

$\rho_e = m_e/V_e = 8,659\ 130\ 013\ 72 \cdot 10^{12}\ \text{кг/м}^3 = \text{const}$   
– плотность.

В заключение не могу не выразить своего удивления тому равнодушию, которое вот уже на протяжении 17 лет, с момента выхода в свет книги «Основы единой теории физики», демонстрируют ответственные работники Российской академии наук. Создается впечатление, что в РАН нет ни одного физика, способного дать объективную оценку успешному открытию физической сути постоянной Планка и выводу из нее электрино, частицы, ставшей подлинным зарядовым антиподом электрону и восстановившей зарядовую симметрию как в теории физики, так и в структуре атома. Надеюсь, что среди физиков США и Европы найдутся такие, которые не останутся равнодушными к приведенным выше результатам.

### Список литературы

1. Базиев Д.Х. Основы единой теории физики. – Москва, - изд. Педагогика, - 1994г. - 640с.
2. Базиев Д.Х. Заряд и масса фотона. – Москва, - изд. МГУ, - 2002г., - 75с.
3. Б.М. Яворский и А.А. Детлаф. Справочник по физике. М.: «Наука», 1974.
4. Физические величины. Энергоиздат, М., 1991 г.
5. Базиев Д.Х. Скорость распространения монохроматических пучков естественного света в среде атмосферного воздуха. сайт <http://baziev.reola.ru>, 2 февраля 2009 г.

## СТРАНИЦА МУХТАРА АБДУЕВА В НАУКЕ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

**Ильхам Абдуев,**  
К.с.-х. наук, научный сотрудник  
Института Почвоведения НАН Азербайджана  
03.00.27  
abduev@gmail.com

**Аннотация:** Профессор Мухтар Абдуев является одним из основателей в Азербайджане науки почвоведения. Основные его научные исследования посвящены изучению солончаков и засоленных земель республики. Профессор М. Абдуев является автором монументальных исследований на темы очищения от солей засоленных территорий подгорных равнин, типы и классификация засолений, пути ускорения промывки солонцов и засолений почв и др. Определенные автором теоретические вопросы по происхождению и эволюции засолений, миграции солей, принципам и особенностям мелиорации земель обогатили и развили науку мелиоративного почвоведения. Профессор М. Абдуев первым в Азербайджане проработал и создал основы восстановления плодородности загрязненных нефтью земель и придания им форм пригодных для посева, воспитал в этой области большое количество специалистов.

**Ключевые слова:** Мухтар Абдуев, почвоведение, Азербайджан, исследования.

## PAGE OF MUKHTAR ABDUYEV IN AZERBAIJANI SOIL SCIENCE

**Ilham Abduev**  
Ph.D. of Agricultural Sciences,  
Researcher Institute of Soil Science  
National Academy of Sciences of Azerbaijan

**The summary:** Professor Mukhtar Abduyev is one of the founders of the soil science in Azerbaijan. His main scientific research has been devoted to the study of the saline soils of our republic. Professor M. Abduyev is an author of brilliant studies dedicated to removal of salts from saline foothill plains, types and classification of salinization of soils, ways of acceleration of washing of saline soils etc. The theoretical issues identified by scientist in regard of the origin of salinization and its evolution, migration of salts, properties and the principles of soil amelioration had enriched and developed the ameliorative soil science. For the first time Professor M. Abduyev had developed the principals of restoration of fertility of oil-contaminated soils and making it suitable for farming, and trained a lot specialists in this field.

**Keywords:** Mukhtar Abduev, soil science, Azerbaijan, research.

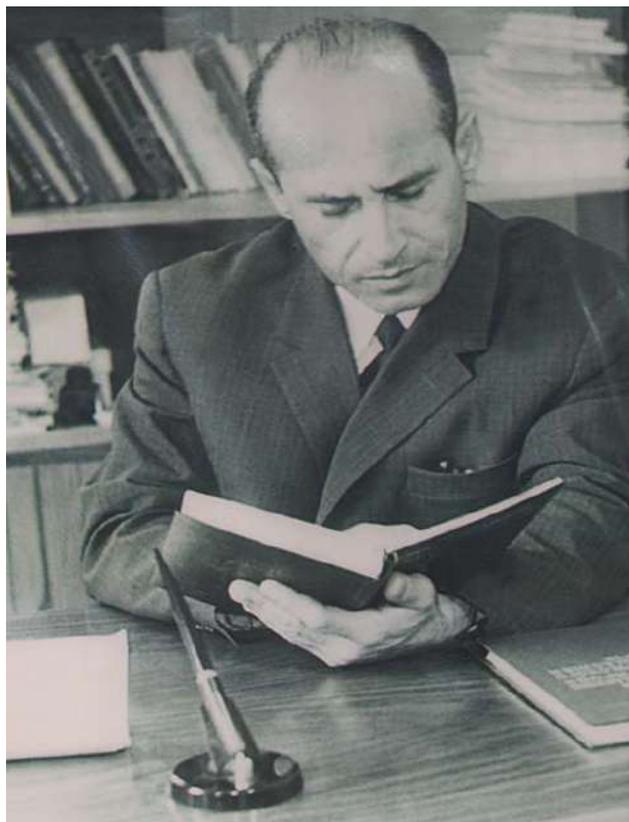
Основные научные исследования одного из видных представителей науки почвоведения в Азербайджане профессора Мухтара Абдуева, посвящены изучению засоленных и солонцовых почв республики. Видный исследователь, наряду с проведением агро-мелиоративных исследований в целях использования и вымывания почвы, динамики засоления почвы, динамики почвы вода-соль, водного режима почвы и методики его изучения, провел также широкую и ценную работу по мерам своевременного вымывания солончаков, геоморфологию распространения солончаковой почвы, путям использования солонча-

ковой почвы под фруктовыми и виноградными растениями, засолению почв и мерам борьбы с ней. Большинство научных трудов профессора М. Абдуева, посвященные очистку солонцовых почв предгорных равнин от соли, типам и классификации солончаков, ускорению путей вымывания засоленных и солонцовых почв, мелиорация и специфика делювиальных форм засоленных и солонцовых почв, генетических формах засоления и засоленности почв, засоленных почвах и их улучшении, всегда привлекали внимания исследователей этой области. Мухтар Абдуев обладал собственным почерком в области изучения динамики засоленных

участков, значения диффузии в миграции (перемещении) солей, в опытах проведения химической мелиорации засоленных и солонцовых почв, основных мелиоративных особенностях делювиальных форм засоленных почв, закономерностях и генетических формах миграции и аккумуляции солевой массы, в определении специфического режима засоления предгорных участков. Профессором М.Абдуевым были осуществлены успешные научные работы в сфере рекультивации почв, загрязненных нефтью, мелиоративного разнообразия и основных особенностей засоленных почв, улучшения трудномелиорируемых солончаков, солевого режима мелиорируемых почв Азербайджана.

Улучшение засоленных и солонцовых земель Азербайджана для широкого использования под растения сельского хозяйства и сегодня являются актуальными проблемами в земледелии. Начатая успешная научно-исследовательская работа профессором М.Абдуевым еще в середине прошлого века, по сей день не теряет своего значения. Обладание большим научным потенциалом, высокими творческими возможностями и организаторскими способностями приносили успехи профессору, как в научной деятельности, так и в личной жизни. М.Абдуев добился развития исследований, проведенных академиками Гасан Алиевым и В.Р.Волобуевым в области почвоведения, в контексте науки соответствующем требованиям времени. Нахождение в Азербайджане В.В.Докучаева, заложившего основу науки почвоведения России в начале XX века, проявляющего большой научный интерес к исследованию азербайджанских земель в Советский период, и выявление им закономерностей распространения почв в зависимости от высоты местности (вертикальная зональность) в ходе его экспедиций по Большому Кавказскому хребту, открыло большие научные возможности перед М.Абдуевым, равно как и перед другими почвоведом.

В 1953-м году впервые была напечатана книга «Почвы Азербайджанской ССР». В ней были определены типы и виды почв, а также дано их географическое распространение.



Именно с этого года М.Абдуев приступил к научному исследованию засоленных и солонцовых почв Азербайджана. Несмотря на все трудности, он с успехом осуществил начатую работу. М.Абдуев сделал правильный вывод, что засоленные почвы невозможно полностью промыть водой, и эта вода создает в почве дополнительное засоление. Также, рельеф Кура-Аразской низменности не позволял осуществлять интенсивную промывку почв от солей. Кура-Аразская низменность включает 24 административных районов, а также Карабахскую, Ширванскую, Муганскую, Сальянскую и Мильскую равнины Азербайджанской Республики. Кура-Аразская низменность считается одним из самых больших регионов сельского хозяйства. Основную часть экономики низменности составляет сельское хозяйство. Здесь сильно развились зерноводство, хлопководство, виноградарство, садоводство, шелководство и скотоводство. Чуть ли не половина всех посевных участков республики находится на территории Кура-Аразской низменности. В выращивании зерновых и кормовых растений

Азербайджана районы Кура-Аразской низменности играют значительную роль. Здесь созданы большие возможности для посева зерновых растений. Как и сегодня, в 50-е годы прошлого столетия Кура-Аразская низменность высоко ценилась с точки зрения сельского хозяйства. Эта низменность в то время привлекало еще большее внимание, и ученые Азербайджана проявляли большой интерес к данной зоне. Широкая Кура-Аразская низменность занимает центральную часть Азербайджана, находящуюся на высоте 28-и метров над уровнем моря. Территория находится в субтропической зоне, простирается с северо-запада на юго-восток и на востоке граничит с Каспийским морем. Атмосферные осадки тут слабы, в среднем, годовая норма выпавших осадков достигает отметки в 280 мм. В те времена, одной из главных задач, стоящих перед учеными являлось гидрогеологическая районизация Кура-Аразской низменности и изучения её гидрохимических особенностей. Разрешение этих весьма серьезных вопросов было связано с водно-солевым балансом подземных вод низменности. Природная среда Кура-Аразской низменности стала причиной появления участков весьма разных типов. Для разделения типов мелиоративных почв требовалось изучение миграционных факторов водно-солевых масс, путей данных миграций, условия их движения в почвенном грунте, а также времена накопления водно-солевых масс в почве, грунте, и грунтовых водах. Геоморфологический анализ и географическо-химические исследования имели большое значение для определения водно-солевых миграционных путей и их факторов. М.Абдуев, как и другие почвоведы, мечтал работать на засоленных и солонцовых почвах этой зоны, в целях разрешения стоящих перед наукой вопросов такой важности. Эта мечта после окончания Азербайджанского Государственного Университета привела его в Институт Почвоведения и Агрохимии Академии Наук Азербайджанской ССР. В период, когда М.Абдуев проводил исследования засоленных и солонцовых почв, Азербайджан занимал второе место в СССР по ороситель-

ному земледелию. Большой объем солнечной энергии на серых почвах позволило развить хлопководство. В результате проведенных исследований, лабораторных и степных опытов, ученый-почвовед установил, что на этих почвах временами поднимается уровень засоления и соответственно падает их плодородность, таким образом, почвы Кура-Аразской низменности теряют свои качества. Поэтому, М.Абдуев расширял исследования почв данных участков, в лабораторных условиях проводил анализы образцов почв, в результате которых сделал важные заключения. Вот почему он всегда находился в центре внимания ученых-новаторов, выделяющихся собственным почерком среди остальных ученых почвоведов.

Известно, что, как и все направления науки почвоведения, мелиорация засоленных и солонцовых почв является прикладной и приносящей прибыль наукой. В этом контексте, все научно-исследовательские труды М.Абдуева сразу после завершения находили свое применение в производстве. Среди таких видных ученых-почвоведов как Гасан Алиев, Джабраиль Гусейнов, Владимир Волобуев, Мамедамин Салаев, Кязым Алекперов, Шахалы Гасанов, Халил Мустафаев, имеющих большие достижения в создание и развитие науки почвоведения Азербайджана, имя Мухтар Абдуева всегда упоминается с особым уважением. Работа плечом к плечу с видными учеными в истории развития науки почвоведения являлось несколько трудным, настолько и почетным.

Занятие профессора М.Абдуева актуальными вопросами науки почвоведения направило его творческие возможности на разрешение научных проблем еще более нового содержания. Поддержка регулярных связей с видными учеными-почвоведомы мира, совещание и обмен мнениями с ними, оказали большую помощь М.Абдуеву в разрешении этих важных научных вопросов. Несомненно, величие ученого соизмеряется актуальностью и долголетием его научных трудов. С этой точки зрения научные труды и книги доктора сельскохозяйственных наук, профессора Мухтара Абдуева достойны похвалы. Одним из результатов плодотвор-

ного труда ученого является научный труд «Засоление почв Ширванской степи и меры борьбы с ним». Сразу после вступления автор дает короткое описание Ширванской степи. Читателю предоставляется широкая информация о лугово-корковых, лугово-сероземных, светло-лугово-сероземной, бурой и др. типах почв, определенных в Ширванской степи Г.А.Алиевым и В.Р.Волобуевым. Далее проводится анализ засоленных почв и воздействие засоления на продуктивность сельскохозяйственных растений. Ученый проводит анализ причин засоления почвы Ширванской степи. Приводится информация об основных факторах, поднимающих уровень грунтовых вод. Профессор Мухтар Абдуев приводит в этом труде также широкий анализ закономерностей географического распространения засоленных почв в Ширванской степи. Им подготовлена схематическая карта засоления почв данной территории. Профессор провел анализ засоленных почв Ширванской степи «по типу и уровню засоления», «по химическому составу солей», «условиям возникновения и морфологическому строению». В труде, также приводятся пути мелиорации (улучшения) засоленных почв.

Очередным даром профессора Мухтара Абдуева науке почвоведения является его труд «Мелиоративное улучшение почв Мильской низменности». Во введении приводится информация об условиях засоления почв Мильской низменности, факторах влияющих на засоление данных почв, географическом распространении солей в почвах Мильской степи.

Далее автор анализирует по отдельности водно-солевой режим почв Мильской степи, указывает пути мелиоративного улучшения почв Мильской степи. Представляет читателю уровень грунтовых вод, степень минерализации и динамику засоленных почв. Это произведение о почвах Мильской низменности, являющееся плодом труда большого ученого, имело особое значение в развитии сельского хозяйства Азербайджана.

Одно из самых больших научных произведений профессора М.Абдуева – монография «Ускоренная мелиорация глинистых солон-

чаков Азербайджана» является результатом научных исследований, проведенных за счет большого труда. Монография состоит из 10 глав. В этих главах отображены рекомендации по природным и почвенно-мелиоративным особенностям низменных территорий Азербайджана; основы улучшений низменных засоленных почв Азербайджана; по гидрологическому состоянию почв; по промывке почв водой; по промывке почв с применением гипса; по промывке почв с одновременным применением гипса и навоза; по промывке почв с применением серной кислоты; по промывке почв с применением органических и минеральных кислот, и наконец, по комплексной мелиорации засоленных почв. Эта книга, предназначенная для широкого читательских круга - ученых, докторантов и студентов, является фундаментальным научным трудом. Кроме приведенных примеров работ, труды Мухтара Абдуева были опубликованы материалах международных конференций, проведенных в разных странах, в том числе в Америке (Вашингтон, 1955), России (Москва, 1954, 1959, 1967, 1970, 1972, 1973; Нальчик, 1971), Украине (Харьков, 1962, 1972), Узбекистане (Ташкент, 1964, 1969), Казахстане (Алма-Ата, 1970), Египте (Каир, 1972), Беларуси (Минск, 1977), Красноярске (1978), Дагестане (Махачкала, 1978). Профессор М.Абдуев оказал практическую помощь в развитии науки мелиорации засоленных и солонцовых почв Азербайджана, а также еще большему углублению этого направления науки. В результате исследований, проведенных ученым, было выяснено, что почвы в Кура-Аразской низменности, являющейся основной орошаемой зоной почвенного фонда Азербайджана, были засолены в зависимости от природных условий. Так, здесь преимущественно преобладает аридный климат, что способствует засолению почв естественным способом, а в результате орошения антропогенные факторы способствуют ускорению и расширению площади засоления этих почв. Строительство водохранилищ, каналы, коллекторы и рвы, имеющиеся на территории, способствуют увеличению засоленности почв, а также резкому увеличению уровня грунто-

вых вод в Кура-Аразской низменности, образованию болот, т.е. дополнительной нагрузки земли. Знающие все это, ученые-почвоведы Азербайджана вели борьбу против засоления почв Кура-Аразской низменности. М.Абдуев плечом к плечу с Академиком В.Р.Волобуевым долгие годы трудились в этой области. Результаты их трудов сегодня налицо. Пути улучшения засоленных почв, принципы управления водно-солевым режимом засоленных и солонцовых почв, классификация засоленных почв по мелиоративному состоянию могут считаться большим достижением этих ученых. В 1956-м году М.Абдуев защитил кандидатскую диссертацию на тему «Водно-солевая динамика почв восточной части Ширванской степи». Спустя 10 лет в 1966-м году М.Абдуев защитил докторскую диссертацию на тему «Почвы с делювиальной формой засоления и вопросы их мелиорации в Азербайджане», за что ВАК СССР присвоил ему ученую степень доктора сельскохозяйственных наук. В период занятия научной деятельностью диссертанты и аспиранты М.Абдуева, проделывая научно-исследовательскую работу в различных регионах Азербайджана, тем са-

мым продолжали большое дело, начатое профессором. Как результат этой научно-исследовательской деятельности, они защитили ряд диссертаций на темы, посвященные засоленным и солонцовым почвам, получили ученую степень и тем самым стали последователями школы Мухтара Абдуева. Будучи заведующим лабораторией в Институте Почвоведения и Агрохимии АН Азербайджанской ССР, профессор М.Абдуев занимал также пост заместителя директора по научным работам. Наравне с научно-исследовательской работой М.Абдуев также занимался широкой педагогической деятельностью. Он неоднократно читал лекции в Азербайджанском Государственном университете (ныне Бакинский Государственный Университет) и в Азербайджанском Политехническом Институте (ныне Азербайджанский Технический Университет). Мухтар Абдуев за свою ценную научную деятельность неоднократно был награжден различными почетными грамотами, орденами и медалями. В 1970-м году был удостоен почетной медали и приза Всесоюзного Общества Почвоведов имени В.В.Докучаева.

### **Основные научные труды профессора Мухтара Абдуева**

1. Водный режим почв и методы его изучения. Тезисы доклада научной конференции аспирантов АН Азерб. ССР. Баку: Издательство АН Азерб. ССР, 1953 (на русском языке).
2. Динамика засоления почв Восточного Ширвана. Труды IV научной конференции аспирантов АН Азерб. ССР. Баку, 1955 (на русском языке)
3. Агромелиоративные исследования почв для целей промывки и освоения земель Ширванской степи. Первая научная сессия, посвященная координации научно-исследовательских работ в республике. Баку, 1955.
4. Водно-солевой режим почв Ширванской степи. Тезисы докладов научной сессии, посвященной вопросам гидротехнического строительства, орошения и мелиорации в Азерб. ССР (24-27 октября 1955) Баку: Издательство АН Азерб. ССР, 1955.
5. О водном режиме почв восточной части Ширванской степи. Труды Института почв и агрохимии АН Азерб. ССР, Баку, том VII, 1955 (на русском языке)
6. Из опыта освоения засоленных земель Ширвана под садово-виноградные насаждения. Социалистическое сельское хозяйство Азербайджана, 1956, №10 (на русском языке).
7. Засоление почв Ширванской степи и меры борьбы с ним. Баку: Издательство АН Азерб. ССР, 1957.

8. Водный режим почв Восточного Ширвана и условия развития сельскохозяйственных культур. Известия АН Азерб. ССР, 1957, №2 (на русском языке)
9. Условия и типы засоления почв Восточного Ширвана. Труды Института почв и агрохимии АН Азерб. ССР, Баку, 1958, том VIII (на русском языке).
10. О специфике делювиальной формы засоления почвы в условиях Кура-Аразской низменности. Известия АН Азерб. ССР, сер. биологические и сельскохозяйственные науки, 1959, №1 (на русском языке)
11. Промывка почв в Сиязанском районе. Социалистическое сельское хозяйство Азербайджана, 1959, №3 (на русском языке).
12. Почвы с делювиальной формой засоления и вопросы их мелиорации в Азербайджане. Тезисы доклада объединенной научной сессии АН СССР, Азербайджанской, Армянской, Грузинской ССР, посвящённой 40-летию создания Коммунистической партии Азербайджана и установлению Советской власти в Азербайджане. Баку, 1960.
13. Плодородие почв Азербайджана и пути её сохранения. Издательство Общества по распространению политических и научных знаний Азербайджан, Баку, 1960.
14. Почвы с делювиальной формой засоления низменной части Азербайджана. Баку: Издательство АН Азерб. ССР, 1960.
15. Солонцовые почвы делювиального происхождения и условия их мелиорации в Азербайджане. Известия АН Азерб. ССР, серия биологических и медицинских наук, 1961, №8 (на русском языке)
16. Динамика засоленных площадей в условиях Мильской степи. Известия АН Азерб. ССР, серия биологических и медицинских наук, 1962, №1 (на русском языке).
17. Значение диффузии в миграции солей. Известия АН Азерб. ССР, серия биологических и медицинских наук, 1962, №6 (на русском языке).
18. Почвенные условия и развитие корневой системы солянок. Известия АН Азерб. ССР, серия биологических и медицинских наук, 1963, №2 (на русском языке).
19. О корневой системе полыни в условиях низменности Азербайджана. Известия АН Азерб. ССР, серия биологических и медицинских наук, 1963, №5 (на русском языке).
20. Главные мелиоративные особенности почв с делювиальной формой засоления в Азербайджане. Тезисы XXIII научно-производственной конференции профессионального преподавательского состава ТИИИ МСХ. Ташкент, 1964.
21. Водный режим почв подгорных равнин Азербайджана. Труды Института почв и агрохимии АН Азерб. ССР, Баку, 1965, том XIII (на русском языке)
22. Изменение солевого режима почв в условиях оросительной системы им. Орджоникидзе Мильской степи. Доклады АН Азербайджанской ССР, 1966, том XXII, №7 (на русском языке).
23. О повышении эффективности промывки тяжелых глинистых солончаков. Доклад юбилейной конференции по научно-промышленным вопросам гидромелиорации и водохозяйственных дел в Азербайджане посвященной 50-летию Октября. Баку, 1967.
24. Методы повышения эффективности мелиорации засоленных земель подгорных равнин. Тезисы докладов II Межвузовской конференции по экономической эффективности капиталовложений и финансированию ирригации и мелиорации, Ташкент, 1969.
25. Опыт научно-производственного изучения мелиорации и освоения тяжелых глинистых почв в Азербайджане и Грузии. Материалы Всесоюзного мелиорационного совещания. Баку, 1969.
26. Тяжело-глинистость почв делювиальных равнин Азербайджана. Материалы VIII всесоюзного пленума по использованию глин СССР. Баку: Издательство «Элм» 1970 (на русском языке).

27. Почвы делювиального засоления и их мелиорация в Азербайджане. Научные основы рационального использования почв Северного Кавказа и пути повышения их плодородия. Нальчик, 1971 (на русском языке).
28. Применение химической мелиорации при промывке тяжелоглинистых солончаков. Материалы Республиканской научно-технической конференции «Химия и сельское хозяйство», 24-26 мая, Баку, 1971.
29. Способы повышения эффективности промывки трудномелиорируемых засоленных почв. Материалы международного симпозиума по мелиорации почв содового засоления. Ереван-1969. Труды, выпуск VI, Ереван, 1971 (на русском языке).
30. Оздоровление трудномелиорируемых солончаков в Азербайджане. Труды Международного симпозиума по новым исследованиям в области мелиорации засоленных земель ОАП. Каир 1972.
31. Солевой режим орошаемых почв подгорных равнин Азербайджана. Труды Всесоюзного совещания «Методы оценки засоленных почв прогнозирования и предупреждение вторичного засоления». Москва-Харьков, 1972.
32. Пути оздоровления засоленных почв с низкой солеотдачей в Карабахской степи. Тезисы докладов X научной сессии (Баку, 15-16 мая 1973). Баку: Издательство «Элм», 1973.
33. Промывка глинистых солончаков с применением серной кислоты. Хлопководство, 1973, №9.
34. Повышение эффективности промывки почв с низкой солеотдачей. Труды X Международного конгресса почвоведов. Москва, 1974 (на русском и английском языках).
35. Промывка засоленных почв с минерализованными водами. Тезисы докладов V Делегатского съезда Всесоюзного Общества Почвоведов. Минск, 1977.
36. Влияние некоторых химических веществ на солеотдачу и урожайность растений в Ширванской степи. Материалы Азербайджанского Правления Всесоюзного Химического Общества им Д.И. Менделеева, Баку 1977.
37. Биологическая продуктивность биогеоценозов подгорных равнин Азербайджана. АН СССР, Научный Совет по проблемам почвоведения и мелиорации почв. Дагестанский Филиал АН СССР Отдел биологии. Махачкала 1978.

### Список литературы

1. Абдуев М. Засоление почв Ширванской степи и меры борьбы с ним. Баку: Наука, 1973.
2. Абдуев М. Ускоренная мелиорация глинистых солончаков Азербайджана. Баку: Наука, 1977.

# КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД В ПРОЕКТИРОВАНИИ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННЫХ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

**Грачев Николай Николаевич,**

К.т.н., профессор, Московский институт  
электроники и математики (МИЭМ НИУ ВШЭ)  
nnggrachev@mail.ru

**Лазарев Дмитрий Владимирович,**

К.т.н., доцент, Московский институт  
электроники и математики (МИЭМ НИУ ВШЭ)  
qsk@mail.ru

05.12.04

**Аннотация:** В статье рассматривается комплексный подход в проектировании РЭС с учетом обеспечения параметров электромагнитной совместимости. Предлагается использование критериального подхода при проектировании РЭС с учетом обеспечения помехоустойчивости и помехозащищенности. Предложенный подход в проектировании позволяет решить задачи применения оптимальных схемотехнических и конструкторских решений при проектировании помехозащищенных РЭС.

**Ключевые слова:** Проектирование РЭС, Помехозащищенность, Помехоустойчивость, Электромагнитная совместимость, Методы проектирования.

## AN INTEGRATED APPROACH TO THE DESIGN OF ANTI-INTERFERENCE ELECTRONIC FUNDS

**Grachev N.N., Lazarev D.V.**

Moscow State Institute of Electronics and Mathematics (Technical University).

**Abstract:** This article discusses an integrated approach in designing the REDs taking into account the parameters to ensure electromagnetic compatibility. Criterion is proposed to use the approach in the design of the REDs with a view to ensuring noise immunity. The proposed approach to design allows us to solve the problem of optimal circuit design and design decisions when designing anti-interference RED.

**Keywords:** Design of the REDs, Immunity, EMC, Methods design.

Проблемы, связанные с воздействием электромагнитных излучений, влияющих на работу радиоэлектронных средств, средств управления и контроля, промышленных систем, долгое время решались на уровне примитивной изобретательности, которая в большинстве случаев, с переменным успехом, позволяла решить эти проблемы. Однако практика показала, что одни и те же методы и средства, приносящие успех в одних случаях, оказываются бесполезными в других.

В связи с этим возникает необходимость не только в создании эффективного арсенала средств борьбы с помехами, но и применении системного подхода к проектированию помехозащищенных РЭС. Совершенно недопусти-

мо, что до последнего времени не существует методологии в области проектирования помехозащищенных РЭС, учитывающей организационно – технические, схемотехнические и конструктивные аспекты проектирования. Таким образом, обеспечение ЭМС есть не что иное, как обеспечение качества, которое должно быть задано и обеспечено в ходе разработки или проектирования соответствующих РЭС.

Обеспечение помехозащищенности и помехоустойчивости, как комплексная задача обеспечения качества проектируемых РЭС, в своей постановке предусматривает решение задачи оптимизации. В такой постановке задача чрезвычайно сложна и приходится исследовать ме-

тоды проектирования в целом, в то время как задача помехоустойчивости решается для отдельных блоков и узлов.

Процесс проектирования помехозащищенных РЭС предусматривает анализ требований ТЗ и программы в части обеспечения ЭМС разрабатываемых изделий, определение возможности соответствия параметров ЭМС требованиям НТД (стандартов), расчет основных параметров ЭМС на базе известных или новых моделей, выявления дополнительных требований, не предусмотренных ТЗ но необходимых для функционирования изделия в соответствующей ЭМО. В результате проектирования должен быть сделан выбор наилучшего из рассмотренных вариантов схемно-конструкторских решений в наибольшей степени удовлетворяющего заданным требованиям по обеспечению ЭМС разрабатываемых РЭС.

В представляемых материалах с единых позиций рассматриваются вопросы проектирования помехозащищенных РЭС с введением определяющих критериев помехозащищенности - помехоустойчивости и эффективности защиты для классов аналоговых и цифровых РЭС. Малый объем материалов не позволил полно изложить все вопросы методов проектирования РЭС с учетом ЭМС, изложение материала носит концептуальный характер.

Большинство видов и изделий РЭС относятся к сложным системам, их проектирование характеризуется высокой размерностью задач, наличием большого числа возможных вариантов решения, необходимостью учета разнообразных электромагнитных влияющих факторов и механизмов их воздействия на РЭС.

Проектирование сложных систем основано на блочно-иерархическом подходе. Сущность блочно-иерархического подхода состоит в расчленении представлений об объекте проектирования, включая модели, постановки проектных задач, проектную документацию и т.п. на ряд иерархических уровней. Цель расчленения – замена малого числа проектных задач чрезмерной сложности большим числом задач допустимой сложности. Кроме декомпозиции представлений об объекте по степени детализа-

ции на иерархические уровни, применяют расчленение представлений об объекте по характеру отражаемых свойств (сторон) объекта на ряд аспектов. Аспект, связанный с описанием принципов действия и процессов функционирования объекта, называют функциональным. Если процессы функционирования имеют сложную физическую природу, функциональный аспект может быть разделен на несколько более узких аспектов, каждый из которых связан с описанием физически однородных процессов. К числу основных аспектов представлений о проектируемых РЭС, кроме функционального относятся конструкторский и технологический, связанные соответственно с описаниями конструкций и технологией их изготовления.

В каждом аспекте вводятся свои уровни абстрагирования, функциональном аспекте принято выделять системный (структурный), функционально-логический, схемотехнический и компонентный уровни. На системном уровне в качестве систем фигурируют комплексы, например, радиолокационная станция, система управления движущимся объектом, а в качестве элементов - блоки (устройства) аппаратуры, например процессор, модем, передатчик и т.п. На функционально-логическом уровне эти блоки рассматриваются как системы, состоящие из элементов, в качестве которых выступают функциональные узлы - счетчики, дешифраторы, отдельные триггеры и вентили, усилители модуляторы и др. На схемотехническом уровне функциональные узлы описываются как системы, состоящие из электрорадиоэлементов (компонентов схемы) – транзисторов, чипов, резисторов, конденсаторов и т.п.

На компонентном уровне рассматриваются процессы, имеющие место схемных компонентах.

Конструкторскому аспекту присуща своя иерархия конструктивов, включающая уровни описания элементов несущих конструкций, типовых элементов замены, дискретных компонентов, топологических фрагментов функциональных ячеек и отдельных компонентов в кристаллах интегральных микросхем.

Анализируя конструкторско-технологические аспекты ЭМС следует учитывать их связь со схемотехническими аспектами проектирования РЭС, знание которых во многих случаях необходимо конструктору-технологу. Понимание существа такой связи стало особенно важным, когда начали широко использоваться микроузлы. Комплексный характер проблемы обеспечения ЭМС различных технических средств приводит к еще более тесной связи между конструкторско-технологическими и схемотехническими решениями задачи разработки РЭС [1].

Методология проектирования включает прежде всего описание процесса проектирования с выделением процедур, а также методы проектно-конструкторской деятельности на каждом этапе работ.

Еще когда концепция помехозащищенности лишь вырисовывается в сознании конструктора, он уже уточняет эту концепцию, одновременно учитывая большое множество различных критериев и характеристик. Сложность творческого проектно-конструкторского процесса как явления приводит исследователя к выделению различных этапов и операций которые описывают процесс с различной полнотой. В различных подходах, отраженных в многочисленных публикациях по методологии инженерного проектирования [2] составляющие этапа, либо: изобретательство, инженерный анализ и принятие решений; либо оценка осуществимости, эскизное проектирование и рабочее конструирование; либо, проектирование, концептирование и конструирование. Творческая деятельность конструктора может быть расчленена на следующие операции: выбор конструкции, эскизное компонование, техническое компонование, рабочее проектирование.

Каждый из этапов подразделяется на операции синтеза, анализа и принятия решений.

Задачи синтеза конструкций РЭС значительно сложнее и менее разработаны, чем задачи анализа конструкций. Поэтому данную задачу обычно решают методом последовательных приближений по стадиям.

Большое число разнообразных физических эффектов, учет которых необходим при анализе и синтезе конструкции помехозащищенных РЭС - главные причины использования разнообразных методов анализа и синтеза конструкций РЭС, как правило, не увязанных между собой.

Чаще всего задачу сводят к задаче оптимизации /по минимуму или максимуму/ обобщенной целевой функции конструкции РЭА в виде надежности, стоимости, объема, массы, помехозащищенности и т.д., либо к использованию методов математической физики, прилагаемых к обобщенным физическим моделям конструкций помехозащищенных РЭС.

Минимизация или максимизация целевой функции может быть выполнена дифференцированием (поиском экстремума), методом множителей

Лагранжа, численными методами, линейным программированием и приемами вариационного исчисления.

При оптимизации путем дифференцирования решается система уравнений”, полученных приравниванием нулю производных от целевой функции по каждому из параметров. Для упрощения решения следует учесть до начала дифференцирования функциональные ограничения, чтобы уменьшить число параметров.

При оптимизации по методу множителей Лагранжа последовательно дифференцируется целевая функция и функциональные ограничения.

Полученные уравнения умножаются на множители и решаются совместно с исходными. При большом числе параметров необходимо использовать ЭВМ.

При численных методах оптимизации используют таблицы и графики, методы поочередного одномерного поиска, а затем более сложные методы наискорейшего спуска.

Для оптимизации конструкции с распределенными параметрами необходимо использовать вариационное исчисление, ибо все предыдущие методы пригодны только для конструкций с сосредоточенными параметрами.

Во всех этих случаях в качестве исходных могут быть использованы параметры, полученные на основе практического опыта, рекомендаций, объединение которых выполняется с помощью различных практических методик, РТМ и т.п., физическими или статистическими способами (вероятностная теория надежности РЭА).

Для того, чтобы упростить задачу анализа и синтеза конструкций РЭА, следует использовать физические теории и рационально выбирать исходные (определяющие) конструкторские параметры.

Методология их выбора должна базироваться на общей теории алгебраических систем и теории подобия и моделирования, что позволяет дать наиболее экономное, но полное и корректное описание.

При разработке методов обеспечения ЭМС различается 3 основных направления [3]. Одно из них объединяет методы воздействия на источники помех в самом источнике возникновения. Второе направление объединяет методы, уменьшающие возможности проникновения любых помех путем устранения паразитных связей РЭС с источниками помех. Третье направление основано на использовании каких-либо различий (спектральных, временных, фазовых и т.д.) рабочего сигнала системы и помехи и представляет собой методы повышения помехоустойчивости системы. Если различия между полезным сигналом и помехой отсутствуют или неизвестны, то выделить полезный сигнал не представляется возможным. Первых два направления представляют собой методы защиты РЭС от помех. Применяя методы защиты не всегда удается в необходимой степени предотвратить проникновение паразитных сигналов.

Рассматривая конкретные устройства и РЭС сигнал на входе узла может быть представлен как сумма полезного сигнала  $e(t)$  и помехи  $z(t)$ , если  $X(t) = e(t) + z(t)$ , то помеха  $z(t)$  называется аддитивной, а если как произведение  $X(t) = e(t)z(t)$ , то помеха  $z(t)$  называется мультипликативной. Методы, уменьшающие воздействие аддитивной помехи на качест-

во функционирования относятся к третьему направлению.

Для оценки качества РЭС в отношении ЭМС представляется использование понятия помехозащищенности [4]. Помехозащищенность некоторого радиоэлектронного средства определяется следующим образом:

$$P = K P_{\text{э}} \quad (1)$$

где  $P$  – помехозащищенность радиоэлектронного средства (системы);

$P_{\text{э}}$  – эффективность методов повышения помехоустойчивости;

$K$  – параметр характеризующий эффективность методов защиты.

Повышать помехозащищенность РЭС можно, увеличивая либо эффективность защиты  $K$ , либо помехоустойчивость, либо и то и другое.

Параметр  $P_{\text{э}}$  обеспечивается схемотехническими методами, параметр

$K$  – конструкторско-технологическими.

Можно классифицировать обеспечение ЭМС аналоговых узлов системотехническими, схемотехническими и конструкторско-технологическими методами. К системотехническим методам относятся передача аналоговой информации в цифровой форме и кодирование ее с помощью помехозащищенных кодов, к схемотехническим – увеличение помехозащищенности схем (исключение необоснованного использования элементов с завышенной рабочей частотой) применение схем на основе дифференциальных усилителей, малошумящих элементов, гальваническая развязка цепей, подавление помех с помощью фильтров и др. Однако, выделение схемотехнических методов в рассмотренной классификации органически связано с вопросами конструирования и технологии изготовления элементов и узлов, а также с построением электрических схем устройств при использовании системотехнических методов.

Наличие экспериментальных или расчетных характеристик помех в цепях РЭС позволяет каждому разработчику подсистемы, устройства, блока оценить правильность требо-

ваний, предъявляемых к помехоустойчивости РЭС, (а также требований к помехозащищенности конструктивными средствами). После получения сведений о помехах, действующих в цепях РЭС, становится необходимым сформулировать критерии, позволяющие оценить помехозащищенность РЭС к воздействию помех.

В качестве таких критериев оценки можно использовать различные критерии, включая “искусственные”, например наличие или отсутствие сбоев в работе РЭС.

Искусственный критерий позволяет определить посредством решения обратной задачи – от знания реакции аппаратуры к определению уровней помех в цепях РЭС – допустимые значения опасных токов и напряжений в цепях РЭС и в конечном счете допустимые уровни ЭМП для рассматриваемой аппаратуры. Допустимыми значениями уровней ЭМП, напряжений и токов в цепях РЭС условно считают такие максимальные значения, при которых в аппаратуре не требуется применения каких либо специальных мер защиты. Одним из основных методов, широко применяемых в практике определения помехозащищенности РЭС к воздействию ЭМП, является моделирование.

Общая концепция методологии проектирования РЭС основана на системном подходе к решению задачи обеспечения ЭМС, т.е. на выявлении всех факторов, влияющих на ЭМС при совместном функционировании разрабатываемых РЭС с другими средствами заданной системы, определении причин возникновения факторов и установлении связей и взаимодействия между ними.

Системный подход в проектировании РЭС приводит к комплексности решения задачи обеспечения ЭМС на различных уровнях в двух основных направлениях – повышении помехозащищенности и помехоустойчивости рецепторов и снижении энергии помех в их источниках и среде распространения. При такой постановке введение критериев характеризующих ЭМС является необходимым. Существование определяемого критерия помехозащищенности задаваемого определяю-

щими критериями  $K$  и  $P_u$  представляет собой критериальное уравнение характеризующее качество проектируемых РЭС с позиций ЭМС. При этом критериями могут быть как числовые значения, так и некоторые функциональные зависимости.

Рассматривая многообразие РЭС можно с достаточной степенью допущений выделить два основных класса – аналоговые РЭС и цифровые. Механизм искажения и затухания сигналов, а также появление помех в аналоговых узлах такой же, как и в цифровых узлах.

Однако, электрически длинные линии имеют место в аналоговых узлах лишь для диапазона СВЧ, а в диапазоне ВЧ преобладают лишь электрически короткие. Процессы, происходящие в аналоговых РЭС, как правило, описываются с помощью сигналов представленных в частотной области (характеристика спектральной плотности). Это анализ частотных свойств РЭС, представленных многополюсниками со своими передаточными характеристиками. В цифровых узлах основные процессы, происходящие в них, описываются сигналами во временной области (время переключения, задержка, переотражения и т.д.). В связи с этим при выборе критериев ЭМС для аналоговых и цифровых РЭС целесообразно использовать частотные и временные характеристики.

Любое математическое описание характеристик помехозащищенности является упрощением реальной ситуации (гомоморфизм). Такое упрощение может быть достигнуто путем сосредоточения внимания наиболее важных обстоятельствах (зависимостях) и исключения остальных, для данного исследования несущественных. Так, в спектральном представлении внимание сосредоточено на частотном составе сигнала, а временные зависимости исключены. Ясно, что отношение между параметром сигналом-оригиналом и его гомоморфными моделями не являются равноправными (как при изоморфизме), т.к. они не могут меняться местами (превращаться из модели в оригинал для других). Однако, из-за этого упрощения, отбрасывания несущественных сторон, удастся глубже вникнуть в исследуемую

сторону явления, используя адекватный математический аппарат. При этом нужно четко оценивать границы применимости принятой модели.

Анализируя общность проблем по обеспечению помехозащищенности как для цифровых, так и для аналоговых устройств, является целесообразным введение критериальных функций для аналоговых РЭС, как характеризующих помехозащищенность в частотной области,

$$P(j\omega) = K(j\omega) P_u(j\omega) \quad (2)$$

для цифровых РЭС – во временной

$$P(t) = K(t) P_u(t) \quad (3)$$

Функции  $P(j\omega)$  и  $P_u(t)$  характеризуют потенциальную помехоустойчивость аналоговых и цифровых РЭС,  $K(j\omega)$  и  $K(t)$  – эффективность средств защиты со своими частотно-временными характеристиками. Функции  $K(j\omega)$  и  $K(t)$  ( $P_u(j\omega)$  и  $P_u(t)$ ) связаны между собой

$$K(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} K(t) e^{-j\omega t} dt,$$

$$K(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} K(j\omega) e^{j\omega t} d\omega \quad (4)$$

Причины возникновения импульсных помех в цифровых устройствах обусловлены отражениям в сигнальных линиях связи от несогласованных нагрузок и неоднородностей, искажением формы сигнала в линиях связи, состязанием сигналов в логических цепях, искажением формы сигнала в логической схеме и др.

Помехоустойчивость  $P_u(t)$  цифровых узлов обусловлена физическими процессами происходящими в кристаллах, заданным быстродействием, технологией изготовления, зависимостью импульсных параметров от напряжения питания, температуры, нагрузочной способности.

Эффективность методов защиты  $K$  обусловлена качеством конструирования межсоединений, монтажа и компоновки ИС в устройстве, обеспечивающие малые отражения логических сигналов от несогласованных нагрузок и неоднородностей, малым затуханием и искажением полезного сигнала при включении распределенных вдоль линии нагрузок, уменьшением перекрестных помех и паразитных связей между схемами через цепи питания и заземления, уменьшением помех от внешних электромагнитных полей. На этапе технического проектирования анализируются искажения сигналов для оценки помехозащищенности элементов и выполнения требований по быстродействию при реальном конструктивном воплощении схемотехнических решений.

### Список литературы

1. Князев А.Д. Элементы теории и практики обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств. – М.: Радио и связь. 1984. – 336 с.
2. Прохоров Ф.Ф. Конструктор и ЭВМ. – Машиностроение, 1982. – 272 с.
3. Михайлов Е.В. Помехозащищенность информационно-измерительных систем.- М.: Энергия, 1975. -104.
4. Левин Г.А. Помехозащищенность. – В кн.: Энциклопедия современной техники. Автоматизация производства и промышленная электроника. – М.: Советская энциклопедия, 1964, т.3 с.45-56.

# НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

**Грачев Николай Николаевич,**

К.т.н., профессор, Московский институт электроники и математики (МИЭМ НИУ ВШЭ)  
nnggrachev@mail.ru

**Лазарев Дмитрий Владимирович,**

К.т.н., доцент, Московский институт электроники и математики (МИЭМ НИУ ВШЭ)  
qsk@mail.ru  
05.12.04

**Аннотация:** В статье представлены основные положения о понятии электромагнитная безопасность при функционировании радиоэлектронных средств радиосвязного и радиолокационного профиля. Приведено описание разработанного научно-методического и программно-алгоритмического обеспечения по оценке электромагнитной безопасности на объектах морской инфраструктуры.

**Ключевые слова:** Электромагнитная безопасность, электромагнитная обстановка, оценка электромагнитной обстановки, объекты морской инфраструктуры.

## SCIENTIFIC-METHODICAL AND SOFTWARE FOR EVALUATION OF ELECTROMAGNETIC IMMUNITY IN THE FUNCTIONING OF MARINE INFRASTRUCTURE

**Grachev N.N., Lazarev D.V.**

Moscow State Institute of Electronics and Mathematics (Technical University).

**Abstract:** The article presents the main points of the concept of electromagnetic safety in the operation of radio-electronic means radio communication and radar profile. A description of the developed scientific methods and Software for the evaluation of the electromagnetic safety of maritime infrastructure sites

**Keywords:** Electromagnetic safety, electromagnetic environment, evaluation of electromagnetic environment, the objects of maritime infrastructure.

**П**роблема электромагнитной безопасности существенно усложнилась из-за высокой плотности размещения на объектах морской инфраструктуры радиоэлектронных средств различного назначения.

Вследствие чего существенно возросли риски при проведении различных работ на технических объектах морского базирования.

При этом интегральное электромагнитное поле является сложным пространственным, частотно-временным процессом, требующим детального исследования и описания.

Комплексный характер проблемы электромагнитной безопасности (воздействие электромагнитного поля на ответственное оборудование, взрывчатые вещества и компоненты, легковоспламеняющиеся материалы, жидкости и газы, обслуживающий персонал) является предпосылкой создания новых технических методов для её решения.

Сложность электромагнитной обстановки (ЭМО), складывающейся на объектах морской инфраструктуры (ОМИ), укомплектованных с большой плотностью разнообразной радиоэлектронной аппаратурой, приводит к

возрастанию рисков при проведении различных работ. Комплексный характер проблемы электромагнитной безопасности (воздействие электромагнитного поля на ответственное оборудование, взрывчатые вещества и компоненты, легковоспламеняющиеся материалы, жидкости и газы, обслуживающий персонал) является предпосылкой создания новых технических методов для её решения.

При этом интегральное электромагнитное поле является сложным пространственным, частотно-временным процессом, требующим детального исследования и описания. При этом ЭМО присущ зачастую вероятностный характер за счёт множества источников электромагнитных полей и меняющихся условий эксплуатации.

Задача обеспечения электромагнитной безопасности (ЭМБ) на ОМИ напрямую зависит от качества оценки складывающейся на них ЭМО, поддающейся в той или иной мере прогнозированию.

Для примера на рисунке 1 показана зависимость уровней электромагнитных полей гектометрового диапазона и уровня наводимого напряжения при взаимодействии приёмной и передающей антенн радиосвязного профиля в зависимости от расстояния между ними и радиочастотного диапазона их работы. Наличие таких больших уровней электромагнитных полей и наведённых напряжений приводит к возрастанию рисков, связанных с невыполнением требований нормативно-технической документации по обеспечению электромагнитной безопасности в отношении воздействия электромагнитного поля на ответственное оборудование, взрывчатые вещества и компоненты, легковоспламеняющиеся материалы, жидкости и газы, обслуживающий персонал. Высокие уровни наводимых напряжений на проводящих конструкциях способствуют увеличению источников искрообразования, что для специальных объектов морского базирования (нефтеналивных и газотранспортирующих танкеров, судов глубокой нефте- и газодобычи, нефте- газодобывающие платформы) является недопустимым. При этом комплексный харак-

тер проблемы электромагнитной безопасности состоит также в том, что невыполнение её требований влечёт возможность нарушения пожарной безопасности и взрывобезопасности на объекте морской инфраструктуры.

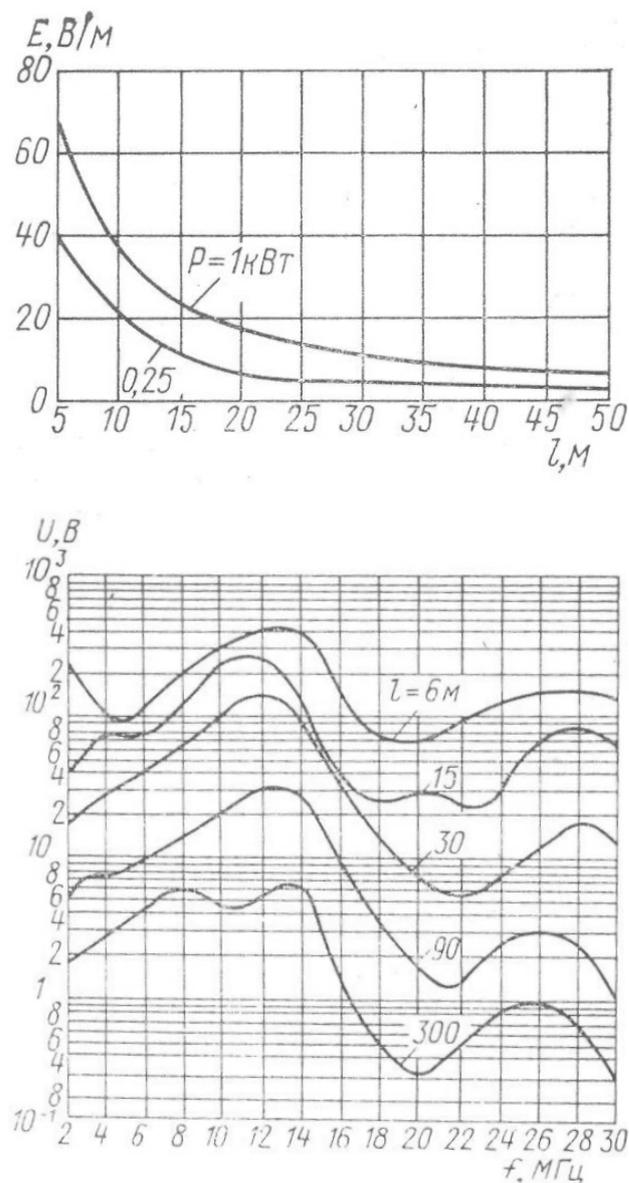


Рис. 1. Зависимость уровня электромагнитных полей и уровней наведённого напряжения при излучении передающей антенны в зависимости от расстояния до неё

В области оценки и обеспечения электромагнитной безопасности существуют не-

сколько нормативно-технических документов. Рассмотрим основные нормативные документы, затрагивающие аспекты электромагнитной безопасности.

Согласно Конституции Российской Федерации:

Статья 41.

п. 1. Каждый имеет право на охрану здоровья.

п. 3. Соккрытие должностными лицами фактов и обстоятельств, создающих угрозу для жизни и здоровья людей, влечет за собой ответственность в соответствии с федеральным законом.

Статья 42.

Каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о её состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением.

В соответствии с Федеральным законом №184-ФЗ «О техническом регулировании» (принят 27.12.2002 г.):

Статья 6. Цели принятия технических регламентов

1. Технические регламенты принимаются в целях:

- ✓ защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;

- ✓ охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;

- ✓ предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей;

- ✓ обеспечения энергетической эффективности.

2. Принятие технических регламентов в иных целях не допускается.

Статья 7. Содержание и применение технических регламентов

1. Технические регламенты с учетом степени риска причинения вреда устанавливают минимально необходимые требования, обеспечивающие:

- ✓ безопасность излучений;

- ✓ биологическую безопасность;

- ✓ взрывобезопасность;

- ✓ механическую безопасность;

- ✓ пожарную безопасность;

- ✓ промышленную безопасность;

- ✓ термическую безопасность;

- ✓ химическую безопасность;

- ✓ электрическую безопасность;

- ✓ ядерную и радиационную безопасность;

- ✓ электромагнитную совместимость в части обеспечения безопасности работы приборов и оборудования;

- ✓ единство измерений;

- ✓ другие виды безопасности в целях, соответствующих пункту 1 статьи 6 настоящего Федерального закона.

Электромагнитная безопасность – состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, вызванный электромагнитным возмущением, связанный с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, техническим средствам, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений.

Риск – вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда.

В соответствии с Федеральным законом – общим техническим регламентом «Об электромагнитной совместимости» (принят 02.07.2010 г.):

Совместимость электромагнитная (ЭМС) – способность технических средств функционировать без ухудшения рабочих показателей в электромагнитной обстановке, существующей в месте их размещения, не оказывая при этом неприемлемых электромагнитных возмущений на любые объекты в этой обстановке.

В соответствии с Федеральным законом – общим техническим регламентом «О безопасности объектов морского транспорта» (принят 12.08.2010 г.):

Статьи:

26. Для обеспечения взрывобезопасности объектов морского транспорта необходимо исключить прорыв отработанных газов, искр и пламени, контакт горячих частей с горючими и взрывоопасными веществами, которые могут явиться причиной взрыва.

29. На судне, перевозящем взрывоопасные грузы, необходимо предусматривать применение во взрывоопасных помещениях и пространствах изделий взрывозащищенного исполнения, предназначенных для работы со взрывоопасными смесями соответствующих категорий и групп. Выключатели освещения и штепсельные розетки не должны устанавливаться в этих помещениях. Конструкция и материал деталей палубных механизмов, устанавливаемых во взрывоопасных помещениях и пространствах, должны исключать искрообразование.

32. На судне, перевозящем взрывоопасные грузы наливом, вместе с требованиями, предусмотренными пунктами 27 - 29 и 31 настоящего технического регламента, необходимо выполнение следующих требований:

г) во взрывоопасных зонах и помещениях запрещается размещать якорные, швартовные, шлюпочные, буксирные, сцепные устройства и их элементы, а также применять рабочий инструмент, приборы, аппаратуру, переносные детали и соединения трубопроводов, которые при нормальной эксплуатации могут вызвать искрообразование;

80. Для нефтеналивного судна, судна газовоза и химовоза с целью исключения опасности взрыва перевозимого груза необходимо предусмотреть меры для снятия статического электричества.

89. Проектировщики, строители и изготовители объектов морского транспорта должны обеспечить выполнение требований к их электромагнитной совместимости, предусмотренных пунктами 90 - 91 настоящего технического регламента.

90. Электрическое и электронное оборудование, устанавливаемое на судне, в целях обеспечения его электромагнитной совместимости

должно быть проверено на электромагнитную совместимость и размещено так, чтобы не создавать помех средствам навигации, связи и другому оборудованию, используемому по прямому назначению.

91. Электрическое и электронное оборудование, устанавливаемое на судне, должно соответствовать техническому регламенту, устанавливающему требования к электромагнитной совместимости.

145. К электрическому оборудованию предъявляются следующие требования:

к) электрическое оборудование не должно являться источником вредных излучений и выделений токсичных веществ;

о) функционированию электрического оборудования не должен препятствовать имеющийся на судне электромагнитный фон.

168. В целях пожарной безопасности на судне необходимо соблюдение следующих требований:

м) во взрывоопасных зонах необходимо использовать взрывозащищенное электрооборудование и исключить все источники искрообразования;

В соответствии с Федеральным законом «О безопасности объектов внутреннего водного транспорта» (принят 12.08.2010):

Статьи:

28. В целях обеспечения взрывобезопасности изготовитель судовых технических средств и (или) строитель судна должны исключить прорыв отработанных газов, искр и пламени, контакт горячих частей с горючими и взрывоопасными веществами, которые могут явиться причиной взрыва.

31. На судах, предназначенных для перевозки взрывоопасных грузов, проектант должен предусмотреть применение во взрывоопасных помещениях и пространствах электрического оборудования взрывозащищенного исполнения, предназначенного для работы во взрывоопасных смесях соответствующих категорий и групп. Выключатели освещения и штепсельные розетки не должны устанавливаться в этих помещениях. Конструкция и материал деталей

палубных механизмов, устанавливаемых во взрывоопасных помещениях и пространствах, должны исключать искрообразование.

34. На судах, перевозящих взрывоопасные грузы наливом, помимо требований, предусмотренных пунктами 28 - 30 и 32 настоящего технического регламента, проектантом и строителем судна должны быть выполнены следующие требования:

д) запрещается размещать во взрывоопасных зонах и помещениях судовые устройства и их элементы, применять рабочий инструмент, приборы, аппаратуру, переносные детали и соединения трубопроводов, которые при нормальной эксплуатации могут вызвать искрообразование;

36. В помещениях, в которых вероятно скопление взрывоопасных газов или смесей либо предназначенных для хранения легко воспламеняющихся продуктов, должно быть установлено только взрывозащищенное электрическое оборудование.

69. Для достижения целей, указанных в пункте 67 настоящего технического регламента, проектант и строитель судна должны предусматривать следующее:

ж) на судах, перевозящих нефтепродукты и легко воспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки паров ниже 60 градусов Цельсия:

машинные помещения должны быть отделены от грузовых танков и сливных цистерн коффердамами, или насосными помещениями, или балластными танками;

должны быть предусмотрены конструктивные мероприятия, исключаящие искрообразование во взрывоопасных пространствах и попадание утечек и паров легко воспламеняющихся жидкостей в помещения, для них не предназначенные.

219. При эксплуатации судов эксплуатантом должен быть организован контроль выполнения следующих требований:

б) запрещается использовать в пределах грузового пространства судов, перевозящих нефтеналивные и другие воспламеняющиеся

грузы, инструмент и выполнять работы, которые могут стать причиной искрообразования;

107. Электрическое и электронное оборудование, устанавливаемое на судне, должно соответствовать техническому регламенту, устанавливающему требования к электромагнитной совместимости.

188. Электрическое оборудование не должно являться источником вредных излучений и выделений токсичных веществ.

190. Функционированию электрического оборудования не должен препятствовать электромагнитный фон.

398. При перегрузке взрывоопасных веществ классов 1 - 4.3 по классификации Европейского соглашения о международной перевозке опасных грузов по внутренним водным путям (ВОПОГ) необходимо исключить все источники искрообразования.

В связи с принятием основополагающих законов, касающихся технического регулирования и комплексной электромагнитной совместимости можно проблему комплексной электромагнитной совместимости представить в виде, представленном на рис. 2.

**HERF** (HAZARDOUS ELECTROMAGNETIC RADIATION TO FUEL) - ОПАСНОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ПО ОТНОШЕНИЮ К ТОПЛИВУ (Потенциал для топлива и нефтепродуктов, которые будут оказаны негативное влияние электромагнитной радиацией).

**HERO** (HAZARDOUS ELECTROMAGNETIC RADIATION TO ORDNANCE) - ОПАСНОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ПО ОТНОШЕНИЮ К ОРУЖИЮ (Потенциал для боеприпасов или взрывчатых веществ, активируемых электрическим способом, которым будут оказаны негативное влияние электромагнитной радиацией).

**HERP** (HAZARDOUS ELECTROMAGNETIC RADIATION TO PERSONNEL) - ОПАСНОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ПО ОТНОШЕНИЮ К ПЕРСОНАЛУ (Потенциал

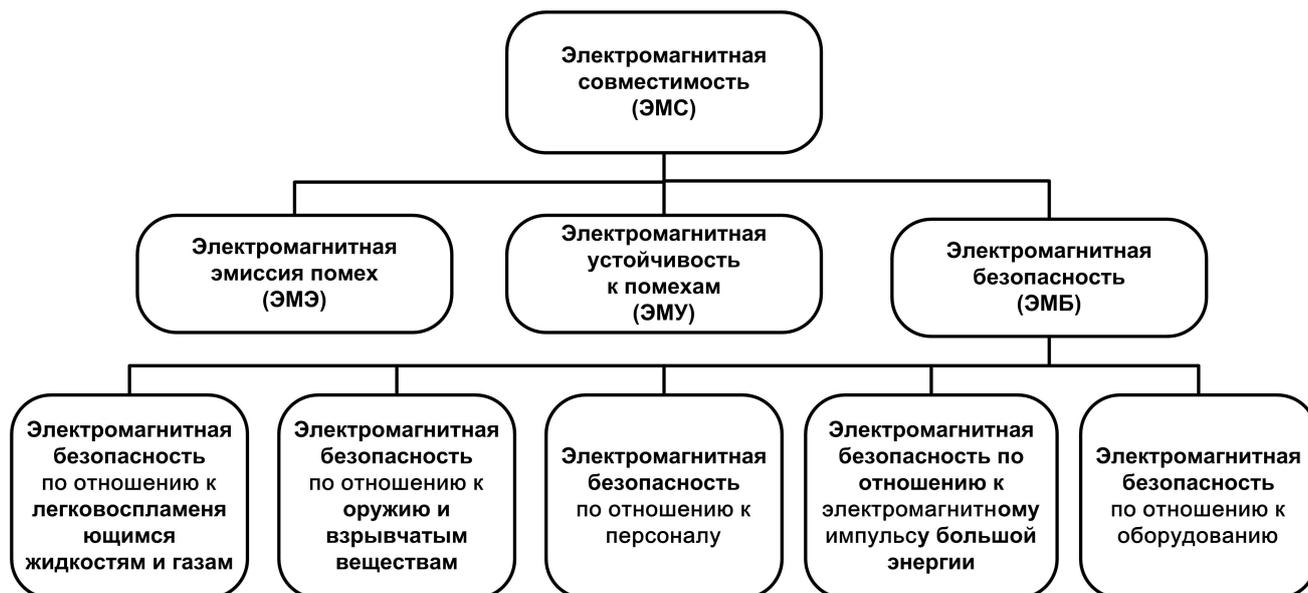


Рис. 2. Структура комплексной электромагнитной совместимости на ОМИ

для электромагнитной радиации, чтобы создать опасность для персонала).

**HEMP** (HIGH-ALTITUDE ELECTROMAGNETIC PULSE) - ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ ПУЛЬС БОЛЬШОЙ ЭНЕРГИИ.

**HERE** (HAZARDS OF ELECTROMAGNETIC RADIATION TO EQUIPMENT) - ОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ РАДИАЦИИ К ОБОРУДОВАНИЮ.

Представим обзор отечественных и зарубежных нормативных документов, касающихся всех направлений электромагнитной безопасности.

HERF (hazardous electromagnetic radiation to fuel):

✓ ОСТ 5P.6186-2005. Нефтеналивные суда и нефтепричалы. Электростатическая и гальваническая искробезопасность. Общие технические требования.

✓ ОСТ 5P.6172-80. Электромонтаж на судах. Прокладка кабеля и кабельных трасс в топливных (масляных) цистернах и взрывоопасных помещениях. Технические требования и правила монтажа.

✓ NAVSEA OP 3565/NAVAIR 16-1-529. VOLUME 1. ELECTROMAGNETIC RADIATION HAZARDS (HAZARDS TO PERSONNEL, FUEL AND OTHER FLAMMABLE MATERIAL).

HEMP (high-altitude electromagnetic pulse), HERE (hazards of electromagnetic radiation to equipment)

✓ ГОСТ Р 51317.1.2-2007. Совместимость технических средств электромагнитная. Методология обеспечения функциональной безопасности технических средств в отношении электромагнитных помех.

✓ ГОСТ Р МЭК 61508-2-2007. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 2. Требования к системам.

✓ ГОСТ Р 52863-2007. Защита информации. Автоматизированные системы в защищенном исполнении испытания на устойчивость к преднамеренным силовым электромагнитным воздействиям. Общие требования.

✓ ГОСТ Р 54102-2010. Совместимость технических средств электромагнитная. Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов при воздействии элект-

тромагнитных помех. Требования и методы испытаний.

✓ ГОСТ Р 51317.1.5-2009. Совместимость технических средств электромагнитная. Воздействия электромагнитные большой мощности на системы гражданского назначения. Основные положения.

HERO (hazardous electromagnetic radiation to ordnance)

✓ NAVSEA OP 3565/NAVAIR 16-1-529. VOLUME 2. ELECTROMAGNETIC RADIATION HAZARDS (HAZARDS TO ORDNANCE).

✓ NAVSEA OD 30393. DESIGN PRINCIPLES AND PRACTICES FOR CONTROLLING HAZARDS OF ELECTROMAGNETIC RADIATION TO ORDNANCE (HERO DESIGN GUIDE).

✓ MIL-HDBK-240. HAZARDS OF ELECTROMAGNETIC RADIATION TO ORDNANCE (HERO). TEST GUIDE.

HERP (hazardous electromagnetic radiation to personnel)

✓ РД 5Р.8713-93. Аппаратура радиосвязи и радиолокации. Методы оценки электромагнитных полей и средства защиты личного состава судов от облучения.

✓ РД 5Р.8903-96. Аппаратура радиосвязи и радиолокации. Порядок выполнения работ по защите личного состава судов от облучения электромагнитными полями.

✓ СанПиН 2.5.2/2.2.4.1989-06.

Электромагнитные поля на плавательных средствах и морских сооружениях. Гигиенические требования безопасности.

✓ ГОСТ 12.1.006-84. ССБТ.

Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

✓ СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96.

Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ).

Под объектом морской инфраструктуры понимают морские суда и морские (подвижные и неподвижные) объекты любого класса, типа и назначения, буровые платформы (плавучие и стационарные), расположенные на морском шельфе, плавучие электростанции, порты, причалы и рейдовые перегрузочные комплексы, нефте- и газопроводы береговой, прибрежной и морской зоны, средства коммуникации и иные технические элементы инфраструктуры, включая все технические средства и объекты различного назначения и имущество физических и юридических лиц, расположенные на них, обслуживающий персонал и другие биологические объекты.

Анализ рисков можно проводить, руководствуясь нормативным документом [25].

Классификацию рисков проводят в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

### Классификации рисков по частоте и последствиям

Частота	Последствия			
	катастрофические	критические	граничные	незначительные
Частые	I	I	I	II
Вероятные	I	I	II	III
Случайные	I	II	III	III
Редкие	II	III	IV	IV
Невероятные	III	III	IV	IV
Неправдо-подобные	IV	IV	IV	IV

Интерпретацию классов производят по таблице 2.

Таблица 2

### Интерпретация классов рисков

Класс риска	Интерпретация
Класс I	Недопустимый риск
Класс II	Нежелательный риск может быть допустим, только если снижение риска невозможно или если затраты на снижение существенно непропорциональны достигаемому улучшению
Класс III	Риск допустим, если цена уменьшения риска превосходит достигаемый выигрыш
Класс IV	Незначительный риск

Критичность риска  $C$  рассчитывают как произведение  $C = B1 \cdot B2 \cdot B3$ , входящие в которое сомножители оценивают в баллах.

Оценку рисков по частоте оценивают по таблице 3.

Оценку последствий рисков оценивают по таблице 4.

Оценку вероятности обнаружения возможного риска до поставки изделия потребителю оценивают по таблице 5.

При проведении анализа интегральной электромагнитной обстановки (ЭМО) и оценки электромагнитной безопасности на объектах морской инфраструктуры (ОМИ) необходимо учитывать, например, для ведения радиосвязи с ОМИ используют вертикальные поляризованные ненаправленные антенны метровых и дециметровых волн. При этом число таких антенн может достигать более десятка при ограниченных возможностях по их размещению. Поэтому большинство из них не может быть размещено выше верхнепалубных надстроек ОМИ и горизонтальное расстояние между антеннами и металлическими элементами верхнепалубной архитектуры часто невелико. По этой причине диаграммы направленности большинства передающих антенн радиосвязи, размещенных на ОМИ значительно отличаются от круговых (рис. 3) [11].

Таблица 3

### Оценка рисков по частоте возникновения в баллах

Виды рисков за время эксплуатации	Ожидаемая риски, оцененные расчетом или экспериментальным путем	Оценка риска в баллах B1
Риск практически невероятен	Менее 0,00005	1
Риск маловероятен	От 0,00005 до 0,001	2
Риск имеет малую вероятность, обусловленную только точностью расчета	От 0,001 до 0,005	3
Умеренная вероятность риск	От 0,005 до 0,01	4
Риск возможен, но при испытаниях или в эксплуатации аналогичных изделий не наблюдался	От 0,001 до 0,005	5
Риск возможен, наблюдался при испытаниях и в эксплуатации аналогичных изделий	От 0,001 до 0,005	6
Риск вполне вероятен	От 0,005 до 0,01	7
Высокая вероятность риска	От 0,01 до 0,10	8
Вероятен повторный риск	Более 0,11	10

Таблица 4

**Оценка последствий рисков**

Описание последствий рисков	Оценка последствий в баллах В2
Риск не приводит к заметным последствиям, потребитель вероятно не обнаружит наличие ущерба	1
Последствия риска незначительны, но потребитель может выразить неудовольствие его появлением	2-3
Риск приводит к заметному для потребителя снижению эксплуатационных характеристик и/или к неудобству применения изделия	4-6
Высокая степень недовольства потребителя, изделие не может быть использовано по назначению, но угрозы безопасности риск не представляет	7-8
Риск представляет угрозу безопасности людей или окружающей среды	9-10

Таблица 5

**Оценка вероятности обнаружения возможного риска до поставки изделия потребителю**

Виды рисков по вероятности обнаружения до поставки	Вероятность обнаружения риска, оцененная расчетным или экспертным путем	Оценка вероятности в баллах В3
Очень высокая вероятность выявления риска при контроле, сборке, испытаниях	Более 0,95	1
Высокая вероятность выявления риска при контроле, сборке, испытаниях	От 0,95 до 0,85	2-3
Умеренная вероятность выявления риска при контроле, сборке, испытаниях	От 0,85 до 0,45	4-6
Высокая вероятность поставки потребителю дефектного изделия	От 0,45 до 0,25	7-8
Очень высокая вероятность поставки потребителю дефектного изделия	Менее 0,25	9-10

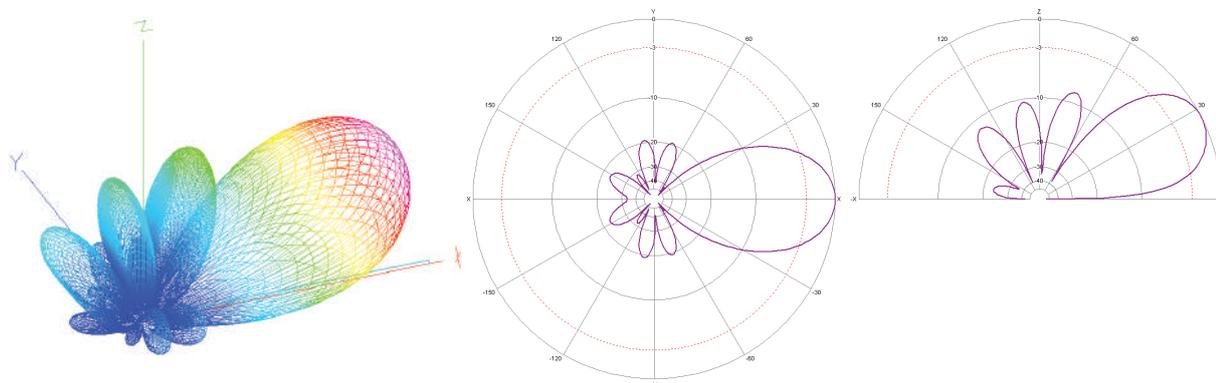


Рис. 3. Эксплуатационные диаграммы направленности антенн передающих радиосвязного профиля с учётом искажения от верхнепалубных надстроек ОМИ

При этом не стоит забывать, что в основном в пределах ОМИ электромагнитное поле (ЭМП) радиопередатчиков окончательно не сформировано и структура электромагнитных волн соответствует ближней зоне излучения, что также усложняет ситуацию. В некоторых случаях это относится и к устройствам радиолокационного профиля. К этому также добавляется то, что помимо основного излучения радиопередатчиков существует наличие внеполосного и побочного излучения (рис. 4), которое также взаимодействует с верхнепалубной архитектурой и усложняет общую ЭМО на ОМИ. Необходимо также не забывать о наличии на ОМИ источников контактных радиопомех, которые в силу своего высокого уровня вносят существенный вклад в общую интегральную ЭМО.

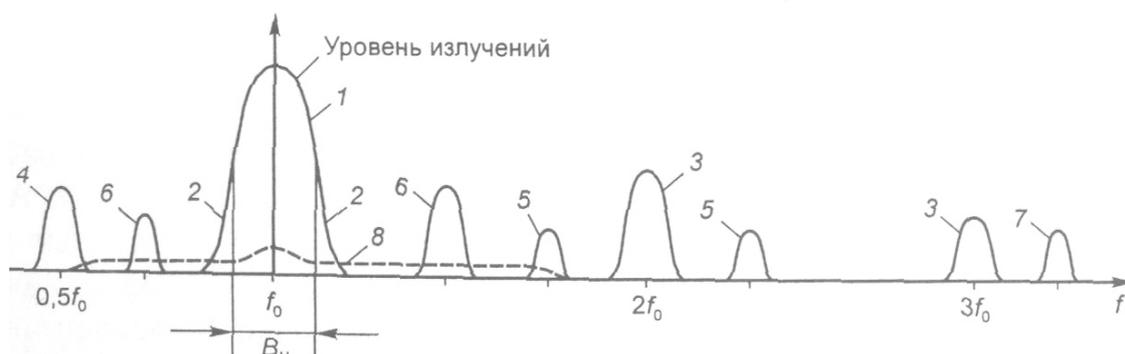


Рис. 4. Спектральная плотность мощности радиоизлучений радиопередающего устройства

1 — основного; 2 — внеполосного; 3 — на гармониках; 4 — на субгармониках; 5 — комбинационного; 6 — интермодуляционного; 7 — паразитного; 8 — шумового

Таким образом, актуально создание доступной научно-технической инженерной методики по расчёту электромагнитной обстановки и возможных наводимых напряжений на проводящих конструкциях при функционировании технических средств радиосвязного и радиолокационного профилей, расположенных на ОМИ, с целью обоснования технических решений по обеспечению электромагнитной безопасности. А также необходима её автома-

тизация для выполнения большого количества и с заданной точностью трудоёмких расчётов различных вариантов размещения антенных устройств и анализ их зависимостей от различных параметров их эксплуатации.

Методика аналитической оценки электромагнитной безопасности при функционировании технических средств радиосвязного и радиолокационного профилей на объектах морской инфраструктуры включает использование следующих исходных данных:

1. Радиочастота электромагнитных волн, излучаемых передающим устройством (основная, внеполосная, на гармониках, на субгармониках, комбинационная, интермодуляционная, паразитная, шумовая):  $f_{\text{прд}}$ , МГц;
2. Мощность передающего устройства, излу-

чающего электромагнитные волны на рассматриваемой радиочастоте (для основных, боковых, дальних, задних лепестков диаграммы направленности антенны):  $P_{\text{прд}}$ , Вт;

3. Тип антенны радиопередающего устройства;
4. Геометрические размеры антенны радиопередающего устройства;
5. Вид поляризации электромагнитных волн, излучаемых передающим устройством: вертикальная, горизонтальная, круговая;
6. Полное сопротивление антенны радиопередатчика  $Z_{\text{вх}}$ , Ом;
7. Активное сопротивление антенны радиопередатчика  $R_{\text{вх}}$ , Ом;

8. Коэффициент усиления антенны радиопередатчика для основного, бокового, дальнего и заднего лепестка на рабочих частотах,  $G_{\text{прд}}$ , в разгах;
9. Ширина диаграммы направленности передающей антенны  $\Psi_{\text{прд}}$ , град;
10. Погонная емкость вертикальной  $C_{\text{вер}}$  и горизонтальной  $C_{\text{гор}}$  части проволочных (лучевых) антенн радиопередатчика, Ф/м;
11. Тип применяемого кабеля для антенно-фидерного тракта передатчика с указанием следующих параметров:  
Диэлектрическая проницаемость изоляции  $\epsilon$ , тангенс угла диэлектрических потерь  $\text{tg } \delta$ , диаметр внешнего проводника (экрана)  $D$ , диаметр внутреннего проводника  $d$ , длина применяемого кабеля  $l$ ;
12. Угол между линиями, соединяющими расчётную точку в пространстве с концами вертикальной  $\gamma_{\text{вер}}$  и горизонтальной  $\gamma_{\text{гор}}$  частями проволочной (лучевой) антенны, град;
13. Угол между осью штыревой антенны и линией, соединяющей расчётную точку в пространстве и основание антенны  $\alpha$ , град;
14. Вид расположения взаимодействующих антенн и объектов: на одном уровне, на разных уровнях;
15. Процент затенённости препятствиями взаимодействующих антенн и объектов  $\chi$ , %;
16. Расстояние между взаимодействующими антеннами и объектами  $r$ , м.
17. Нестабильность параметров излучающих источников;
18. Изменение количества возможных источников излучения.

Порядок расчёта

### 1. Частотный анализ

На данном этапе вычисляются возможные частотные каналы влияния при взаимодействии приёмных и передающих устройств.

$$K_{\text{max}} = \frac{f_{\text{max прд}}}{f_{\text{min прм}}}; \quad K_{\text{min}} = \frac{f_{\text{min прд}}}{f_{\text{max прм}}}$$

Если

$K_{\text{max}} > 1; 1 < K_{\text{min}} < 1,3$  внеполосное излучение

$K_{\text{max}} \geq 1; K_{\text{min}} \leq 1$ ; основное излучение

$0,7 < K_{\text{max}} < 1; 0,5 < K_{\text{min}} < 1,3$  внеполосное излучение

$K_{\text{max}} \geq 0,5; K_{\text{min}} < 0,5$  вторая гармоника

$K_{\text{max}} \geq 0,33; K_{\text{min}} < 0,33$  третья гармоника

$K_{\text{max}} \geq 0,25; K_{\text{min}} < 0,25$  четвертая гармоника

$K_{\text{max}} \geq 0,2; K_{\text{min}} < 0,2$  пятая гармоника

Необходимо учитывать также комбинационные и интермодуляционные частоты от различных источников.

$$f_{m,n} = p \cdot f_m \pm q \cdot f_n$$

### 2. Энергетический анализ

На данном этапе вычисляются возможные уровни электромагнитных полей в заданной области. При этом для технических средств радиосвязного профиля электромагнитные поля в пределах объекта ОМИ находятся в ближней зоне, что затрудняет их расчёт с помощью классических методик и требует применения аппроксимационных зависимостей, основанных на данных натуральных экспериментов.

В общем случае выражение для электрической составляющей напряженности электромагнитного поля технического средства радиосвязного профиля равна

$$E = \mathfrak{Z}(C_A, Z_A) \times \mathfrak{R}(P_{\text{прд}}, R, f_{\text{прд}}) \times G_{\text{прд}}(f_{\text{прд}}, R) \times \xi_{\text{прд}} \times \eta_{\text{Фпрд}}(l_{\text{прд}}, \epsilon, \text{tg}(\delta), d, D, f_{\text{прд}}) \times K_3 \times K_\Gamma \times \sin \frac{\alpha}{2}$$

где  $\mathfrak{Z}(C_A, Z_A)$  – выражение, зависящее от погонных емкостей и входных сопротивлений антенны радиопередающего устройства;

$$\mathfrak{R}(P_{\text{прд}}, R, f) = Q_1(P, f) \times R^{-6} + Q_2(P, f) \times R^{-5} + Q_3(P, f) \times R^{-4} + Q_4(P, f) \times R^{-3} + Q_5(P, f) \times R^{-2} + Q_6(P, f) \times R^{-1}$$

$Q_1 \div Q_6$  – коэффициенты аппроксимации полинома,

$R$  – расстояние между антенной и анализируемой точкой пространства,

$P$  – мощность передатчика,  
 $f$  – радиочастота передатчика,

$$G_{\text{прд}}(f_{\text{прд}}, R) = G_0(0,7 + 0,3e^{-0,6 \frac{\Delta f}{f_0}}) - 15e^{-4 \frac{R}{R_{\text{дз}}}}$$

$G_0$  – коэффициент антенны передатчика по техническим условиям;

$\Delta f$  – отстройка по частоте от номинальной;

$R_{\text{дз}}$  – граница дальней зоны для данной радиочастоты;

$$\eta_{\text{Фпрд}}(l_{\text{прд}}, \varepsilon, \text{tg}(\delta), d, D, f_{\text{прд}}) = e^{-2l(2,62 \cdot 10^3 \sqrt{\varepsilon} f(1+D/d)/D \lg(D/d)) + (9,1 \cdot 10^3 f \sqrt{\varepsilon} \text{tg}(\delta))}$$

$K_3$  – коэффициент, учитывающий затенение препятствиями между взаимодействующими антеннами;

$K_r$  – коэффициент, учитывающий уменьшение уровня сигнала на гармонических составляющих.

Расчет уровня плотности потока мощности электромагнитного поля технического средства радиолокационного профиля определяется по формуле:

$$W = \frac{P_a \cdot \eta_a \cdot G_a \cdot \xi_a \cdot \lambda_a^2 \cdot \varepsilon_a \cdot K_3 \cdot K_r}{(4\pi R)^2}$$

где  $P_a$  – мощность излучения радиопередатчика, Вт,

$\eta_a$  – коэффициент полезного действия антенно-фидерного тракта на передачу,

$G_a$  – коэффициент усиления (КУ) антенны на передачу,

$\xi_a$  – уровень боковых лепестков ДНА на передачу,

$\lambda_a$  – длина волны радиопередатчика, м,

$\varepsilon_a$  – коэффициент, учитывающий уменьшение КУ за счет изменения формы диаграммы направленности радиопередатчика антенны в ближней зоне,

$K_3$  – коэффициент, учитывающий ослабление уровня мощности НРП за счет затенений антенн верхнепалубными надстройками,

$R$  – расстояние между радиопередатчиком и радиоприемными антеннами, м,

$K_r$  – коэффициент, учитывающий ослабление мощности излучения гармонических составляющих по отношению к мощности основного излучения.

При этом следует ввести понятие частотно-локально-интегрального поля, под которым понимается поле, создаваемое источниками излучения, частоты которых не выходят за диапазоны, устанавливаемые при нормировании излучений в нормативных документах, касающихся всех аспектов электромагнитной безопасности.

Локально-интегральное поле будет равно

Для технических средств радиосвязного профиля

$$E_{\text{лок-итт.}} = \sqrt{\sum_i^N E_{\text{локи}}^2}$$

Для технических средств радиолокационного профиля

$$W_{\text{лок-итт.}} = \sqrt{\sum_i^N W_{\text{локи}}^2}$$

### 3. Уровень наводимых напряжений

На данном этапе рассчитывается уровень наводимых напряжений на проводящих конструкциях, либо на антеннах радиоприемных устройств ответственного оборудования устройства, учитывающий распространение сигнала по антенно-фидерному тракту

$$U = E \times ((\lambda / \pi) \sqrt{G_{\text{прм}} R_A / 73,1}) \times K_{\Pi} \times \eta_{\text{Фпрм}}(l_{\text{прм}}, \varepsilon, \text{tg}(\delta), d, D, f_{\text{прм}})$$

где  $\lambda$  – длина волны принимаемых радиоволн;

$K_{\Pi}$  – коэффициент, учитывающий разную рабочую поляризацию для взаимодействующих приемной и передающей антенны.

$$\eta_{\text{Фпрм}}(l_{\text{прм}}, \varepsilon, \text{tg}(\delta), d, D, f_{\text{прм}}) = e^{-2l(2,62 \cdot 10^3 \sqrt{\varepsilon} f(1+D/d)/D \lg(D/d)) + (9,1 \cdot 10^3 f \sqrt{\varepsilon} \text{tg}(\delta))}$$

#### 4. Оценка вероятности возникновения недопустимых рисков

Для электрической составляющей напряжённости электромагнитного поля, при допущении его нормального закона распределения в силу большого количества факторов и источников, будет равна

$$P_{\text{лок.-шт.гр.}}(E_{\text{ср.кв}} > E_{\text{норм}}) = \int_{E_{\text{норм}}}^{\infty} \frac{1}{\sigma_E \sqrt{2\pi}} e^{-\left(\frac{E-E_0}{2\sigma_E^2}\right)^2} dE$$

где  $E_{\text{норм}}$  – норматив излучения для данной частоты,

$E_0$  – математическое ожидание величины напряжённости,

дисперсия электромагнитного поля будет зависеть от нескольких факторов

$$\sigma_E = 1,1 \cdot \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_G^2 + \sigma_3^2}$$

где  $\sigma_P$  – среднеквадратическое отклонение (нестабильность) мощности излучения данного канала;

$\sigma_0$  – среднеквадратическое отклонение (нестабильность) коэффициента усиления данного источника излучения;

$\sigma_3$  – среднеквадратическое отклонение (нестабильность) затенения между рассматриваемыми объектами.

Для плотности потока мощности электромагнитного поля, при допущении его нормального закона распределения в силу большого количества факторов и источников, будет равна

$$P_{\text{лок.-шт.гр.}}(W_{\text{ср.кв}} > W_{\text{норм}}) = \int_{W_{\text{норм}}}^{\infty} \frac{1}{\sigma_W \sqrt{2\pi}} e^{-\left(\frac{W-W_0}{2\sigma_W^2}\right)^2} dW$$

где  $W_{\text{норм}}$  – норматив излучения для данной частоты,

$W_0$  – математическое ожидание величины плотности потока мощности,

дисперсия электромагнитного поля будет зависеть от нескольких факторов

$$\sigma_W = 1,1 \cdot \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_G^2 + \sigma_3^2}$$

где  $\sigma_P$  – среднеквадратическое отклонение (нестабильность) мощности излучения данного канала;

$\sigma_0$  – среднеквадратическое отклонение (нестабильность) коэффициента усиления данного источника излучения;

$\sigma_3$  – среднеквадратическое отклонение (нестабильность) затенения между рассматриваемыми объектами.

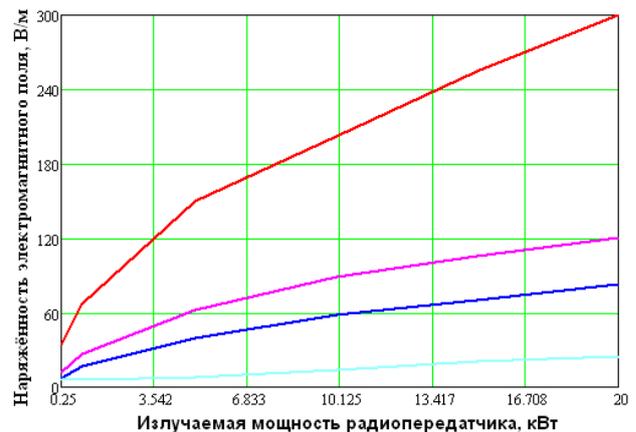


Рис. 5. Зависимость уровня электромагнитного поля от мощности радиопередающего устройства при различных расстояниях от излучающей антенны

Для напряжения наведённого электромагнитным полем, при допущении его нормального закона распределения в силу большого количества факторов и источников, оценка вероятности недопустимого риска будет равна

$$P_{\text{лок.-шт.гр.}}(U_{\text{ср.кв}} > U_{\text{норм}}) = \int_{U_{\text{норм}}}^{\infty} \frac{1}{\sigma_U \sqrt{2\pi}} e^{-\left(\frac{U-U_0}{2\sigma_U^2}\right)^2} dU$$

где  $U_{\text{норм}}$  – норматив наводимого напряжения для данной частоты,  $U_0$  – математическое ожидание величины напряжения, дисперсия напряжения будет зависеть от нескольких факторов

$$\sigma_U = 1,1 \cdot \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_G^2 + \sigma_3^2 + \sigma_{II}^2}$$

где  $\sigma_P$  – среднеквадратическое отклонение (нестабильность) мощности излучения данного канала;  $\sigma_G$  – дисперсия (нестабильность) коэффициента усиления данного источника излучения;

$\sigma_3$  – среднеквадратическое отклонение (нестабильность) затенения между рассматриваемыми объектами,

$\sigma_{II}$  – среднеквадратическое отклонение (нестабильность) поляризации внешнего электромагнитного поля.

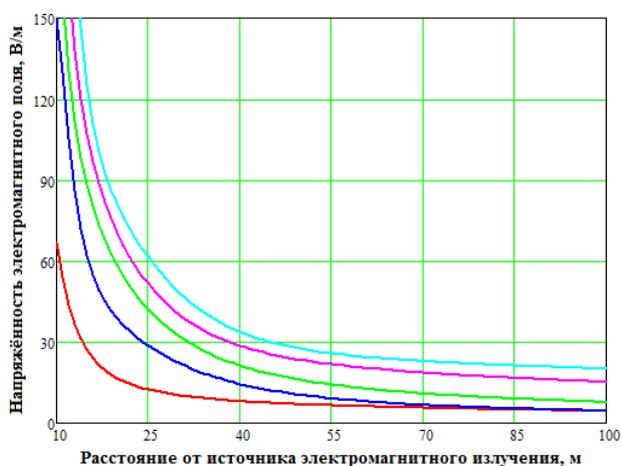


Рис. 6. Зависимость уровня электромагнитного поля от расстояния до излучающей антенны при различных мощностях радиопередающего устройства

Оценка рисков общего интегрального поля, образованного различными группами источников излучений, попадающих по своим частотным диапазонам в разные нормативные диапазоны при нормировании их в нормативной документации будет равна

$$P_{\text{инт.поле}} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^N P_{\text{лок-инт.гр}i}^2}}{\sqrt{N}}$$

На основе разработанной методики были рассчитаны графические зависимости уровня излучаемых электромагнитных полей и уров-

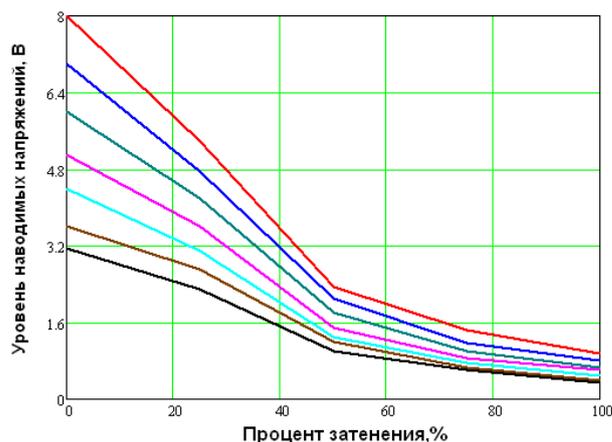


Рис. 7. Зависимость уровня наводимых напряжений от процента затенённости препятствиями между излучающей антенной и исследуемой контрольной точкой для различных значений мощности радиопередающего устройства

ней наводимых напряжений на проводящих конструкциях от различных параметров (рис. 5÷7).

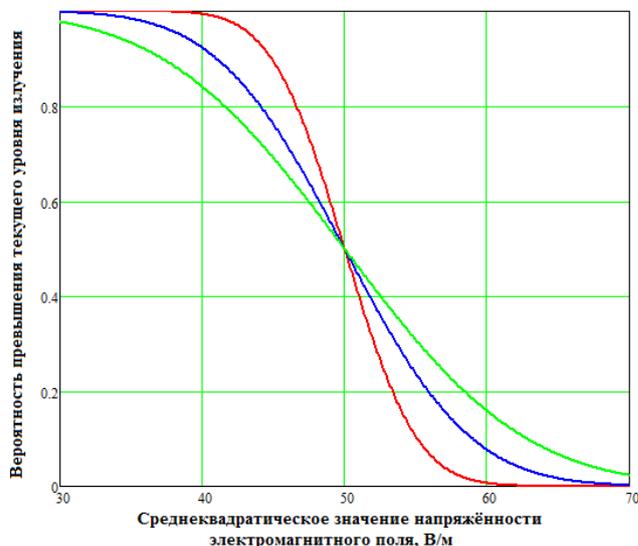


Рис. 8. Оценка рисков при облучении электромагнитным полем с различной дисперсией

В качестве примера на рис. 8 приведена оценка возможных рисков при облучении электромагнитным полем со средним значени-

ем 50 В/м и различной дисперсии некоторого объекта, который может являться любым по отношению к направлениям электромагнитной безопасности.

На основе разработанной методики оценки электромагнитной безопасности при функционировании технических средств радиосвязного и радиолокационного профилей был сформирован алгоритм функционирования её программной реализации.

На рисунке 9 показан укрупнённый алгоритм функционирования программы оценки электромагнитной безопасности при эксплуатации технических средств радиосвязного профиля и радиолокационного профилей, в котором можно выделить последовательность и основные этапы расчёта.

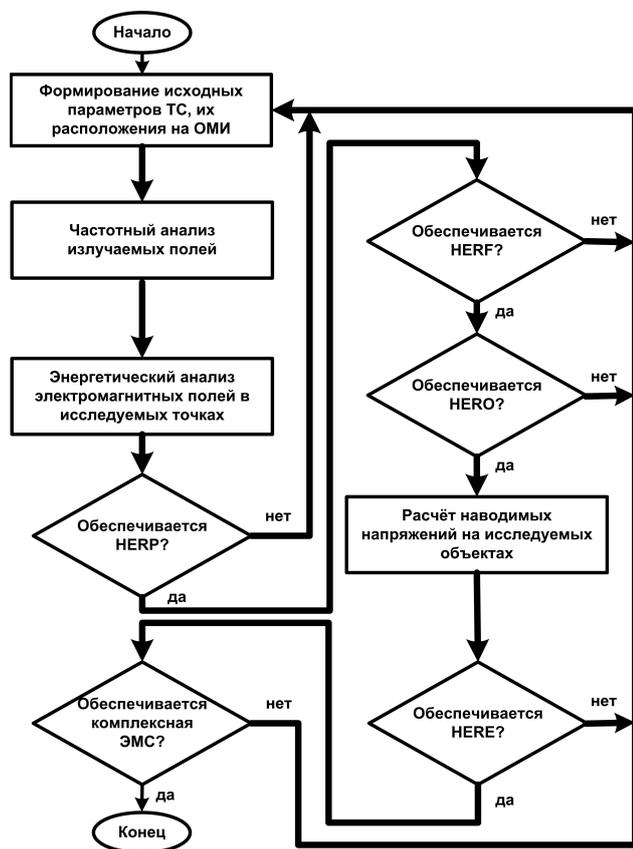


Рис. 9. Укрупнённая структура алгоритма программной реализации методики оценки электромагнитной безопасности при функционировании технических средств

В соответствии с сформированным алгоритмом был разработан программный комплекс расчётной оценки электромагнитной безопасности на объектах морской инфраструктуры при функционировании технических средств радиосвязного и радиолокационного профилей.

На рисунке 10 представлен внешний вид программы, при этом её внешний вид разработан таким образом, что при вводе и формировании базы данных параметров РЭС пользователь заполняет те же графы, что и при заполнении Формы №1 Государственного комитета по распределению радиочастот. Наличие документов на РЭС любого профиля по данной форме является обязательным для всех РЭС, продаваемых, либо эксплуатируемых на территории Российской Федерации. При этом один раз введённые данные по РЭС в базу данных сохраняются, и в дальнейшем, при необходимости, возможно их модифицировать или дополнять.

В качестве примера расчёта с помощью разработанной программы был взят проект корабля, имеющего несколько радиосвязных и радиолокационных излучающих антенн. Контрольные точки для которых проводилась оценка электромагнитной безопасности в отношении персонала представлены красными флажками (рис. 3.3). В ходе проводимого расчёта строилась матрица рисков, представляющая собой оценку парного взаимодействия одного источника и одного рецептора электромагнитного поля и дающая парциальные вероятности возникновения рисков. Оценка рисков указанных контрольных точек в отношении общего интегрального поля представлена на рис. 3.7.

На рис. 11 представлен внешний вид задания тестовой модели объекта морской инфраструктуры с функционирующими антенными постами технических средств радиосвязного и радиолокационного профиля и расположенными на нём контрольными точками для анализа электромагнитной безопасности.

Оценка электромагнитной безопасности на объектах морской инфраструктуры

Программа Проведение оценки Графические зависимости Справка

Добавить РЭС Редактировать РЭС Удалить РЭС

Общие характеристики РЭС | Характеристики передатчика | Характеристики приёмника | Характеристики антенны

**Тактико-технические данные**

o1  (Рег. № решения, дата) o2 Код:

o3  (Номер РЧЗ, дата) 1.1. Шифр РЭС:  РЭС1 Тестовая РЭС №1  Несекретно  (гриф секретности)

1.2. Наименование РЭС:

1.3. Тип РЭС:  РЭС радиолокационные 1.4. Место установки РЭС:  Подвижная

1.5. Назначение РЭС:  Обнаружение воздушных целей

1.6. Район использования:  Балтийское море 1.7. Пользователь РЭС:

1.8. Система (комплек), в кот. входит РЭС:  1.9. Необходимость регистрации в МСЭ  нет

**2. Полосы частот (ПлЧ)**

	ПРД/ПРМ	№ устр-ва	№ ПлЧ	Мин. частот	Макс. частот	Разм-ть
1	ПРД	1	1	1700	2600	МГц
2	ПРМ	2	1	1700	2600	МГц

**3. Состав и ТТХ**

	1	№ реж.	Краткая хар-ка реж.	№ ПлЧ	№ эл. РЭС
	1	1	Импульсные ЛЧМ сигналы	1	1,2

⏪ ⏩ ⏴ ⏵ ⏶ ⏷ ⏸ ⏹ ⏺

Рис. 10. Внешний вид программы расчёта при отображении параметров РЭС

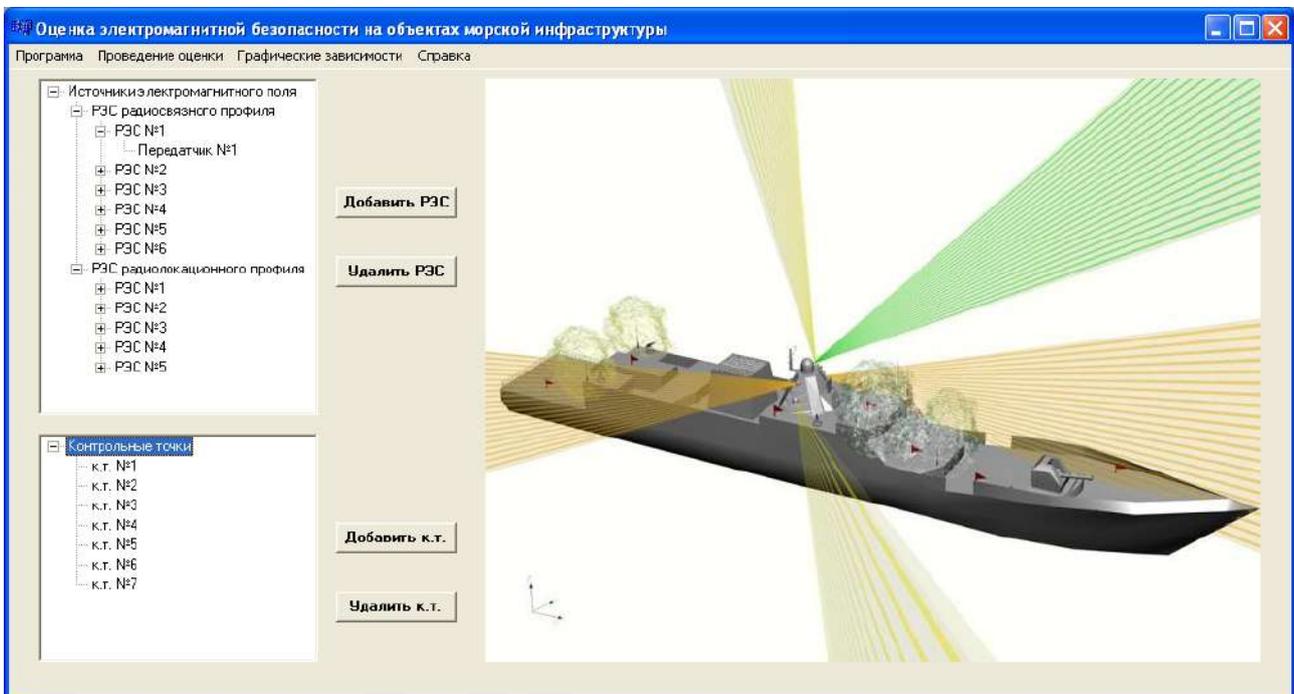


Рис. 11. Внешний вид программы задания функционирующих РЭС и контрольных точек на тестовой модели объекта морской инфраструктуры

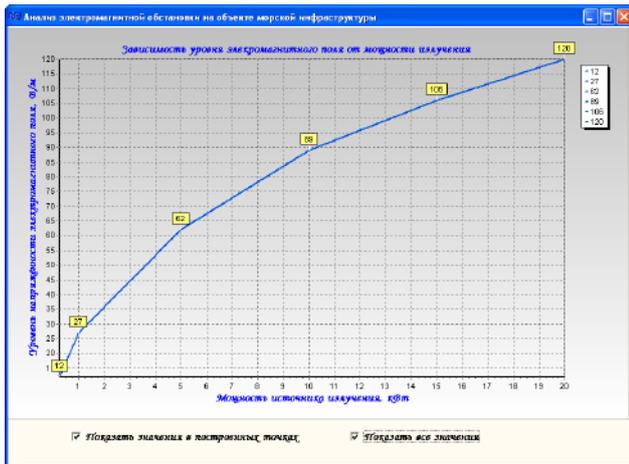


Рис. 12. Результаты расчёта уровня электромагнитного поля от значения мощности источника при фиксированном расстоянии от него



Рис. 13. Результаты расчёта зависимости уровня наведённого напряжения от процента затенения между излучающей антенной и контрольной точкой при фиксированной мощности излучения и расстоянии до него

**Матрица рисков объекта морской инфраструктуры**

РЭС/к.т.	к.т. №1	к.т. №2	к.т. №3	к.т. №4	к.т. №5	к.т. №6	к.т. №7
РЭС №1	0,0122	0,0355	0,0509	0,0434	0,0125	0,0001	0,0001
РЭС №2	0,0131	0,0337	0,0512	0,0462	0,0131	0,0001	0,0001
РЭС №3	0,0115	0,0246	0,0446	0,0612	0,0321	0,0001	0,0001
РЭС №4	0,0105	0,0233	0,0465	0,0617	0,0115	0,0001	0,0001
РЭС №5	0,0012	0,0082	0,0082	0,0135	0,1372	0,0001	0,0001
РЭС №6	0,0026	0,0014	0,0016	0,0141	0,0001	0,0001	0,0001
РЭС №7	0,0012	0,0081	0,0084	0,0136	0,1348	0,0001	0,0001
РЭС №8	0,0028	0,0016	0,0017	0,015	0,0001	0,0001	0,0001
РЭС №9	0,0131	0,0153	0,0181	0,0247	0,0566	0,0282	0,0157
РЭС №10	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0491	0,0341
РЭС №11	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0486	0,0352

Рис. 14. Результаты расчёта матрицы рисков для рассматриваемой модели взаимодействия на морском объекте



Рис. 15. Оценка рисков в контрольных точках морского объекта при действии интегрального электромагнитного поля

На рисунках 12-13 представлены результаты расчёта данной программы по разработанному алгоритму уровней электромагнитного поля и наведённых напряжений от разных параметров.

На рисунке 14 представлена рассчитанная матрица рисков для рассматриваемого объекта морской инфраструктуры, которая представляет собой матрицу рисков при парном влияния функционирующего источника электромагнитного поля на контрольную точку.

На рис. 15 представлены результаты расчёта рисков при наличии интегрального поля в контрольных точках морского объекта при оценке электромагнитной безопасности на его персонал.

На рис. 16 представлены результаты расчёта рисков при функционировании источника с нормальным законом распределения излучаемого электромагнитного поля со средним значением 50 В/м и среднеквадратическим отклонением 10 В/м.

Таким образом, разработанная программно-алгоритмическая реализация научно-технической методики по оценке электромагнит-

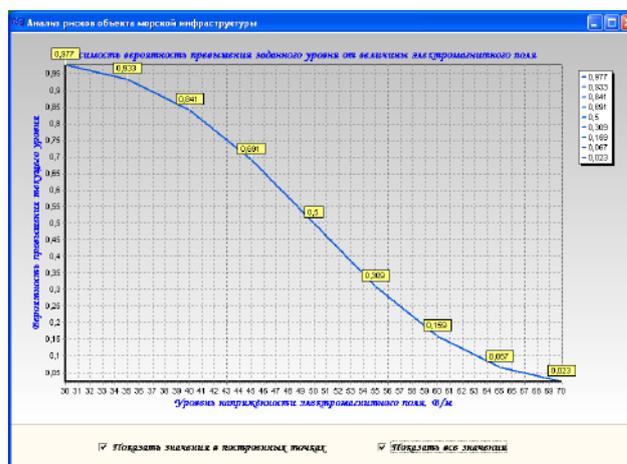


Рис. 16. Оценка рисков при нормальном законе распределения излучаемого электромагнитного поля

ной безопасности на объектах морской инфраструктуры позволяет проводить расчёт рисков при функционировании технических средств радиосвязного и радиолокационного профилей с наглядным отображением результатов в виде графиков и диаграмм по интересующим параметрам.

## Список литературы

1. <http://www.scaegroup.com/dev.php>.
2. <http://www.ksri.ru/rus/ins/struct/physic.htm>.
3. <http://www.feko.info/industries/naval>.
4. Банков С.Е., Курушин А.А. Система 3D электромагнитного моделирования FEKO // EDA Express, №7, 1994. – М.: Родник Софт, 1994.
5. Якобус У. Новый метод FEKO MLFMM СВЧ-анализа крупногабаритных объектов // EDA Express, №12, 2005. – М.: Родник Софт, 2005. – С. 20-23.
6. [http://www.idscompany.it/page.php?f=176&id\\_div=2](http://www.idscompany.it/page.php?f=176&id_div=2).
7. <http://www.gemacs.com/Software/index.html>.
8. [www.emcos.com](http://www.emcos.com).
9. Жобава Р.Г. Адаптивная схема Метода Моментов в применении к задачам электромагнитной совместимости // EDA Express, №12, 2005. – М.: Родник Софт, 2005. – С. 14-19.
10. <http://emclab.mst.edu/csoft.html>.
11. Лазарев Д.В. Совершенствование прогнозирования электромагнитной обстановки на технических объектах морского базирования за счёт учёта влияния переизлучающих элементов и структур // Морской вестник №3 (35), Спб: Мор Вест, 2010. – С. 31-38.
12. Лазарев Д.В. Автоматизация управления параметрами электромагнитных полей в условиях корабля в интересах обеспечения электромагнитной совместимости его радиоэлектронных средств // Морской вестник №4 (36), Спб: Мор Вест, 2010. – С. 19-28.
13. Конституция Российской Федерации.
14. Федеральный закон №184-ФЗ «О техническом регулировании».
15. Федеральный закон – Общий технический регламент «Об электромагнитной совместимости».
16. Федеральный закон – Общий технический регламент «О безопасности объектов морского транспорта».
17. ГОСТ Р МЭК 61508-2-2007. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 2. Требования к системам.
18. NAVSEA OP 3565/NAVAIR 16-1-529. VOLUME 2. ELECTROMAGNETIC RADIATION HAZARDS (HAZARDS TO ORDNANCE).
19. NAVSEA OD 30393. DESIGN PRINCIPLES AND PRACTICES FOR CONTROLLING HAZARDS OF ELECTROMAGNETIC RADIATION TO ORDNANCE (HERO DESIGN GUIDE).
20. MIL-HDBK-240. HAZARDS OF ELECTROMAGNETIC RADIATION TO ORDNANCE (HERO). TEST GUIDE.
21. ОСТ 5P.6186-2005. Нефтеналивные суда и нефтепричалы. Электростатическая и гальваническая искробезопасность. Общие технические требования.
22. ОСТ 5P.6172-80. Электромонтаж на судах. Прокладка кабеля и кабельных трасс в топливных (масляных) цистернах и взрывоопасных помещениях. Технические требования и правила монтажа.
23. NAVSEA OP 3565/NAVAIR 16-1-529. VOLUME 1. ELECTROMAGNETIC RADIATION HAZARDS (HAZARDS TO PERSONNEL, FUEL AND OTHER FLAMMABLE MATERIAL).
24. ГОСТ Р 51317.1.2-2007. Совместимость технических средств электромагнитная. Методология обеспечения функциональной безопасности технических средств в отношении электромагнитных помех.

25. ГОСТ Р МЭК 61508-2-2007. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 2. Требования к системам.
26. ГОСТ Р 52863-2007. Защита информации. Автоматизированные системы в защищенном исполнении испытания на устойчивость к преднамеренным силовым электромагнитным воздействиям. Общие требования.
27. ГОСТ Р 54102-2010. Совместимость технических средств электромагнитная. Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов при воздействии электромагнитных помех. Требования и методы испытаний.
28. ГОСТ Р 51317.1.5-2009. Совместимость технических средств электромагнитная. Воздействия электромагнитные большой мощности на системы гражданского назначения. Основные положения.
29. РД 5Р.8713-93. Аппаратура радиосвязи и радиолокации. Методы оценки электромагнитных полей и средства защиты личного состава судов от облучения.
30. РД 5Р.8903-96. Аппаратура радиосвязи и радиолокации. Порядок выполнения работ по защите личного состава судов от облучения электромагнитными полями.
31. СанПиН 2.5.2/2.2.4.1989-06. Электромагнитные поля на плавательных средствах и морских сооружениях. Гигиенические требования безопасности.
32. ГОСТ 12.1.006-84. ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
33. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96. Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ).

## ВОЗМОЖНОСТИ L-СИСТЕМ ДЛЯ КОДИРОВАНИЯ ЗАДАЧ ПРИ ОПТИМИЗАЦИОННОМ ПОИСКЕ

**Слепцов Николай Владимирович,**

к.т.н., доцент кафедры ЭиОП Пензенского государственного университета

**Мокрушин Виктор Максимович,**

к.э.н., доцент кафедры маркетинга Пензенского государственного университета

05.13.17

nbs\_nbs@km.ru

**Аннотация:** Рассмотрены способы эффективного отображения параметров задач в параметры генетического поиска. Рассмотрены возможности L – систем для генерации сложных структур произвольного вида.

**Ключевые слова:** Генетические алгоритмы, методы поиска, нейронные сети, правила вывода.

## L – SYSTEMS FOR SEARCHING METHODS CODING

**Sleptsov Nikolai Vladimirovich**

Ph.D. of technical Sciences, assistant professor of department EiOP, Penza State University

**Mokrushin Viktor Maksimovich**

Ph.D. of economic Sciences, assistant professor of department marketing, Penza State University

**Abstract:** Ways of effectively tasks data representation to genetic algorithms coding are investigated. The possibilities for making complex structures are discussed.

**Keywords:** Genetic algorithms, searching methods, neural nets, conclusion rules.

Эффективность работы элементов биологических систем вызвала к жизни использование принципов биологической эволюции для оптимизации практически важных систем, нашедших отражение, например, в эволюционных алгоритмах. По сравнению с обычными оптимизационными методами эволюционные алгоритмы имеют следующие особенности: параллельный поиск, случайные мутации и рекомбинации уже найденных удачных решений. Они хорошо подходят как простой эвристический метод оптимизации многомерных, плохо определенных функций [1].

Преимущества эволюционных алгоритмов поставили вопрос о способах формального и целенаправленного управления методами эволюционных и в частности эволюционно – генетических вычислений (ЭГВ). Конкретизация применений данных методов предполагает реализацию 2 составляющих: представление исходной проблемы и обеспечение конструктивности получаемых/генерируемых решений. Обе составляющие тесно связаны друг с другом и поэтому методы решения, применя-

емые в одном случае, востребованы, хотя бы частично, в другом.

Представление исходной проблемы – суть формирование отображения структуры данных проблемы в код ЭГВ [1,2]. В практическом плане здесь речь идет либо о прямом кодировании задачи в генотипе особи либо о кодировании алгоритма получения (точнее - развертывания) решения в фенотипе. Достоинства и недостатки подходов очевидны: в первом случае обеспечивается наглядность и проблемы с манипулированием строками большой размерности, что ограничивает размерность и модульность итоговых решений, во втором случае обеспечивается и размерность, и модульность решений, но платой является отказ от прозрачности представления задачи в генетическом коде и дополнительное преобразование генотипа в фенотип.

Процесс построения любой сложной структуры неизбежно вызывает использование одних и тех же фрагментов, комбинирование которых с различными вариациями и изменением масштабов обеспечивает быстрое конс-

структивное решение проблемы с оптимально эффективным использованием ресурсов. Сложная, фрагментная архитектура, однажды закодированная в процессе эволюции, может неоднократно использоваться для того, чтобы произвести целую систему. Масштабы применения принципа модульности могут быть любыми, соответственно и размеры фрагментов также могут быть любыми.

Наиболее общей формой описания представления системы любой природы, структур, конструкций являются графы – соединения узлов и дуг, поэтому естественно рассматривать в качестве метода описания кодирования методы генерации графов. В связи с тем, что существующие формальные языки описания графов не позволяют в явной форме отражать развитие исследуемых форм (конструкций, растений и т.д.), в качестве возможной альтернативы рассматривались L – системы [3]. L-системы – модель реального мира, основанная на имитации роста и развития биологических объектов. Неформально L-систему можно определить как параллельный строковый перезаписывающий механизм, являющийся одной из разновидностей грамматик.

По определению, грамматика включает начальную строку и набор правил продукций (вывода). В L-системе все символы в строке при формировании новой строки переписываются параллельно. При присвоении символам строки определенной интерпретации можно обеспечить ее визуализацию, например, кривая Коха, (рис. 1) может быть описана следующей L-системой:

**L1: аксиома:  $F$**   
**правило вывода  $F \rightarrow F-F++F-F$ :**

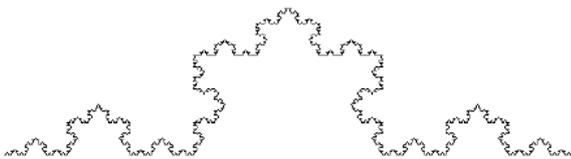


Рис. 1. Кривая Коха

Символы могут интерпретироваться как направление, например, если  $F$  будет означать рисование линии, - и + соответственно, левый и правый повороты, то действия при разборе элементов строки будут состоять из рисования линии и поворотов. Величину угла для символов – и +, которая может меняться, задается специальной переменной ( $\delta$ ). Левая часть правила вывода (до  $\rightarrow$ ) описывает подстроку, которая будет заменена. Могут использоваться любые другие символы, помимо приведенных, так,  $f$  может интерпретироваться как перемещение без рисования.

Приведенная интерпретация символов позволяет обеспечить представление только с помощью одиночных линий. Для реальных естественных и технических систем необходимо представление точек ветвления, для которых введем два специальных символа:

$/$  – запомнить текущую позицию и направление перемещения;

$\backslash$  – восстановить последнюю сохраненную позицию и направление.

Приведенные математические конструкции – L-системы при описании формы, роста и развития любых структур принимают генетические, цитологические и физиологические наблюдения во внимание просто как морфологические. Кроме того, L-системы предоставляют возможность описания развитых модульных структур. Они подходят для описания итеративной и дифференциальной модульности. Одно из главных преимуществ L-систем по сравнению с обычными графовыми грамматиками – простота включения контекста, что позволяет задать явную аналогию дифференциации узла (фрагмента, ячейки), например, при росте искусственной нейронной сети (ИНС). Например, для указанной задачи – генерации растущей нейронной сети – применяемый подход основывается на следующей совокупности шагов:

1. ГА генерирует строку битов, хромосому члена популяции. Поиск ГА направлен на получение членов популяции с высокой пригодностью, оцениваемой по данным, получаемым на шаге 3.

2. L-система обеспечивает развитие ИНС, следуя правилам, закодированным в хромосоме. Хромосома декодируется и преобразуется в ряд правил вывода. Они применены к аксиоме для произведения ряда итераций, и получающаяся строка преобразуется в спецификацию структуры для сети.
3. Полученная ИНС обучается для конкретной задачи. Итоговая ошибка преобразуется в оценку пригодности, это значение возвращается ГА.

**Контекстно-зависимые L-системы.** Для моделирования обмена информацией между соседними объектами применяется контекстное расширение L-систем. Форма правила вывода для контекстно – зависимой L-системы следующая:

$L < P > R \rightarrow S$ , где P (предшественник), S (преемник). И L, и R (левый и правый контекст соответственно) могут отсутствовать.

Правило вывода с левым и правым контекстом **L** и **R** производит замену **P** на **S**, если **P** предшествует **R**, либо следует за **L**. Если к определенному символу одновременно требуется применить два правила вывода, одно – контекстное, другое – бесконтекстное, выбирается контекстное.

**Кодирование и переход от сетевого представления к строковому.** В соответствии с изложенным, генетический алгоритм должен управлять определенной популяцией, состоящей из наборов правил вывода. Каждый член популяции – двоичная строка, содержащая одно или более правил вывода для L-системы. Для определения пригодности строки производится извлечение из нее правила вывода, далее L-система перезаписывает аксиому, используя эти правила. Получающаяся строка интерпретируется как сеть, которая далее обучается, например, методом обратного распространения, что ограничивает возможную топологию прямонаправленными сетями: все узлы индексируются так, что присутствуют только связи от  $n_i$  до  $n_j$  для  $i < j$ .

Способы представления сети можно выбирать различными. Возможным подходом

является представление каждого узла сети произвольным символом алфавита, и использование дополнительных символов ([, ], и цифр для определения модульности и соединений. Вариантом такого кодирования является использование неявных связей между соседними символами и применение дополнительных символов для специальных соединений. Для обозначения отсутствия связи между двумя соседними символами применяется запятая (например: A, B). Символы группируются с применением скобок '[ ]'. Каждая пара скобок связана с определенным уровнем, закодированным числом, при использовании этого числа могут определяться связи с этими группами. Такой способ представления можно назвать абсолютными строками указателей.

Другой подход состоит в применении двоичного алфавита для представления узлов на различных уровнях. Прямые связи между определенными комбинациями 1 и 0 задаются таблицей соединений. Модули задаются размещением узлов в строке на различных уровнях. Узлы в пределах модуля связаны с узлами того же уровня в соответствии с таблицей связи. Такие закодированные строки назовем бинарными табличными строками.

Наконец, возможен способ представления, при котором строки не содержат нумерованных скобок (сами скобки присутствуют), а для указания относительного перехода в пределах строки с целью идентификации определенной связи используются цифры. Варианты представления – соседние символы (они же узлы) связываются по умолчанию, и применяемая запятая используется для обозначения отсутствия такого соединения, либо соседние символы по умолчанию не связаны, и для указания связи между соседними символами применяется знак минус. Такое представление можно назвать строками с относительным пропуском.

Рассмотрим правила вывода (рис. 2). Если в качестве аксиомы берется символ **A**, процесс вывода может быть описан следующим образом:

- 1:        A        → BBB  
 2:        B > B → [C, D]  
 3:        B        → C  
 4:    C < D        → C  
 5:        D > D → C1

Рис. 2. Типовые правила вывода

Сначала мы имеем аксиому *A* (рис. 3а).

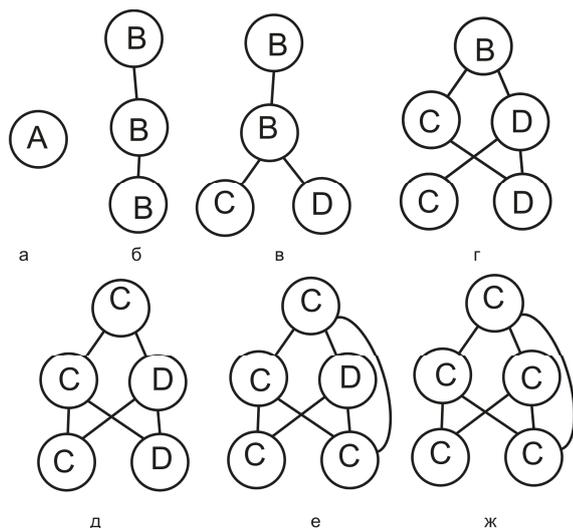


Рис. 3. Преобразования для правил на рис. 2

После первого шага перезаписи получили строку **BBB** (рис. 7б).

В течение второго шага, первый символ **B** перезаписывается, используя правило 2, поскольку первый **B** связан со вторым (рис. 3в). Второй символ **B** также перезаписывается по

правилу 2 (рис. 3г). К третьему символу **B** применяется правило 3, потому что этот символ не связан с другими (есть только связь от другого **B**). В конечном счете это приводит к строке **[C,D][C,D]C**, (рис. 3д). Поскольку вся перезапись проводится параллельно, строки для 3в и 3г не формируются отдельно, а производится непосредственное преобразование сети 3б в 3д. Промежуточные стадии показаны для пояснения.

Третий шаг – первый символ **D** перезаписывается по правилу 5, поскольку первый **D** связан со вторым (рис. 3е), а второй **D** перезаписывается по правилу 4, поскольку первый **C** связан со вторым **D**.

Дальнейшее применение правил вывода невозможно, поэтому конечная строка имеет вид, приведенный на рис. 3ж. Аналогично 3в и 3г, рис. 3е – приведен только для пояснения, в действительности при параллельной перезаписи переход производится из 3д в 3ж.

Описанный подход является лишь одним из механизмов, совместное применение которых обеспечивает высокую эффективность эволюционных вычислений. В частности, в реальных условиях функционирования биологических систем механизм эффективного кодирования всегда дополняется механизмом коррекции, элиминации, многоуровневого отбора и т.д. Тем не менее даже фрагментарное использование эффективных принципов позволяет существенно улучшить показатели работы технических и информационно-логических систем.

### Список литературы

1. Емельянов В.В., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Теория и практика эволюционного моделирования. М.: ФМЛ, 2003.
2. Фогель Л., Оуэнс А., Уолш М. Искусственный интеллект и эволюционное моделирование. М.: Мир, 1969.
3. Kitano H. Designing neural network using genetic algorithm with graph generation system // Complex Systems, 1990, no. 4, pp. 461-476.

## ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ РИСКОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ

**Атаманов Александр Николаевич,**

Соискатель, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

05.13.19

silence@rbcmail.ru

**Аннотация:** Рассматриваются проблемы оценки рисков информационной безопасности при построении комплексных систем защиты информации. Описываются основные понятия в данной области и делаются выводы о необходимости разработки новых подходов динамической итеративной оценки рисков.

**Ключевые слова:** информационная безопасность, анализ рисков, непрерывный аудит, аудит информационной безопасности.

## ON SOME ISSUES OF INFORMATION SECURITY RISK ASSESSMENT IN HETEROGENEOUS AUTOMATED SYSTEMS

**Atamanov Alexandr Nikolaevich**

Applicant, National Research Nuclear University «MEPhI»

**Summary:** Some issues of information security risk assessment are considered in the paper. It states basic concepts in the field and draws a conclusion on the necessity of dynamic iterative security risk assessment.

**Keywords:** risk analysis, information security risk assessment, information security, information security auditing.

**П**од информационной безопасностью понимается «состояние защищенности информации, характеризующееся способностью персонала, технических средств и информационных технологий обеспечивать конфиденциальность (т.е. сохранение в тайне от субъектов, не имеющих полномочий на ознакомление с ней), целостность и доступность информации...» [1]. В связи с этим, защита информации представляет собой деятельность по предотвращению утечки защищаемой информации, несанкционированных и непреднамеренных воздействий на защищаемую информацию. Иными словами, защита информации представляет собой принятие правовых, организационных и технических мер, направленных на:

- обеспечение защиты информации от неправомерного доступа, уничтожения, модифицирования, блокирования, копирования, предоставления, распространения, а

также от иных неправомерных действий в отношении такой информации;

- соблюдение конфиденциальности информации ограниченного доступа;
- реализацию права на доступ к информации [2].

Таким образом, защита информации представляет собой процесс, направленный на достижение состояния информационной безопасности. При этом, учитывая количество и качество задач, решение которых необходимо для достижения требуемого состояния, а также бурное развитие технологий, задачи управления системой информационной безопасности является весьма сложной. На сегодняшний день сформировано несколько подходов к решению этой задачи. Общей идеей всех из них является комплексность, а так же необходимость процедур анализа угроз и рисков в ходе создания и/или поддержки системы информационной безопасности.

Вопрос анализа рисков информационной безопасности, как составной части комплексного подхода к обеспечению информационной безопасности, достаточно широко освещен в целом ряде международных стандартов. При этом основное внимание уделяется организационным вопросам проведения процедуры.

Ряд отдельных методологий, используемых в практике работы аудиторов и специалистов по безопасности, а так же инструментальных средств позволяют проводить количественную оценку рисков. Создан так же целый ряд программных комплексов, позволяющий автоматизировать отдельные этапы работы специалиста. Тем не менее, средства автоматизации, как правило, ориентированы на поддержку качественного анализа рисков и выполнение организационных требований стандартов, и применение количественного анализа рисков для технических рисков. Общими недостатком всех рассмотренных продуктов являются:

- требуется построение модели автоматизированной системы (в большей или меньшей степени);
- процесс анализа рисков не является итеративным – не обеспечена возможность для уточнения оценок рисков, полученных на предыдущих этапах;
- не предусмотрены средства для агрегации качественных и количественных оценок, что усложняет использование результатов анализа для решения задач управления;
- использование количественных методов оценки рисков не учитывает требований работы с неточными данными или в условиях недостатка данных;
- не предусмотрено возможностей обучения системы.

Таким образом, совершенствование методик проведения анализа рисков информационной безопасности систем является актуальной задачей.

В условиях увеличивающейся сложности автоматизированных систем, вопросы обеспечения информационной безопасности приобретают все большее значение для государства и бизнеса. Особое внимание начинает уделяться

анализу рисков информационной безопасности, как необходимой составляющей комплексного подхода к обеспечению информационной безопасности.

Как следствие большого количества стандартов и подходов, основные понятия и определения в этой области характеризуются множественностью. Наиболее подходящим для большинства практических применений определением риска информационной безопасности является данное в стандарте ISO 27005 и стандарте BS7799. Согласно ISO 27005 «риск информационной безопасности – это потенциальная возможность использования уязвимостей актива или группы активов конкретной угрозой для причинения ущерба организации». Из этого определения следует, что риск это комплексная величина, определяемая как функция (или функционал) ряда других величин. Трудности проведения анализа рисков непосредственно вытекают из трудностей и ошибок при анализе составляющих риска. Помимо организационных, можно выделить следующие основные вопросы:

- заведомая неполнота информации о составляющих риска и их неоднозначные свойства;
- создание модели информационной системы;
- длительность процесса и быстрая потеря актуальности результатов оценки;
- агрегация данных из различных источников – в том числе статистик и экспертных оценок;
- необходимость привлечения отдельных специалистов по анализу рисков.

В связи с этим, особую актуальность представляют активно развивающиеся методы непрерывного аудита и анализа рисков информационной безопасности. Совместно с современными моделями управления информационными системами, системами менеджмента информационной безопасности, мониторинга и анализа защищенности, данные методологии позволяют наиболее быстро и эффективно строить и развивать систему защиты информации организации. Система непрерывного

динамического аудита и анализа рисков позволяет специалистам проводить итеративную оценку рисков с учетом имеющихся данных по бизнес-ландшафту, актуальной информации по используемым или предполагаемым к внедрению технологиям, имеющимся или возможным уязвимостям и их вероятностям.

Особую роль в непрерывном анализе рисков при этом должна занимать функция прогнозирования рисков, связанных с планируемыми к внедрению технологиями. Путем автоматизации процесса учета угроз, связанных с появлением новых уязвимостей в типовом ПО, формализации изменений в бизнес-ландшафте и информационной системе, агрегации данных из различных источников можно создать среду, позволяющую специалисту создавать отчеты о состоянии защищенности той или иной информационной системы, основываясь на серии последовательных отчетов, составленных за короткий промежуток времени. Обработка этих данных с использованием методов статистического прогнозирования позволит определить оптимальный набор контрмер с учетом «будущих рисков» и тем самым повысить эффективность внедрения превентивных контрмер и существенно снизить время реакции системы на появление новых уязвимостей [3].

Таким образом, необходимо синтезировать подход к получению количественной оценки

и управлению рисками информационной безопасности в автоматизированной системе, учитывая:

- возможность агрегации разнородных данных;
- возможность обучения в процессе работы и уточнения оценок, полученных на предыдущих этапах;
- возможность работы с заведомо неточными данными;
- возможность автоматизации большинства процессов принятия решений.

Для создания такой среды необходимо построение модели автоматизированной системы, что само по себе является сложной задачей, требующей, как правило, существенных упрощений.

В целях решения данных задач необходимо синтезировать автоматическую систему, позволяющую полностью или частично автоматизировать процесс описания среды функционирования и вывода значений рисков. Подход позволяет существенно повысить уровень защищенности автоматизированной системы за счет динамического итеративного анализа рисков информационной безопасности. Показано, что для реализации данного подхода при оценке вероятности реализации угроз информационной безопасности целесообразно применить байесовский подход.

### Список литературы

1. «Специальные требования и рекомендации по защите конфиденциальной информации (СТР-К)», Гостехкомиссия России, 2001 г.
2. Федеральный закон от 27.07.2006 №149-ФЗ (ред. От 06.04.2011, с изм. От 21.07.2011) «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».
3. Атаманов А. Н., Минаева Е. В. Мониторинг информационных рисков как средство повышения защищенности информационных систем // В сб. материалов российской научной конференции «Методы и средства обеспечения информационной безопасности». СПб., 2008. С. 97.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДВУХФАКТОРНОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ ЧЕРЕЗ ИНТЕРНЕТ САЙТ

**Ничипорчук Максим Михайлович,**

аспирант, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

*Nichiporchuk@list.ru*

05.13.19

**Аннотация:** В статье описаны подходы к применению двухфакторной аутентификации пользователей на интернет сайтах для защиты персональных данных от неправомерного доступа. Предложен метод защиты с использованием SMS-сообщений. Приведен пример реализации данного метода. Выполнен анализ повышения защищенности с применением предлагаемого метода.

**Ключевые слова:** информационная безопасность, двухфакторная аутентификация, персональные данные.

## TWO-FACTOR AUTHENTICATION AS AN ADDITIONAL SECURITY LAYER FOR ACCESS TO PERSONAL DATA THROUGH AN INTERNET SITE

**Nichiporchuk Maksim Mihailovich**

graduate student, National Nuclear Research University «МЭФН»

**Abstract:** This article describes approaches to applying the two-factor authentication for Internet sites to protect personal data from a non-legitimate access. Proposed a method of protection with the use of SMS-messages. An example of this method. The analysis of more secure with the use of the proposed method.

**Keywords:** Security, Two-factor authentication, personal data.

Согласно Федеральному Закону №152 «О персональных данных» [1] информационные системы, которые работают с персональными данными, должны быть защищены в соответствии с требованиями законодательства. Защите подлежит любая зафиксированная информация, неправомерное обращение с которой может нанести ущерб ее владельцу — физическому лицу. Организации системы здравоохранения, медицинские учреждения, фонды обязательного медицинского страхования, страховые медицинские компании являются операторами персональных данных. Их информационные системы обрабатывают не только демографическую, финансовую, но и медицинскую информацию. Также как и операторы персональных данных из других секторов, например, телекоммуникационного, финансового, они начали адаптировать свои информационные системы персональных

данных (ИСПДн) к требованиям госрегуляторов, внедряя соответствующие решения.

Информационной системой, работающей с персональными данными, может быть интернет сайт медицинского учреждения, предоставляющий сервисы пациентам для доступа к их личной информации.

Согласно закону персональные данные определяются как любая информация, относящаяся к определенному или определяемому на основании такой информации физическому лицу (субъекту персональных данных), в том числе его фамилия, имя, отчество, год, месяц, дата и место рождения, адрес, семейное, социальное, имущественное положение, образование, профессия, доходы, другая информация [1].

Согласно базовой модели угроз, при обработке ПДн в локальных ИСПДн, имеющих подключение к сетям связи общего пользования и (или) сетям международного информационно-

го обмена, возможна реализация следующих угроз безопасности персональных данных:

- угрозы утечки информации по техническим каналам;
- угрозы НСД к ПДн, обрабатываемым на автоматизированном рабочем месте [2].

Предлагаемый в данной статье метод, направленный на снижение угроз НСД к ПДн, обрабатываемым на автоматизированном рабочем месте. Методы для снижения риска реализации угроз, связанные с утечкой информации по техническим каналам не рассматриваются.

Двухфакторная аутентификация – форма аутентификации, при которой используется комбинация двух факторов аутентификации. Как правило, различают три типа факторов: то что мы знаем (пароль, ПИН-код), то что мы имеем (мобильный телефон, смарт-карта) и кем мы являемся (отпечатки пальцев, сетчатка глаза и т.д.).

### Пример реализации

Рассмотрим двухфакторную аутентификацию, при которой используется одновременно: пароль + устройство. Фактор «пароль» будет обеспечиваться стандартной парольной аутентификацией на сайте. Фактор «устройство» – мобильный телефон пациента.

Суть предлагаемого метода – расширение стандартной модели доступа посредством введения дополнительной метки для веб-сессии. При этом каждый раз при обращении к разделам сайта, содержащих персональные данные, происходит проверка на наличие метки в рамках текущей веб-сессии.

Общая схема прохождения дополнительной аутентификации представляет следующую последовательность шагов:

- Шаг 1. Успешная аутентификация на сайте с помощью пароля;
- Шаг 2. Отправка SMS-сообщения с ПИН-кодом пользователю на его мобильный телефон;
- Шаг 3. Отображение экрана ввода ПИН-кода при попытке перехода в раздел, содержащий персональные данные;

- Шаг 4. Если ПИН-код введен верно, сессия помечается как активная, разрешается доступ.

### Отправка SMS-сообщений

На сегодняшний день имеется множество провайдеров, предоставляющих услуги отправки SMS-сообщений. В данной статье не рассматриваются методы отправки сообщений.

### Генерация ПИН-кода

Для удобства пользователя ПИН-коды должны быть короткими и запоминающимися «с первого взгляда». На практике чаще всего используют длину кода от 4 до 6 символов. ПИН-коды могут быть как цифровыми, так и буквенно-цифровыми. Однако следует иметь в виду то, что многие SMS-провайдеры по умолчанию блокируют отправку SMS-сообщения, содержащего цифровые последовательности. Для разрешения данной проблемы необходимо связываться с провайдером для подтверждения того, что вам отправка подобных сообщений необходима для достижения ваших бизнес целей.

### Хранение информации

Т.к. информацию о доступе к разделам сайта, содержащих персональные данные, необходимо где-то хранить, то проще всего это делать с помощью тех же средств, что и использует веб-сервер для хранения материалов сайтов и служебной информации.

Схема данных предполагает наличие таблицы с полями, указанными в таблице ниже.

Информация в данную таблицу вносится сразу после прохождения парольной аутентификации на сайте (см. шаг 1). Значение метки об активности – ЛОЖЬ.

При прохождении дополнительного этапа аутентификации делается пометка, что в рамках данной сессии пользователю разрешен доступ к определенному разделу данных, хранящему персональную информацию.

Поле	Тип	Описание
Идентификатор записи таблицы	Число	
ПИН-код	Текст	
Идентификатор веб-сессии	Текст	
Метка активности	Бит	содержит значение ИСТИНА, если в рамках данной сессии разрешен доступ к разделам сайта, содержащих персональные данные, т.е. в случае успешного прохождения дополнительной аутентификации

### Анализ защищенности

При использовании двухфакторной аутентификации для получения доступа к защищаемым данным злоумышленнику нужно знать логин пользователя, пароль и иметь в своем распоряжении его устройство (например, мобильный телефон). Вероятность этого достаточно мала, если учесть, что нужно не только завладеть логином жертвы, но и выкрасть у нее устройство аутентификации.

Кроме того, пропажа устройства быстро обнаруживается пользователем, после чего он может принять соответствующие меры по блокированию своей персональной информации. В случае использования лишь парольной аутентификации пользователь может даже не подозревать о том, что его пароль был взломан.

Очевидно, что риск совершения неправомерного доступа к защищаемой информации прямо зависит от затрат злоумышленника на взлом.

Проанализируем затраты на взлом при использовании в ИС парольной аутентификации и двухфакторной аутентификации.

Пусть  $X$  – стоимость взлома пароля,  $Y$  – стоимость получения устройства,  $Z$  – стоимость получения или подбора PIN-кода. Рассчитаем суммарную стоимость для каждого метода аутентификации:

$$S_{\text{парол}} = X \quad (1)$$

$$S_{\text{двухфак}} = X + Y + Z \quad (2)$$

Видим, что суммарная стоимость при использовании двухфакторной аутентификации выше, и соответственно вероятность взлома уменьшается.

Все изложенные выше факторы свидетельствуют о повышении степени защищенности персональных данных на сайте при внедрении методов защиты, использующих многофакторную аутентификацию.

Оценка снижения рисков нарушения информационной безопасности с получением количественных оценок проводится на определенном защищаемом объекте с участием группы экспертов [3], использующей технологии (методики) управления информационными рисками (идентификация рисков, оценивание рисков, оценка субъективной вероятности, оценка ущерба, метод оценки угроз и уязвимостей CRAMM).

### Заключение

Предлагаемый метод обеспечивает более надежную защиту сайта от неправомерного доступа к персональной информации пользователей. На примере показана простота реализации метода.

Показано повышение защищенности информации на сайте и снижение риска нарушения информационной безопасности при внедрении предлагаемого метода. Идеи, изложенные в данной статье, применимы к любым веб приложениям любых сфер деятельности.

### Список литературы

1. Федеральный закон РФ от 27 июля 2006 года №152-ФЗ «О персональных данных».
2. Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных (выписка), ФСТЭК, 2008.
3. Варфоломеев А.А. Управление информационными рисками: Учеб. пособие. – М.: РУДН, 2008. – 158 с.: ил.

# КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Агулов Евгений Викторович,

Аспирант ФГБОУ ВПО «Академия гражданской защиты МЧС России»

05.26.02

agulov87@mail.ru

**Аннотация:** Под информационно-технологическим процессом системы автоматизированного управления в ЧС (ИТП АСУ ЧС) понимается основной макропроцесс системы по преобразованию информации. ИТП АСУ ЧС состоит из связанного набора действий, выполняемых в определенной последовательности с использованием различных методов обработки и инструментальных средств, охватывающих все этапы обработки данных, начиная с получения первичных данных и заканчивая передачей результатной информации, необходимой потребителям для выполнения функций управления в ЧС.

**Ключевые слова:** информационно-технологический процесс, автоматизированная система управления, чрезвычайная ситуация, методы обработки, инструментальные средства.

## CONCEPTUAL MODEL OF INFORMATION IN THE PROCESS AUTOMATE THE EMERGENCY MANAGEMENT

Agulov Evgenii Viktorovich

Graduate student FGBOU VPO «Academy of Civil Defense Emergency of Russia»

**Abstract:** Under the information-process systems automate the disaster management (ITP ASU ES) refers to the main macro-process of the transformation of information. ITP is made up of ACS emergency the bound set of actions performed in sequence using different processing methods and tools that cover all stages of data processing, from receipt of raw data and ending with the transfer of Scoring information, the need for consumers to perform management functions in emergencies.

**Keywords:** information and workflow, automatic ized control system, emergency, treatment methods, tools.

Сущностью ИТП АСУ ЧС является сбор, преобразование и представление информации в соответствии с целями и требованиями потребителей – органов управления предупреждением и ликвидацией ЧС.

Элементарным действием в любом информационном процессе выступает операция преобразования информации. Совокупность операций образуют более сложные действия, которые могут принадлежать различным процессам АСУ ЧС. Такие действия, которые отличаются конкретные значения свойств основного процесса, будем называть экземпляром какого-либо процесса (включая ИТП АСУ ЧС). В общем случае любой ИТП АСУ ЧС может быть реализован и представлен через множество экземпляров процесса  $\mathcal{E}_i^q$  (рис.1.), т.е.

$$\Pi^q = \{\mathcal{E}_1^q, \mathcal{E}_2^q, \dots, \mathcal{E}_p^q\}.$$

Основными компонентами экземпляра ИТП АСУ ЧС выступают: информация ( $I_n^q$ ) (предмет преобразования), компоненты комплексного оператора преобразования ( $Q_n^q$ ) (в виде технических ( $T_n^q$ ), программных ( $P_n^q$ ), организационных ( $O_n^q$ ) средств и ресурсов), а также цель ( $C_n^q$ ) (требования, ограничения).

В результате формализации каждый экземпляр ИТП АСУ ЧС можно представить в виде тройки или, соответственно, пятерки:

$$\mathcal{E}_i^q = \langle I_n^q, Q_n^q (T_n^q, P_n^q, O_n^q), C_n^q \rangle \quad (1)$$

Каждая компонента задается множеством свойств  $\{s_j\}$  на всем множестве свойств

$S^0$  ИТП АСУ ЧС  $P^q$ . Каждому свойству соответствует определенное множество значений. Некоторому конкретному свойству компоненты соответствует только одно значение из множества значений свойства

$$\mathcal{E}^q_i = \{s_j\}, s_j \in S^0. \quad (2)$$

Каждое из свойств  $s_j$  имеет собственное множество атрибутов, которые являются количественными оценками свойств ИТП АСУ ЧС

$$s_j = \{a_{jq}\}. \quad (3)$$

Схема ИТП как части процессного представления АСУ ЧС, а также его экземпляры и компоненты изображены на рис. 1.

преобразования  $Q^{vq}$ , включающего ( $T^{vq}$ ,  $P^{vq}$ ,  $O^{vq}$ ); сложностью ( $U$ ), зависящей от типа ( $v$ ) и цели ( $C^{vq}$ ) преобразования (т.е.  $U=F^u [Q^v, C^{vq}]$ ); временем ( $T$ ) реализации ( $T=F^t [U, I]$ ) и ресурсоемкостью ( $R$ ).

Тип каждого экземпляра ИТП можно выразить в следующем виде:

$$v=\{s,f,l,t\} \quad (4)$$

- где  $s$  – операции экземпляра ИТП по преобразованию содержания информации;
- $f$  – операции экземпляра ИТП по преобразованию формы информации;
- $l$  – операции экземпляра ИТП по преобразованию информации в пространстве;
- $t$  – операции экземпляра ИТП по преобразованию информации во времени.

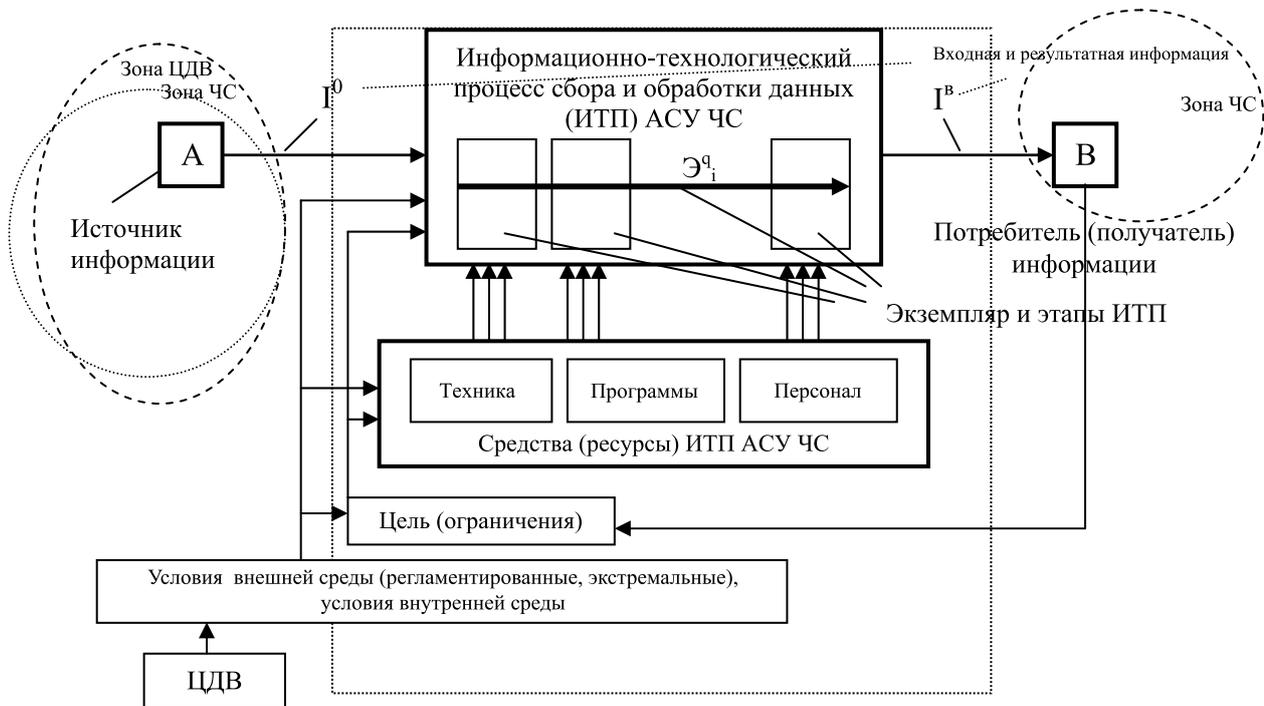


Рис.1. Информационно-технологический процесс как форма процессного представления АСУ ЧС

Экземпляр ИТП АСУ ЧС как комплекс разнородных операций по преобразованию информации будет характеризоваться также следующими показателями: типом ( $v$ ), который определяется в зависимости от общего назначения комплексного оператора (компонент)

преобразованию информации во времени. Общий вид преобразования экземпляром ИТП АСУ ЧС входной информации  $I^0$  в результатную  $I^6$  будет следующий:

$$I^6 = Q^v (I^0, C, U, T, R). \quad (5)$$

Экземпляры процесса, которые характеризует определенная последовательность операций, объектов, субъектов и целей преобразования, а также самой информации и возможности ресурсного обеспечения, определяет весь спектр процессов в АСУ ЧС, находясь в основе организации базового макропроцесса АСУ ЧС и, следовательно, процесса управления им.

Поддержание устойчивости и эффективности процесса в АСУ ЧС является единым аспектом базового организационного и оперативного управления системой, его реализующей. В общем случае требования к организации ИТП в АСУ ЧС при оперативном управлении устанавливаются исходя из: целей организации ИТП; условий организации ИТП и факторов, их определяющих; требований вышестоящих систем (потребителей); состояния технических, программных средств обработки и передачи данных и перспектив их развития; возможностей достижения выдвинутых требований как в научно-техническом плане, так и в условиях острого дефицита всех

видов ресурсов, обусловленного обстановкой в зоне ЧС, спецификой переходных периодов и воздействий негативных факторов.

Как было показано при анализе условий развития информационного риска в АСУ ЧС наиболее доступными, для воздействий электромагнитного терроризма, являются этапы получения (сбора) информации из зоны ЧС или экземпляр ИТП АСУ ЧС при передаче данных.

Выражаясь в терминах предложенной концептуальной модели ИТП, особенностью экземпляра передачи данных является исключение операций преобразования информации по содержанию. Таким образом, данный тип экземпляра ИТП будет определяться тройкой  $v^{no}=\{f,l,t\}$ .

Учет деструктивных воздействий на информацию в экземпляре передачи данных возможно в следующем виде:  $v^{no}=\{s_{об},f,l,t\}$ , где  $s_{об}$  – операции деструктивного искажения содержания информации при передаче данных по каналам между источником информации (А) и потребителем (В) (рис.1).

### Список литературы

1. Акимов В.А., Лесных В.В., Радаев Н.Н. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах// М.:Деловой экспресс, 2004. – 352 с.
2. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач: Учеб. пособие для вузов.- 2-е изд., перераб. и доп.-М.:Наука. Гл. ред. физ.-мат. Лит.,1998.-552 с.
3. Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс// Пер. с англ. -М.: Радио и связь, 1998.

## РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ВИДОВ И СОРТОВ РОДА PICEA A. DIETR. МЕТОДОМ ЧЕРЕНКОВАНИЯ

**Исачкин Александр Викторович,**

Д.с.-х.н., профессор, Российский государственный аграрный университет –  
Московская сельскохозяйственная академия им. К.А.Тимирязева

**Чумакова Наталья Игоревна,**

Аспирант, Российский государственный аграрный университет –  
Московская сельскохозяйственная академия им. К.А.Тимирязева

06.01.01

tawa\_8686@mail.ru

**Аннотация:** В процессе работы изучалось влияние регуляторов роста, антиоксидантов и срока черенкования на количество укорененных черенков. Объектами исследований стали: ель колючая (*Picea pungens*), ель обыкновенная «Nidiformis» (*Picea abies* «Nidiformis»), ель сизая «Conica» (*Picea glauca* «Conica»).

В результате исследования были сделаны следующие выводы: апрель – лучшее время укоренения для ели колючей и ели обыкновенной «Nidiformis», июнь – для ели сизой «Conica». Вымачивание черенков елей в поливинилпирролидоне, индолилуксусной кислоте и аскорбиновой кислоте повышает процент укорененных черенков.

**Ключевые слова:** Черенкование, ель, вегетативное размножение.

## WORKING OUT OF ELEMENTS OF TECHNOLOGY OF VEGETATIVE REPRODUCTION OF CONIFEROUS PLANTS PICEA A. DIETR. BY A CYCLING METHOD

**Isachkin Aleksandr Viktorovich**

Doctor of Agricultural Sciences, professor, Russian State Agrarian University –  
Moscow Timiryazev Agricultural Academy

**Chumakova Natalia Igorevna**

Graduate Student, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy

**Abstract:** During work process affection of growth regulators and terms of grafting to ingrained graft percent were researched. *Picea pungens*, *Picea abies* «Nidiformis», *Picea glauca* «Konica» were taken as researching objects.

During researching was drawn the next conclusions: April is the best time for rooting *Picea pungens* and for *Picea abies* «Nidiformis». June is the best time for rooting *P. abies* «Conica». Retting grafts of *P. pungens* and *P. abies* «Nidiformis» and *P. abies* «Conica» in polyvinyl pyrrolidone, indoleacetic acid or ascorbic acid gets greatest percentage of rooting.

**Keywords:** cycling method, vegetative reproduction.

**П**роблема вегетативного размножения представителей рода *Picea* является предметом изучения многих исследователей, научные труды которых и легли в основу данной работы. Следует подчеркнуть, что в настоящее время среди питомниководов России нет единого мнения об оптимальных сроках черенкования и способах обработки черенков ели для их лучшего укоренения.

По исследованиям ряда специалистов укоренению мешают эндогенные ингибиторы фенольной природы (Кефели В. И., 1974; Мийдла Х., 1982; Упадышев М.Т., 2008). Локальное накопление фенольных веществ ингибирует полярный транспорт ауксинов, изменяет их распределение и влияет на направленность морфогенеза (Marigo G., Boudet A. M., 1979). В исследованиях Матушкиной О.В., Прониной И.Н. (2004) вы-

явлено, что в результате травмы, полученной при черенковании или обновлении среза, активируются ферменты, окисляющие фенолы растений, в частности полифенолоксидаза, вследствие интенсивной деятельности которой в тканях растений накапливаются полифенолы в виде гидролизованного или конденсированного танина и продукты дальнейшего окисления полифенолов – хиноны. Продукты окисления фенолов вызывают не только потемнение тканей, но и ингибируют деление и рост клеток. В качестве антиоксиданта нами был опробован поливинилпирролидон, широко применяемый в микроклональном размножении и виноделии для нейтрализации продуктов окисления фенолов (Валушко Г.Г., 1993; Боярский В.М., 1977; Шприцман Э.М. и Кудрицкая Т.Г., 1979). По своим электрофоретическим свойствам поливинилпирролидон ведет себя как вещество с высоким сродством к протеину, что обусловлено его пептидоподобным строением, на этом основано его свойство образовывать устойчивые комплексы с фенольными веществами растительного происхождения за счет образования водородной связи между функциональной группой ПВП и оксигруппой молекулы полифенола (Сидельковская Ф. П., 1970).

Методологической базой исследования послужили работы отечественных и зарубежных ученых, занимавшихся проблемами черенкования хвойных растений: Иванова З.Я. (1973-1982), Тарасенко М.Т. (1959-1991), Поликарпова Ф.Я. (1965-2003), Кефели В.И. (1974-1997), Запрометов М.Н. (1993), Упадышев М.Т. (1998-2008) и др.

Цель исследования состояла в изучении влияния регуляторов роста, антиоксидантов, а также сроков черенкования на укореняемость и качество посадочного материала некоторых декоративных видов и сортов *Picea* в условиях Московской области РФ.

Были поставлена следующая задача: изучить влияние различных сроков черенкования и способа обработки черенков регуляторами роста и антиоксидантами на их укореняемость.

Исследования проводились в лаборатории плодородства РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева в 2009-2011 году.

**Объекты исследований:** 6 образцов ели, а именно: *Picea pungens*; *Picea pungens* «*Glauca globosa*»; *Picea glauca* «*Conica*»; *Picea glauca* «*Blue Wonder*»; *Picea abies* «*Nidiformis*»; *Picea abies* «*Compacta*».

**Варианты опыта: сроки черенкования.** Были установлены следующие сроки черенкования в соответствии с многолетними исследованиями Тарасенко (1991). Три варианта: 1) февраль (17.02-20.02); 2) апрель (21.04-25.04); 3) июнь (9.06-13.06).

**Варианты опыта: обработка черенков.** Концентрации регуляторов роста выбраны согласно рекомендациям Ивановой (1982), Тарасенко (1991), Леонтьева-Орлова, Трушечкина, Высоцкого (1988). По химическому составу раствора для обработки черенков было исследовано 6 вариантов: дистиллированная вода (контроль) – обработка в течение 16 часов; ИМК 2 г/л (спиртовой раствор) – погружение на 2 секунды; ИМК 2 г/л+аскорбиновая кислота 5 г/л (спиртовой раствор) – погружение на 2 секунды; вымачивание в ПВП (водный раствор 50 мг/л) – обработка в течение 16 часов; вымачивание в ПВП (водный раствор 50 мг/л) – обработка в течение 16 часов+ИМК 2 г/л (спиртовой раствор) – погружение на 2 секунды; вымачивание в ПВП (водный раствор 50 мг/л) – обработка в течение 16 часов+ИМК 2 г/л+аскорбиновая кислота 5 г/л (спиртовой раствор) – погружение на 2 секунды.

Таким образом, в течение 3-х лет, по каждому сорту закладывали двухфакторные опыты (фактор А – срок черенкования, фактор В – способ обработки черенков). Всего 18 (3 x 6) вариантов. В каждом варианте опыта были 3 повторности по 50 черенков в каждой. Варианты размещали методом рендомизированных повторений.

Учитывая, что укореняемость черенков изучали у 6 образцов ели, которые также являются вариантами опыта, общее число вариантов составляет (18 x 6) 108. В связи с таким большим количеством вариантов, анализ ре-

зультатов наблюдений проводили по каждому образцу ели в отдельности.

На первом этапе исследований в лаборатории кафедры органической химии РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева была изучена способность поливинилпирралидона (ПВП) снижать концентрацию общего содержания фенольных веществ в черенках ели.

Для изучения влияния ПВП на концентрацию общего содержания фенолов черенки ели различных образцов (*P. pungens*, *P. abies* «Nidiformis», *P. glauca* «Conica») в течение 12 часов замачивали в водном растворе ПВП (50мл/л), а затем определяли содержание в них фенольных веществ. В качестве контроля использовали черенки, замоченные в дистиллированной воде. Содержание полифенольных веществ определяли с помощью метода Фолина-Чокальтеу.

В образцах полифенольного стандарта (№1-5) в соответствии с заданной методикой концентрацией полифенольного стандарта на спектрофотометре определили оптическую плотность раствора (табл. 1), и на основе двух этих показателей была построена градуировочная кривая, по которой у изучаемых образцов ели с определенной на спектрофотометре оптической плотностью была найдена концентрация полифенольных веществ (табл. 2).

ние регрессии зависимости оптической плотности от концентрации полифенольного стандарта (рис. 1).

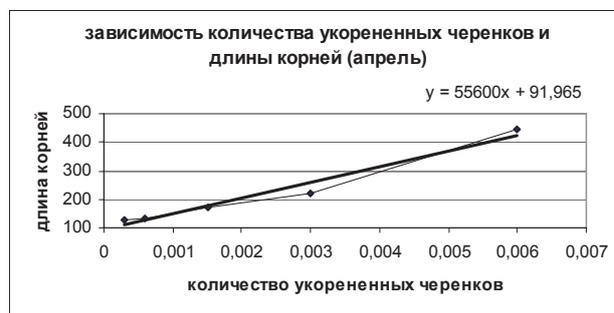


Рис. 1. Градуировочная кривая зависимости оптической плотности от концентрации полифенольных веществ

Из полученных данных делаем вывод, что после вымачивания в ПВП содержание полифенольных веществ в образцах достоверно снижается на 0,0002-0,0003 г/л, что составляет 14-23%.

Далее были проведены исследования по укоренению. Образцы *Picea pungens*, *P. glauca* «Conica», *P. abies* «Nidiformis» испытывали в течение 3 лет. Образцы *P. pungens* «Glauca globosa», *P. glauca* «Blue Wonder», *P. abies* «Compacta» испытывали 2 года.

Таблица 1

**Определение оптической плотности полифенольного стандарта**

Образец полифенольного стандарта	Заданная концентрация полифенольного стандарта, г/л	Оптическая плотность, ед.
№1	0,0003	125,206
№2	0,0006	133,797
№3	0,0015	170,025
№4	0,0030	220,058
№5	0,0060	444,577

Коэффициент корреляции между оптической плотностью и концентрацией полифенольного стандарта равен 0,98, то есть зависимость очень тесная, практически функциональная. На основании этого было составлено уравне-

Сравнивая виды и сорта ели по способности к укоренению между собой можно сказать, что наибольшая способность к укоренению отмечается у сортов *P. glauca* «Conica» и «Blue Wonder», затем следует *P. pungens* «Glauca glo-

Таблица 2

**Определение концентрации общего содержания фенольных веществ в исследуемых образцах ели по оптической плотности с помощью градуировочной кривой**

Образец	Способ обработки	Оптическая плотность	Концентрация полифенольного стандарта, г/л
P.glauca «Conica»	Дистиллированная вода (контроль)	159,680	0,0014
	ПВП	153,655	0,0012
P.pungens	Дистиллированная вода (контроль)	155,596	0,0013
	ПВП	148,684	0,0010
P.abies «Nidiformis»	Дистиллированная вода (контроль)	144,422	0,0009
	ПВП	137,585	0,0007

bosa» и P.abies «Compacta». Самые низкие и практически одинаковые средние значения укореняемости у видовой формы P.pungens. и P.abies «Nidiformis».

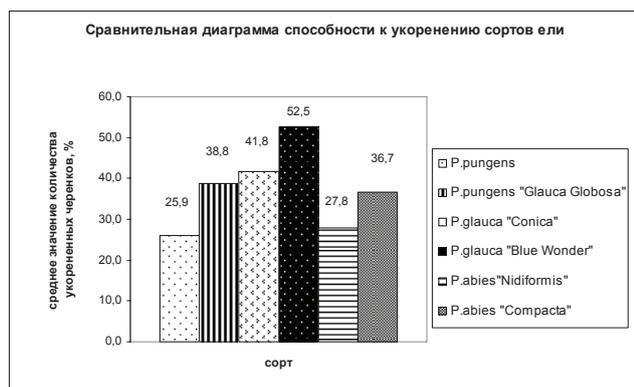


Рис.2. Сравнительная способность сортов *Picea* к укоренению

Установлено, что сроки проведения черенкования и способ обработки черенков, а также их взаимодействие достоверно влияют на укоренение всех сортов черенков.

Наибольшее влияние на укоренение черенков *Picea pungens* оказывает сочетание срока черенкования и способа обработки (41,4%), в меньшей степени влияет способ обработки и минимальное значение оказывает срок черенкования. На *Picea pungens* «Glauca globosa» в большей степени влияет срок черенкования (53,2%), далее следуют способ обработки и взаимодействие срок-способ обработки. Влияние

факторов на укоренение видовой и сортовой формы абсолютно разное.

Для *Picea glauca* «Conica» наиболее важен срок черенкования, затем способ обработки, и сочетание этих факторов оказывает минимальное значение. А для *P.glauca* «Blue Wonder» все факторы практически одинаково влияют на укоренение, но несколько больше взаимодействие срока и способа обработки (36,2%).

На укоренение *P.abies* сорта «Nidiformis» более всего влияет срок черенкования (33,2%), а на укоренение *P.abies* сорта «Compacta» – способ обработки черенков (40,7%) (табл. 3).

*P.pungens* и *P.pungens* «Glauca globosa» лучше всего укореняются (32,3-50,8%) при черенковании в апреле, в период набухания почек. Так ситуация обстоит и с *P.abies* «Nidiformis» и *P.abies* «Compacta» - для них лучшим сроком черенкования так же является апрель.

Для *P.glauca* обоих сортов лучшим сроком черенкования является июнь, фаза активного роста, при этом наблюдается максимальное укоренение (63,2-64,9%). Черенковать *P.glauca* «Conica» в феврале нецелесообразно.

*P.pungens* лучше всего укореняется при использовании следующего варианта обработки: вымачивание в ПВП с последующей обработкой ИМК с аскорбиновой кислотой (35,2%). Немногим уступают варианты: вымачивание в ПВП (32,7%). Минимальные результаты получены при использовании контрольного раствора, то есть вымачивании в дистиллированной

Сводная таблица влияния факторов на укоренение черенков ели, %

Вид, сорт	Доли влияния факторов (%)			
	Срок черенкования	Способ обработки	Срок – способ обработки	Ошибка
<i>Picea pungens</i>	16,8	26,5	<b>41,4</b>	15,3
<i>Picea pungens</i> « <i>Glauca globosa</i> »	<b>53,2</b>	22,2	16,8	7,8
<i>Picea glauca</i> « <i>Conica</i> »	<b>67,5</b>	18,9	3,2	10,4
<i>Picea glauca</i> « <i>Blue Wonder</i> »	32,0	30,3	<b>36,2</b>	1,5
<i>Picea abies</i> « <i>Nidiformis</i> »	<b>33,2</b>	18,2	23,7	24,8
<i>Picea abies</i> « <i>Compacta</i> »	22,0	<b>40,7</b>	27,4	9,9

воде (13,1%). *P.pungens* «*Glauca globosa*» показала лучшие результаты при использовании вымачивания в ПВП (49,9%) и при обработке ИМК (45,8%). В целом, сорт «*Glauca globosa*» укореняется в 1,5 раза лучше видовой формы при использовании соответствующего раствора. При сравнении доли укорененных черенков *P.pungens* и *P.pungens* «*Glauca Globosa*» видно, что укоренение сортовой формы приблизительно на 30-40% лучше, чем видовой, что, по-видимому, связано с карликовостью сортовой формы.

*P.glauca* «*Conica*» и *P.glauca* «*Blue Wonder*» лучше всего укореняется при использовании вымачивания в ПВП, в 1,6-2,3 раза эффективнее по сравнению с контрольными вариантами. Сорт «*Conica*» менее всего отзывчив на вымачивание в дистиллированной воде, а «*Blue Wonder*», в принципе, одинаково хорошо реагирует на все растворы.

*P.pungens* по данным 3 лет исследований, для получения максимального выхода укорененных черенков рекомендуется черенковать в апреле с вымачиванием в ПВП и последующей обработкой ИМК с аскорбиновой кислотой (48,3%). *P.pungens* «*Glauca globosa*» наиболее отзывчива на черенкование в апреле с предварительным вымачиванием в ПВП (62,6%), также очень хороший результат в варианте апрель + ПВП + ИМК 2 г/л. Минимальные результаты получены в контрольном варианте в феврале.

*P.glauca* «*Conica*» показывает отличные результаты при укоренении черенков в июне с вымачиванием в ПВП (85,1%), также хорошие результаты у вариантов: черенкование в апреле с вымачиванием в ПВП (73,3%) и при черенковании в июне с вымачиванием ПВП и последующей обработкой ИМК с аскорбиновой кислотой (77,9%). Минимальные результаты отмечаются при укоренении черенков в феврале (9,8-34,3%). Для *P.glauca* «*Blue Wonder*» оптимально сочетание июня и ПВП (82,7%), также хорошие результаты у сочетаний: апрель+ПВП (79,8%), июнь+ПВП+ИМК (76,2%), июнь + ПВП + ИМК + аскорбиновая кислота (77,9%).

*P.abies* «*Nidiformis*» оптимально укоренять в апреле с предварительным вымачиванием в ПВП (59,5%). Минимальный результат показало сочетание февраль + ИМК + аскорбиновая кислота (28,8%). *P.abies* «*Compacta*» наиболее отзывчива на черенкование в апреле с предварительной обработкой ПВП (59,9%), а также с последующей обработкой ИМК (57,9%) и ИМК с аскорбиновой кислотой (57,4%), минимум отмечается при черенковании в июне с вымачиванием в ПВП (12,6%) (табл.10).

Итак, можно сделать следующие выводы:

1. Установлено достоверное влияние срока черенкования и способа обработки 3-индолмасляной кислотой и антиоксидантами на укоренение. А именно, на процесс укоренения *P. abies* «*Compacta*» в большей сте-

Таблица 4

**Доли влияния срока черенкования, способа обработки, их взаимодействия  
на укоренение черенков разных видов и сортов ели, %**

Срок черенкования/ способ обработки/ срок черенкования×способ обработки	Вид, сорт ели					
	P.pungens	P.pungens «Glauca globosa»	P.glauca «Conica»	P.glauca «Blue Wonder»	P.abies «Nidiformis»	P.abies «Compacta»
<i>Срок черенкования</i>						
Февраль	20,2	27,4	20	42,6	20	39,3
Апрель	<b>32,3</b>	<b>50,8</b>	44,5	55	<b>41,5</b>	<b>45,2</b>
Июнь	29,2	40,5	<b>64,9</b>	<b>63,2</b>	26,3	28,9
<i>HCP<sub>05</sub></i>	<i>4,82</i>	<i>4,51</i>	<i>7,23</i>	<i>2,26</i>	<i>7,74</i>	<i>5,52</i>
<i>Способ обработки черенков</i>						
контроль	13,1	27,9	30,2	47,4	21,2	20,1
ИМК 2г/л	31,2	45,8	36,6	49,6	23,3	28,5
ИМК 2г/л+аск. к-та 5г/л	25	35,4	36,2	43,7	28,3	42,5
ПВП+ИМК 2г/л	26,1	39,9	41,6	56,1	26,1	46,8
ПВП+ИМК 2г/л+аск. к-та 5г/л	<b>35,2</b>	38,5	49,6	52,5	31,4	49,3
ПВП	32,7	<b>49,9</b>	<b>64,2</b>	<b>72,3</b>	<b>45,2</b>	39,6
<i>HCP<sub>05</sub></i>	<i>8,38</i>	<i>7,84</i>	<i>12,57</i>	<i>3,92</i>	<i>13,44</i>	<i>9,59</i>
<i>Влияние взаимодействия «срок черенкования×способ обработки»</i>						
февраль/контроль	3,5	10,9	9,8	49,4	12,1	30,7
февраль/ИМК 2 г/л	22,9	40,5	10	36,7	13,4	28,8
февраль/ИМК 2 г/л+аск. к-та	35,7	31,6	12,1	39,5	8,1	39,2
февраль/вымач.ПВП+ИМК 2 г/л	14,5	25,9	28,2	42,7	16,7	43,1
февраль/вымач.ПВП+ИМК 2 г/л+аск.к-та	22,7	20,7	25,4	33	36,3	48
февраль/вымач.ПВП	21,8	34,8	34,3	54,5	33,3	46,2
апрель/контр.	8,7	36,2	24,7	52,2	37,7	14,5
апрель/ИМК 2 г/л	35,8	49,6	43,6	57,2	28,5	29,8
апрель/ИМК 2 г/л+аск.к-та	17,9	42,7	43,1	44,5	34,3	51,6
апрель/вымач.ПВП+ИМК 2 г/л	41,9	<b>61,1</b>	36,6	49,5	48,1	<b>57,9</b>
апрель/вымач.ПВП+ИМК 2 г/л+аск.к-та	<b>48,3</b>	52,6	45,6	46,6	40,9	<b>57,4</b>
апрель/вымач.ПВП	41,2	<b>62,6</b>	73,3	79,8	<b>59,5</b>	<b>59,9</b>
июнь/контр.	27,1	36,7	56,3	40,6	13,6	15,2
июнь/ИМК 2 г/л	34,9	47,3	56,2	54,8	28,1	27

Срок черенкования/ способ обработки/ срок черенкования×способ обработки	Вид, сорт ели					
	P.pungens	P.pungens «Glauca globosa»	P.glauca «Conica»	P.glauca «Blue Wonder»	P.abies «Nidiformis»	P.abies «Compacta»
июнь/ИМК 2 г/л+аск.к-та	21,5	31,9	53,6	47,1	42,5	36,6
июнь/вымач.ПВП+ИМК 2 г/л	21,9	32,8	60,1	76,2	13,6	39,3
июнь/вымач.ПВП+ИМК 2 г/л+аск.к-та	34,7	42,1	77,9	77,9	17,2	42,4
июнь/вымач.ПВП	35,2	52,3	<b>85,1</b>	<b>82,7</b>	42,8	12,6
<i>HCP</i> <sub>05</sub>	<i>17,21</i>	<i>16,11</i>	<i>25,82</i>	<i>8,06</i>	<i>2,63</i>	<i>19,7</i>

пени влияет способ обработки, на P.glauca «Conica», P.glauca «Blue Wonder», P.abies «Nidiformis», P.pungens «Glauca Globosa» влияет срок черенкования, на укоренение P.pungens большее влияние оказывает взаимодействие факторов.

- Выявлено, что оптимальным сроком для черенкования P.pungens, P.abies «Nidiformis», P.abies «Compacta», P.pungens «Glauca Globosa» является апрель – период набухания почек, для P.glauca «Conica», P.glauca «Blue Wonder» - июнь - период активного роста.
- Предпочтительным способом обработки для P.glauca «Conica», P.glauca «Blue Wonder», P.abies «Nidiformis» является вымачивание черенков в ПВП 50 мг/л, для остальных вариантов черенки также лучше перед высадкой обработать ПВП 50 мг/л, а затем применить ИМК 2г/л для P. pungens

«Glauca Globosa», ИМК 2г/л с аскорбиновой кислотой 5г/л для P. pungens, P. abies «Compacta».

- установлено, что предварительное замачивание в ПВП повышает выход укорененных черенков по сравнению с другими способами обработки.
- Выдвинуто предположение о том, что положительное действие поливинилпирролидона на укоренение основано на его способности образовывать устойчивые комплексы с фенольными веществами растительного происхождения, тем самым снижая концентрацию полифенольных веществ – ингибиторов укоренения в черенках, с которыми в некоторой степени связана трудноукореняемость хвойных рода Picea.
- Установлено, что аскорбиновая кислота в качестве антиоксиданта не показала однозначного результата.

### Список литературы

- Боярский, В.М. Разработка методов стабилизации вин против фенольных помутнений: дис. канд.наук / Боярский В.М. - Ялта, 1977. – 112 с.
- Валуйко, Г. Г. Биохимия и технология красных вин / Г.Г. Валуйко. — М.: 1993. – 240 с.
- Запрометов, М.Н. Специализированные функции фенольных соединений в растениях / М.Н. Запрометов // Физиология растений. – 1993 – Т.40. -№6. – С.921-931.
- Иванова, З.Я. Хвойные из черенков / З.Я. Иванова // Цветоводство. – 1973. - №8. – С.12.
- Иванова, З.Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками / З.Я. Иванова. – Киев: Наукова думка, 1982. – 288 с.

6. Кефели, В.И. Природные ингибиторы роста и фитогормоны / В.И. кефели. – М.: Наука, 1974. – 253 с.
7. Матушкина, О.В. Влияние антиоксидантов на регенерацию микрочеренков яблони и груши *in vitro* / О.В. Матушкина, И.Н Пронина // Международная научно-практическая конференция: Мобилизация адаптационного потенциала садовых растений в динамичных условиях внешней среды. - Москва, 2004. - С. 229-231.
8. Мийдла, Х. О влиянии фенолкарбоновых кислот на вызываемый аксином рост растений / Х. Мийдла, Ы. Холдре, Э. Паду // Физиология растений. – 1982. – Т.29.-№4. – С.649.
9. Мийдла, Х. Влияние фенолкарбоновых кислот, фитогормонов и света на активность и соотношение разных форм пероксидазы пшеницы / Х. Мийдла, Э. Паду, Ы. У. Ыннепалу, Ю. Яакма, А. Ярва // Тез.докл.: четвертый Всесоюз. Симпозиум по фенольным соединениям. – Ташкент: Фан, 1982. – С.59-60.
10. Поликарпова, Ф.Я. Выращивание посадочного материала зелеными черенками / Ф.Я. Поликарпова, В.В. Пилюгина. - М.: Агропромиздат, 1991.- 95 с.
11. Поликарпова, Ф.Я. О возможности повышения адаптивных свойств зеленых черенков при размножении плодовых растений / Ф.Я. Поликарпова // Агротехника и сортоизучение плодовых культур. - М., 2003. - С. 173 - 175.
12. Сидельковская Ф.П. Химия N-винилпирролидона и его полимеров / Ф.П. Сидельковская. — М.: Наука, 1970. – 150 с.
13. Тарасенко, М.Т. Влияние концентраций регуляторов роста и сроков обработки на укоренение зеленых черенков вишни и сливы / М.Т. Тарасенко // Изв.ТСХА. - 1959. - Вып. 5. - С. 47-62.
14. Тарасенко М.Т. Зеленое черенкование садовых и лесных культур / М.Т. Тарасенко. – М.: Изд-во МСХА, 1991. – С.272.
15. Упадышев, М Т. Роль фенольных соединений в процессах жизнедеятельности садовых растений / М.Т. Упадышев. - М.: Издательский дом МСП, 2008. – 320 с.
16. Шприцман, Э.М. Ускоренная технология тепловой обработки крепких вин / Э.М. Шприцман, Т.Г. Кудрицкая, Э.Г. Аваков // Виноделие и виноградарство СССР. – 1979. - №5. – С.16-20.
17. Marigo, G. Effect of an increase in levels of phenolic compounds on the auxin content and growth of *Lycopersicum esculentum* / G. Marigo, Alain M. Boudet // Z. Pflanzenphysiol. – 1979. – V. 92. – U.1. – P. 33-38.

## ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НА ТОВАРНУЮ И СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛУКА БАТУНА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

**Надежкин Сергей Михайлович,**

д-р биол. наук, профессор, зав. лабораторией применения агрохимических средств в семеноводстве овощных культур ВНИИССОК

**Агафонов Александр Федорович,**

канд. с.-х. наук, зав. лабораторией селекции и семеноводства луковых культур ВНИИССОК

**Кошеваров Андрей Александрович,**

мл. науч. сотр. лаборатории применения агрохимических средств в семеноводстве овощных культур ВНИИССОК

nadegs@yandex.ru

06.01.05

**Аннотация:** Представлены результаты исследований по применению минеральных удобрений (азотных, фосфорных и калийных) на луке батуне. Установлены оптимальные дозы и сочетания для развития семенных растений, получения наибольшего выхода и качества семенной продукции.

**Ключевые слова:** минеральные удобрения, лук батун, семенная продуктивность.

## THE INFLUENCE OF MINERAL FEEDING ON SEED AND GREEN MASS PRODUCTIVITY OF ALLIUM FISTULOSUM IN CONDITION OF CENTRAL-NON – CHERNOZEMNOY ZONE

**Nadezhkin Sergei Mihailovich**

Doctor of biological sciences, professor, head. Laboratory use of agrochemicals in seed production of vegetable crops VNISSOK

**Agafonov Aleksandr Fedorovich**

Ph.D. of Agricultural Sciences, Head. Laboratory breeding and seed onion crops VNISSOK

**Koshevarov Andrei Aleksandrovich**

Junior Researcher, Laboratory of agrochemicals in seed production of vegetable crops VNISSOK

**Abstract:** The influence of mineral fertilizers (nitric, phosphoric and potassium) on allium fistulosum were evaluated in the trials. Optimum doses and combinations were installed for development of seed plants, receptions of the most output and quality of seed product.

**Keywords:** mineral fertilizers, allium fistulosum, seed productivity.

### Введение

Решающим условием повышения урожайности и качества овощных культур является размещение их после лучших предшественников, своевременная и качественная обработка почвы, рациональное сочетание минеральных удобрений с органическими при основном внесении и подкормках.

В развитых странах мира от 30 до 70% прироста урожая сельскохозяйственных культур

получают за счет научно обоснованного использования удобрений.

Наличие в почве доступных для растений форм питательных элементов в оптимальном соотношении является основным условием формирования высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Лук батун имеет широкое распространение во многих странах мира. В России его выращивают как ценный зеленый лук, способный давать продукцию с ранней весны и до осени. В отдельных районах его можно встретить у

местных жителей под названием лук татарка, песочный, бутун китайский (Кузлякина, 1969; Пивоваров и др., 2001)

Широкое распространение лука батуна связано с его ценными пищевыми и лечебными качествами, значительной экологической и агротехнологической пластичностью, высоким коэффициентом и легкостью размножения. Молодые зеленые листья лука батуна по вкусовым качествам превосходят листья лука репчатого: они более нежные и содержат больше витамина С. Растения лука батуна имеют непродолжительный период покоя и посадочный материал 2-5-летних растений можно уже в ноябре использовать для выгонки зеленых листьев в защищенном грунте (Сузан, 2009)

В настоящее время в нашей стране всё больший акцент делается на семеноводство различных сельскохозяйственных культур, в том числе и овощных, с тем, чтобы повысить конкурентоспособность отечественных семян и в меньшей степени зависеть от импорта. К тому же в отечественной агрономии крайне мало исследований посвященных влиянию минеральных удобрений на многолетние луки и в частности на лук батун. В связи с этим нами проведены исследования по влиянию минеральных удобрений на семенные растения лука батуна.

Целью работы являлось определение оптимальных доз минеральных удобрений при выращивании лука батуна для повышения урожайности и качества семенной продукции.

### Материалы и методы исследований

Исследования по изучению влияния минеральных удобрений на товарные качества, семенную продуктивность и посевные качества семян лука батуна сорт Русский Зимний был проведен на полях опытно-производственной базы ВНИИССОК.

Лук батун выращивали в безрассадной культуре с получением семян на второй год жизни. Семена высевали в третьей декаде мая 2009-2010 гг. года на грядах по схеме 40 + 40 + 60 см, глубина посева 1-2 см, норма высева

— 15 кг/га. Ранней весной (перед посевом) и осенью вносились полные дозы калийных и фосфорных удобрений, азотных 1/3 от общей дозы (2/3 в виде двукратных подкормок в течение вегетации). До посева применялся гербицид «Стомп» (4 л/га) и проводились ручные прополки, а по мере необходимости – механизированные междурядные рыхления.

Агрохимические свойства почвы пахотного горизонта (0-20 см) характеризуются следующими показателями: содержание гумуса составляло 1,6-1,9% (по Тюрину), реакция среды – от слабокислой до близкой к нейтральной рН (6,1-6,8). Содержание подвижного фосфора 450-500 мг/кг почвы и обменного калия 240-370 мг/кг почвы (по Кирсанову).

Схема опыта – выборка из полного факторного эксперимента 1/4(4x4x4)x3, со следующими факторами и градациями:

А – внесение азотных удобрений (0, 1, 2, 3),

В – внесение фосфорных удобрений (0, 1, 2, 3),

С – внесение калийных удобрений (0, 1, 2, 3).

Для всех изучаемых элементов минерального питания единичная доза элемента питания принята в 40 кг/га, при этом суммарная доза каждого элемента составляла: 0, 40, 80 и 120 кг/га по д.в. Учетная площадь делянок 6 м<sup>2</sup>. Размещение делянок рендомизированное. Фактически были заложены следующие варианты сочетания удобрений:

1 – N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	9 – N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>
2 – N <sub>80</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	10 – N <sub>120</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>
3 – N <sub>0</sub> P <sub>80</sub> K <sub>0</sub>	11 – N <sub>40</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>
4 – N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>80</sub>	12 – N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>120</sub>
5 – N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>0</sub>	13 – N <sub>40</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>
6 – N <sub>0</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	14 – N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>
7 – N <sub>80</sub> P <sub>0</sub> K <sub>80</sub>	15 – N <sub>120</sub> P <sub>40</sub> K <sub>120</sub>
8 – N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	16 – N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>

В качестве азотных удобрений применяли аммиачную селитру (34,5%), фосфорных – суперфосфат простой (25%) и калийных – сульфат калия (60%).

### Результаты и обсуждение

За счет более мощного развития на начальных этапах при повышенных дозах удобрений растения лука батуна, (таб. 1) в варианте  $N_{120}P_{120}K_{120}$  смогли набрать товарную массу 1 растения в 26 г, что вдвое превышает контроль без удобрений, в связи с этим увеличилась высота и диаметр ложного стебля на 70 и 166% соответственно. При этом следует отметить, что средние дозы удобрений наиболее оптимальны для перезимовки растений, т.е. как видно из таблицы на вариантах с минимальными и максимальными дозами количество растений на  $m^2$  несколько ниже, чем при средних дозах.

лением 2% ингибитора нитрификации дициандиамида) нитрофоски с соотношением  $N:P_2O_5:K_2O = 12:8:17$  была отмечена достоверная прибавка в 6,5% к урожаю зеленой массы лука батуна при внесении 120 кг/га д.в. по сравнению с контролем - известково-аммиачной селитрой в аналогичной дозе, что в определенной мере перекликается с данными полученными в наших исследованиях.

Изучение биохимических показателей показывает, что изучаемые нормы и соотношения удобрений оказывают различное влияние на продуктивность и качество лука батуна. Наибольший процент содержания сухого вещества характерен для варианта  $N_0P_{80}K_{80}$  – 11,23%, а минимум выявлен при  $N_{40}P_{120}K_{120}$  – 9,72, вы-

Таблица 1

#### Влияние удобрений на товарную (зеленую массу) продукцию лука батуна, 2010-11 г.

Вариант	Растений на 1 м <sup>2</sup>	Масса 1 растения (товарная), г	Высота ложного стебля, см	Диаметр ложного стебля, см
$N_0P_0K_0$ контроль	120	13	1,7	0,3
$N_{80}P_0K_0$	104	18	2,0	0,4
$N_0P_{80}K_0$	106	17	1,8	0,3
$N_0P_0K_{80}$	103	13	1,9	0,4
$N_{80}P_{80}K_0$	132	21	2,1	0,5
$N_0P_{80}K_{80}$	112	16	1,9	0,5
$N_{80}P_0K_{80}$	149	20	2,2	0,6
$N_{80}P_{80}K_{80}$	104	24	2,4	0,7
$N_{40}P_{40}K_{40}$	124	13	2,2	0,4
$N_{120}P_{40}K_{40}$	122	17	2,5	0,5
$N_{40}P_{120}K_{40}$	114	15	2,4	0,4
$N_{40}P_{40}K_{120}$	102	16	2,4	0,4
$N_{40}P_{120}K_{120}$	108	21	2,5	0,4
$N_{120}P_{120}K_{40}$	111	20	2,6	0,6
$N_{120}P_{40}K_{120}$	116	22	2,7	0,6
$N_{120}P_{120}K_{120}$	120	26	2,9	0,8

В Германии (Hahndel, Hermann, 1994) при исследованиях влияния стабилизированной (с добав-

кое содержание витамина С отмечено на варианте  $N_0P_{80}K_0$  – 41,22 мг/% (табл. 2).

Таблица 2

**Биохимические показатели зеленой (товарной) массы лука батуна, 2010-11 г.**

Варианты	Сухое вещество, %	Витамин С, мг/%	Нитраты мг\кг сыр. в-ва	Сахара простые, %
$N_0P_0K_0$ -контроль	10,33	32,2	80	3,88
$N_{80}P_0K_0$	10,24	34,58	357	4,25
$N_0P_{80}K_0$	10,62	41,22	118	4,49
$N_0P_0K_{80}$	10,60	36,96	78	4,71
$N_{80}P_{80}K_0$	10,15	36,52	192	3,82
$N_0P_{80}K_{80}$	11,23	39,08	127	3,82
$N_{80}P_0K_{80}$	10,23	30,8	92	4,41
$N_{80}P_{80}K_{80}$	10,73	35,64	110	4,67
$N_{40}P_{40}K_{40}$	10,48	40,92	65	3,78
$N_{120}P_{40}K_{40}$	10,66	36,96	49	4,70
$N_{40}P_{120}K_{40}$	10,43	37,4	334	4,46
$N_{40}P_{40}K_{120}$	10,74	36,96	127	4,36
$N_{40}P_{120}K_{120}$	9,72	35,76	349	3,90
$N_{120}P_{120}K_{40}$	10,51	35,2	319	4,25
$N_{120}P_{40}K_{120}$	10,28	36,96	334	4,15
$N_{120}P_{120}K_{120}$	10,15	34,76	349	4,07

Минеральные удобрения положительно влияли на рост и развитие семенных растений. Высота растений в варианте  $N_{120}P_{120}K_{120}$  была на 12 см выше, чем в контрольном, длина листа на 15 см, ширина листа на 16,7%. Вместе с тем удобрения не оказали определяющего влияния на количество листьев. Длина цветоноса в контрольном варианте  $N_0P_0K_0$  была ниже, чем при  $N_{120}P_{40}K_{40}$  на 11 см; высота и диаметр соцветия в наиболее продуктивных вариантах  $N_{120}P_{120}K_{40}$ ,  $N_{120}P_{40}K_{120}$ ,  $N_{120}P_{120}K_{120}$ , были в среднем на 30-60% выше, чем в контрольном.

Максимальная урожайность семян, (табл. 3), – 935 кг/га была получена в варианте с внесением  $N_{80}P_{80}K_0$ , а минимальная при  $N_0P_0K_{80}$  – 541 кг/га, при этом в 2010г. максимум наблюдался при  $N_{80}P_0K_{80}$  – 868 кг/га, в 2011г. при  $N_{120}P_{40}K_{120}$ . Наибольшая прибавка по отдельным

элементам выявлена: по фосфору при внесении 40 кг/га – 28% к контролю, азоту в дозе 120 кг/га – 26%, по калию при внесении 120 кг/га – 19% к контролю.

Необходимо отметить, что прибавки урожая по отдельным элементам питания выявлены при использовании всех доз удобрений. В тоже время увеличение доз калийных удобрений (свыше 80 кг/га) практически не отразилось на росте урожайности, а в случае с фосфорным даже привело к её снижению.

В Японии (Warade, Shinde, 1998) под лук батун рекомендуют вносить N 200-300 кг/га, P 100-200 кг/га и K 150-200 кг/га, урожайность составляет около 22-25 т/га, данные дозы значительно превышают использованные в наших исследованиях. Хотя стоит отметить, что данные дозы рассчитаны на получение максимального выхода зеленой массы.

Таблица 3

Влияние элементов питания на урожайность семян лука батуна, кг/га, 2010-11 гг.

N (фактор А)	P (фактор В)	К (фактор С)				Средняя по А	%	Средняя по В	%
		0	40	80	120				
0	0	541		641		670	100	669	100
	80	707		790					
40	40		793		818	795	119	855	128
	120		794		776				
80	0	578		917		837	125	837	125
	80	935		917					
120	40		923		884	844	126	784	117
	120		752		815				
средняя по С		690	816	816	823				
%		100	118	118	119				

НСР<sub>05</sub>: A=B=C=18,1; час. разл.=24,7

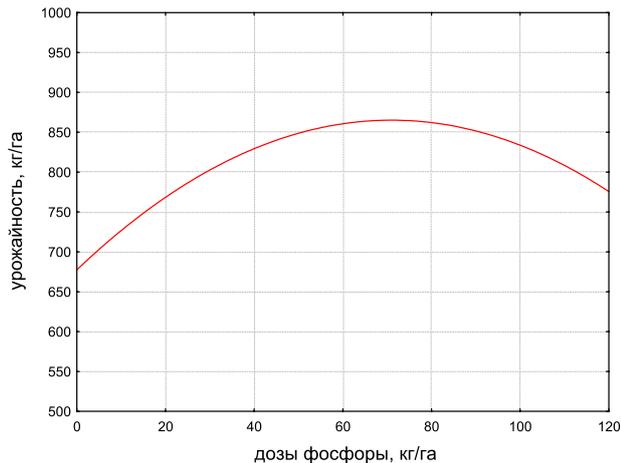
Графическая интерпретация полученных данных представлена на рисунке 1, адекватность уравнения – 90,1%. Решение уравнения показывает, что применение удобрений в сочетании калий-фосфор в парных комбинациях повышает эффективность калийного удобрения, что выражается в повышении урожайности семян при применении фосфорных удобрений в дозе 60-80 кг/га.

Минеральные удобрения также повлияли на семенную продуктивность, и качество семян. Так количество цветков было минимально на контроле без удобрений – 380 шт, максимум – при N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>80</sub> (499 шт.), процент оплодотворенных цветков колеблется от 86% на контроле до 97% при N<sub>120</sub>P<sub>40</sub>K<sub>120</sub>. Количество семян с соцветия возрастает с 1,57г на контроле до 2,47г при N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>. Всхожесть по всем

вариантам была на высоком уровне – 93-100%. Максимальная масса 1000 семян (в среднем за 2 года) – 1,91г была отмечена в вариантах N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>120</sub>, N<sub>40</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>, N<sub>120</sub>P<sub>120</sub>K<sub>40</sub>, наименьшая – в контроле – 1,86 г.

### Заключение

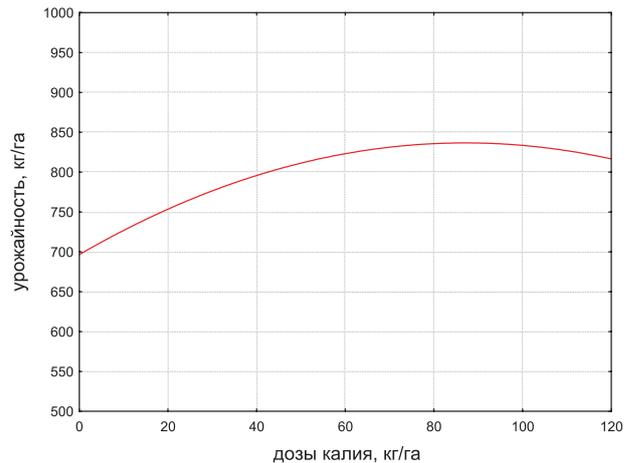
Таким образом, минеральные удобрения оказывают положительное влияние на рост и развитие семенников лука батуна. У семенников лука батуна оптимальный уровень минерального питания для получения максимальной продукции составил N<sub>80</sub>P<sub>80</sub>K<sub>0</sub> (урожайность 935 кг/га), что превышает контрольный вариант на 73%. Наиболее высокая зависимость наблюдается от совместного использования калийных и фосфорных удобрений (R<sup>2</sup>=0,9).



*Рис. 1. Зависимость урожайности семян (у) лука батуна от доз фосфорных (х) удобрений*

$$y=677,52+5,28x-0,037x^2$$

$$R^2=0,59$$



*Рис. 2. Зависимость урожайности семян (у) лука батуна от доз калийных (х) удобрений*

$$y=696,6+3,21x-0,018x^2$$

$$R^2=0,45$$

### Список литературы

1. Пивоваров, В.Ф. Луковые культуры/ В.Ф. Пивоваров, И.И. Ершов, А.Ф. Агафонов. – М.: 2001. – 499 с.
2. Кузлякина В.М. Биологические особенности и хозяйственно-ценные признаки *A fistulosum* и его селекционное улучшение/ автореф. дис... канд. с.-х. наук:06.01.05;/В.М. Кузлякина.– М., 1969. – 29 с.
3. Сузан В.Г. Создание сортов и совершенствование технологии возделывания луковых культур в условиях Среднего Урала/; автореф. дис...докт. с.-х.наук:06.01.05/ В. Г. Сузан – Тюмень., 2009. – 27с.
4. Warade, S. D. and Shinde, K. G. Other Alliums. In: Handbook of vegetable science and technology: production, composition, storage and processing./Ed; Salunkhe, D. K. and Kadam, S. S. – New York.:Marcel Dekker,1998. – P. 415-432.
5. Nahndel R., Hermann P. Einsatz von Ammonium – stabilisierten Dungen./Gemuse. – 1994. – Jg.30,N 2. – S. 86-88

## АНТИГИПОКСИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ПРОИЗВОДНОГО ФЕНОТИАЗИНА МИКС-8

**Ивашев Михаил Николаевич,**

Д.м.н., профессор, Пятигорская государственная фармацевтическая академия  
ivashev@bk.ru

**Масликова Галина Викторовна,**

К.м.н, доцент, Пятигорская государственная фармацевтическая академия  
maslikova\_kmv@mail.ru

**Саркисян Кристина Хореновна,**

К.фарм.н., преподаватель, Пятигорская государственная фармацевтическая академия  
kristyfarm@rambler.ru

14.03.06

**Аннотация:** Препараты на основе фенотиазина обладают широким спектром биологического действия. Эффекты производных фенотиазина при гипоксических состояниях не изучены. В нашей работе исследовали антигипоксическое действие нового производного фенотиазина – соединения МИКС-8 и препаратов сравнения каптоприла и этацизина на моделях циркуляторной и нормобарической гипоксий. Установлено, что вещество МИКС-8 обладает выраженной антигипоксической активностью.

**Ключевые слова:** производное фенотиазина – МИКС-8, этацин, каптоприл, гипоксия.

## ANTIHYPOXICAL EFFECT PHENOTHIAZINE DERIVATIVE MIX-8

**Ivashev Michail Nikolaevich**

Doctor of Medical Sciences, professor, Pyatigorsk State Pharmaceutical Academy

**Maslikova Galina Viktorovna**

Ph.D. of Medical Sciences, Associate Professor, Pyatigorsk State Pharmaceutical Academy

**Sarkisyan Kristina Chorenovna**

Ph.D. of pharmacological sciences, teacher, Pyatigorsk State Pharmaceutical Academy

**Abstract:** In medical practice, drugs -derivatives of phenothiazine- are used in the pathology of various organs and systems of the human body. These drugs are more effective for diseases of the central nervous system. Effect of phenothiazine derivatives on the indices of the hypoxia pathology is searched less. The results of experimental work of the study of antihypoxia properties of phenothiazine derivative – MIX - 8 have antihypoxia effect more then effects drugs ethacyzin and captopril.

**Key words:** phenothiazine derivative – MIX–8, ethacyzin, captopril, antihypoxia activity.

**Актуальность.** В патогенезе экстремальных состояний ведущую роль отводят постгипоксическим нарушениям. Гипоксия представляет собой универсальный патологический процесс, сопровождающий и определяющий развитие самой разнообразной патологии. Наиболее часто гипоксические состояния возникают при заболеваниях сердечно-сосудистой системы. В наиболее общем виде гипоксию можно определить как несоответствие энергопотребности клетки энергопродукции в системе митохондриального окислительного фосфорилирования

[2,3]. Энергетический дисбаланс в клетках организма нередко определяет необратимость патологического процесса и недостаточную эффективность терапии заболеваний, обусловленных или осложненных гипоксической, циркуляторной или тканевой гипоксией – шок, кровопотеря, инфаркт миокарда, инсульт, тяжелые интоксикации, хроническая сердечная недостаточность [1]. Арсенал средств с противогипоксическим действием весьма ограничен. Поскольку в основе развития органических повреждений миокарда лежат ишемические нарушения сердечной мышцы, перспективным

является разработка препаратов, обладающих антигипоксическим действием, способных в условиях тяжелой гипоксии восстановить энергетический потенциал клетки и предотвратить развитие необратимых изменений в организме [5]. В связи с этим представляло интерес изучить влияние нового производного фенотиазина МИКС-8 на устойчивость животных к различным видам гипоксий.

**Цель работы:** изучить возможность фармакологической коррекции гипоксических состояний у животных новым производным фенотиазина - МИКС-8 в сравнении с этацизином и каптоприлом.

**Материал и методы:** эксперименты проведены на 24 белых крысах линии Wistar массой 280 – 300 г возрастом 5 – 7 недель и на 24 мышах-самцах массой 20 – 21 г (8 серий по 6 животных в каждой). Исследуемое вещество МИКС-8 и препараты сравнения этацизин («OlainFarm», Латвия) и ингибитор ангиотензинпревращающего фермента – каптоприл («Акрихин», Россия) вводили внутривенно (в дозах 1 мг/кг, 0,02 мг/кг и 0,1 мг/кг, соответственно) профилактически за 30 минут до начала развития гипоксии. Контрольной группе животных в те же сроки и тем же путем вводили изотонический раствор хлорида натрия с добавлением твина-80 в эквивалентных количествах.

Противогипоксическую активность нового производного фенотиазина и препаратов сравнения изучали на 2х моделях острой гипоксии в соответствии с методическими рекомендациями Фармкомитета РФ. Циркуляторную гипоксию воспроизводили в асептических условиях путем билатеральной окклюзии общих сонных артерий у белых крыс, наркотизированных хлоралгидратом в дозе 350 мг/кг (внутрибрюшинно). За оперированными животными вели наблюдение в течение трех суток. Учитывали гибель животных через 24, 48 и 72 часа после острой одномоментной перевязки артерий [4].

Для моделирования нормобарической гипоксии с гиперкапнией предварительно отобранных мышей – самцов с одинаковой массой помещали в стеклянные банки одинакового объ-

ема (200 см<sup>3</sup>) и герметично закрывали крышками. Контроль и опыт производили одновременно. Регистрировали время потери позы и продолжительность жизни [4]. Статистическую обработку полученных результатов производили по t-критерию Стьюдента. Различия считались достоверными при уровне значимости  $p < 0,05$  для парных и непарных выборок по критерию Стьюдента [6].

**Результаты:** установлено, что новое производное фенотиазина МИКС-8 и препараты сравнения оказывали неодинаковое влияние на устойчивость животных к различным видам гипоксий. При моделировании циркуляторной гипоксии в контрольной группе (1 серия опытов) большинство животных погибло в течение первых суток. Через сутки от начала гипоксии в живых осталось 50% животных, а через 72 часа после операции в контроле выживаемость животных составила 16,7%. Во второй серии опытов при профилактическом введении МИКС-8 в дозе 1 мг/кг через 24 часа после перевязки общих сонных артерий выжило 83,3% животных, а через 48 – 72 часа – 66,7%. Выживаемость животных на фоне МИКС – 8 была в 4 раза выше, чем в контроле. В третьей серии опытов выживаемость белых крыс, которым вводили этацизин в дозе 0,02 мг/кг, через 24 часа после перевязки общих сонных артерий составила 50%. Однако через 72 часа после операции осталось в живых только 33,3%. Эффект этацизина к этому времени стал практически недостоверным. Препарат сравнения каптоприл проявлял противогипоксическую активность, более выраженную, чем этацизин. Так, в первые и во вторые сутки циркуляторной гипоксии выживаемость была 66,7%, а через 72 часа – 50%, что в 3 раза превышало контроль.

Следующим этапом эксперимента было изучение влияния исследуемых веществ на устойчивость животных к нормобарической гиперкапнической гипоксии. Регистрировали длительность жизни животных в замкнутом пространстве в минутах.

В контрольной серии опытов продолжительность жизни мышей в условиях этой ги-

поксии при предварительном введении физиологического раствора составила  $57,0 \pm 9,0$  минут.

Производное фенотиазина – вещество МИКС-8 в дозе 1 мг/кг проявило выраженный защитный эффект в условиях пребывания животных в герметически замкнутом пространстве: продолжительность жизни белых мышей составила  $90,5 \pm 5,4$  минут, что на 63,5% (в 1,5 раза) больше, чем в контроле.

При профилактическом введении препарата сравнения этацизина (0,02 мг/кг) и каптоприла (0,1 мг/кг) время выживаемости в аналогичных условиях гипоксии составило  $67,5 \pm 7,0$  и  $81,5 \pm 4,8$  минуты, соответственно, что на 15,5% для этацизина и на 30% для каптоприла выше, чем в контроле.

Таким образом, производное фенотиазина – соединение МИКС-8 и каптоприл способны ингибировать патологические процессы, происходящие при гипоксии, что, скорее всего, связано с восстановлением энергетического потенциала клетки. Наибольшей противогипоксической активностью обладает вещество МИКС-8, которое, по-видимому, повышает устойчивость тканей мозга к кислородной недостаточности, способствует улучшению утилизации органами и тканями кислорода.

**Вывод:** новое производное фенотиазина – МИКС-8 обладает более выраженным противогипоксическим действием в сравнении с каптоприлом и этацизином, значительно повышает устойчивость животных к циркуляторной и гипоксической гипоксии.

### Список литературы

1. Дугин, С.Ф. Исследование роли нейро-гуморальных систем в патогенезе экспериментальной хронической сердечной недостаточности / С.Ф. Дугин, Е.А.Городецкая, М.Н.Ивашев, А.Н.Крутиков. - Информационный бюллетень РФФИ. – 1994. - Т.2. - №4. - С.292.
2. Костюченко, А.Л., Семиголовский, Н.Ю. Современные реальности клинического применения антигипоксантов / А.Л. Костюченко, Н.Ю. Семиголовский.- СПб: ФАРМиндекс-Практик. - 2002. -Вып. 3. - С. 102-122.
3. Оковитый, С.В. Клиническая фармакология антигипоксантов (часть I) / С.В. Оковитый.- СПб: ФАРМиндекс-Практик.- 2004. -Вып. 6. - С. 30-39.
4. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / под ред. Р.У. Хабриева. - 2-изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2005. – С. 418 – 420.
5. Саркисян, К.Х. Кардиотропные эффекты фенотиазина / К.Х. Саркисян, М.Н. Ивашев // Фармация. – 2010. - №4. – С. 38 – 40.
6. Хафизьянова, Р.Х. Математическая статистика в экспериментальной и клинической фармакологии / Р.Х. Хафизьянова, И.М. Бурыкин, Г.Н. Алиева. – Казань: Медицина, 2006. – 374 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ ЗАКОНОВ ПОСТРОЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ АРХИТЕКТУРНЫХ ПРОЕКТОВ

**Винярский Юрий Григорьевич,**  
кандидат архитектуры, доцент  
РАЖВиЗ Ильи Глазунова  
y.vinyarsky@mail.ru  
18.00.02

**Аннотация:** В статье рассматривается важность перспективного изображения при выполнении архитектурного проекта. На примерах показывается какой вид может иметь перспектива при различном выборе точки зрения и направлении главного луча зрения. Даются рекомендации, что нужно учитывать и как правильно применять законы построения перспективного изображения, чтобы изображаемый в перспективе объект выглядел наиболее реалистично и правдоподобно.

**Ключевые слова:** архитектура, перспектива, проект, изображение, объект.

## EMPLOYING OF LAWS CONSTRUCTION PERSPECTIVE BY FULFILLMENT ARCHITECTURAL PROJECT

**Vinyarsky Yriy Grigorjevich**  
Candidate of architecture, Associate Professor  
Russian academiya zhivopisi vajanija i zodchestva  
Ilji Glazynova

**Abstract:** In this article examine important perspective representation by fulfillment architectural project. At examples showing which view can have perspective in various choice point eyesight and direction main of ray eyesight. Giving recommendation what need take into account and what correctly employ law construction of perspective representation in order to representation in perspective object looked the most reality and truthfully.

**Keywords:** architecture, perspective, project, representation, object.

**В** настоящее время все проекты, в том числе и перспективные изображения, как правило, выполняются автоматизировано, на компьютерах. Для того чтобы построенное таким образом перспективное изображение соответствовало тому, которое мы можем наблюдать в действительности, и не было бы искаженным и карикатурным, а также в учебном проектировании нужно знать правила и законы изображения пространственных объемов на плоскости в перспективе.

Слово «перспектива» содержит в себе несколько значений. Под первым значением подразумевают о делах на будущее, о планах на перспективу. Например, под выражением «клубная перспектива» понимается развитие

клубной деятельности, ее экономическое состояние в будущем и так далее.

Второе значение определяет то, что человек видит вдаль, о предметах находящихся от нас очень далеко. В этом случае мы можем сказать о предмете находящемся в перспективе видимом или невидимом за какими-то другими объектами.

Третье значение слова «перспектива» может относиться к изображению на некоторой поверхности или на плоскости, выполненного по правилам следующего значения этого слова, которое подразумевает перспективу как науку о законах изображения предмета на двухмерной поверхности в соответствии с теми изменениями, которые наблюдаются в пространстве. Последние значения слова неразрывно связа-

ны между собой. Так задачей перспективы, как изображения, является такое построение объекта, которое наиболее близко подходило бы к восприятию его в действительности. А выполнение такого изображения невозможно без знания перспективы как науки.

В архитектурном проектировании объектом изображения является вновь создаваемые здания и сооружения окружающие человека и представляющие искусственную архитектуру. Под словом «архитектура» понимается область человеческой деятельности ориентированная на создание, преобразование, сохранение и использование гармоничной, безопасной и целостной искусственной материально-пространственной среды для комфортной жизнедеятельности человека и общества в целом.

Архитектура является как организующей средой, влияющая на человека, которая воздействует на поведение людей через их эмоции и сознание. Очень важно, чтобы эти эмоции были положительные, чтобы архитектура не угнетала людей своим нелепым нагромождением, а одухотворяла их, настраивая на позитивную жизнедеятельность. В этой связи, важно уже на стадии проекта видеть как будет выглядеть будущее сооружение и как оно сочетается с окружающей действительностью. При этом учитываются климатические условия, природное окружение, существующая застройка и функциональная особенность проектируемого объекта. Как будет выглядеть и восприниматься проектируемое сооружение в действительности, в натуре, можно увидеть на выполненном его перспективном изображении.

При помощи перспективы, в отличие от других видов отображения пространственных объектов на плоскости, можно с наибольшей наглядностью изобразить объект и все окружение. Перспектива дает возможность выявить глубину внутреннего и внешнего пространства. Поэтому перспектива играет важную роль в процессе проектирования. При выполнении эскизов помогает выбрать лучшее вариантное решение и затем наиболее достоверно изобразить окончательно принятую объемно-пространственную композицию. Перспективное

изображение проектируемого объекта является наиболее наглядным демонстрационным материалом для показа заказчику, общественности, местным органам власти и другим заинтересованным сторонам, участвующим в продвижении и утверждении проектных решений.

Правила и законы построения и изображения перспективы зданий и сооружений каждый специалист архитектор познает в студенческие годы на занятиях по начертательной геометрии и применяет их уже в первых курсовых проектах по проектированию. Первоначально некоторым эта тема может показаться сложной и непонятной, потому что связана с геометрией и точными построениями. Однако в этой геометрии нет ничего сложного. Главное понять основные принципы восприятия глаза. Что человек может увидеть при неподвижном положении глаз и как правильно это одномоментное наблюдение можно отразить на плоскости.

При построении перспективы, прежде всего, учитываются: угол зрения, точка зрения, направление главного луча зрения, поворот плоскости картины к объекту, высота линии горизонта.

В результате исследований выявлено, что для двух глаз человека поле зрения составляет угол  $140^\circ$  по горизонтали и  $110^\circ$  по вертикали. При построении перспективных изображений два глаза условно отмечаются одной точкой, называемой **точкой зрения (Z)**, из которой выходят лучи, направленные в сторону рассматриваемого объекта. Эти лучи образуют конус поля зрения человека, с вершиной в точке зрения. Исследованиями и практикой установлено, что достаточно четко человек может воспринимать предметы попадаемые в поле ясного зрения в пределах **угла зрения ( $\alpha$ )**  $28-37^\circ$  и умеренная видимость может быть при угле до  $53^\circ$ . Угол  $\alpha$  принимается равным по всем направлениям сечения, проведенным по оси конуса поля зрения, совпадающей с главным лучом зрения. Эту физиологическую возможность человека следует учитывать в выборе **точки зрения** для изображения предмета в перспективе, то есть объект изображения дол-

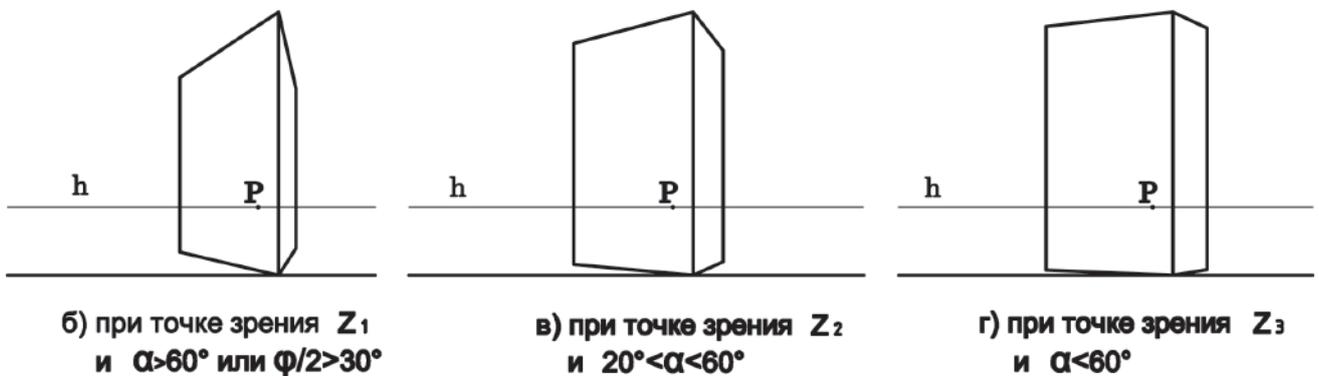
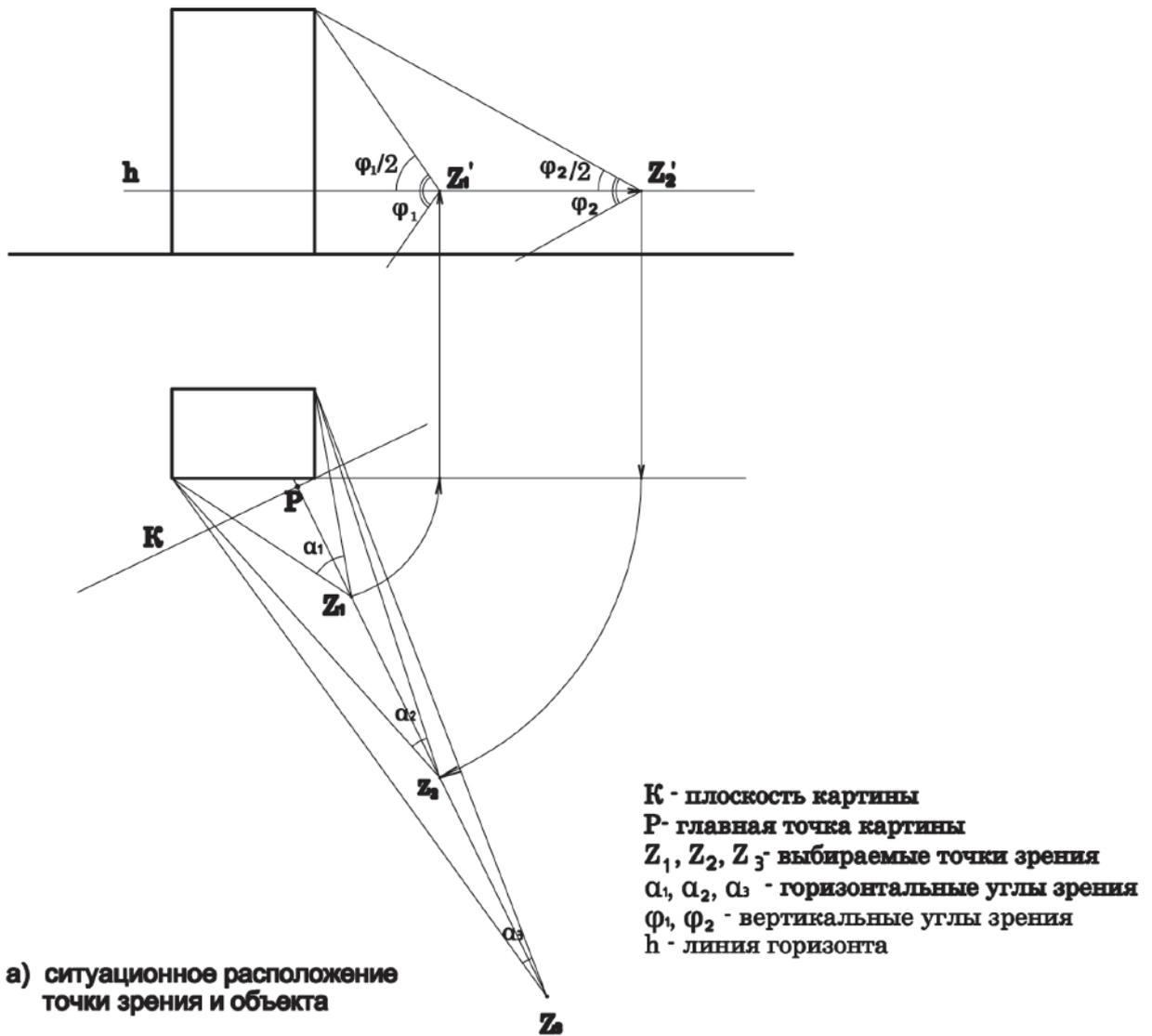


Рис. 1. Вид перспективного изображения при различных углах зрения

жен целиком попадать в поле ясного или хотя бы умеренного зрения угла  $\alpha$  (рис 1 а). Если точка зрения будет выбрана слишком близко, из которой человек не может одним взглядом охватить объект, то при изображении он будет выглядеть неестественно искаженным и уродливым (рис. 1 б).

При выполнении линейной перспективы ось конуса зрения направляется горизонтально к объекту. Если изображаемый объект имеет значительную высоту, по сравнению с размерами в плане, то должен учитываться еще и вертикальный угол  $\varphi$ . В таких случаях рассматривается половина вертикального угла  $\varphi/2$ , от линии горизонта<sup>1</sup> вверх или вниз до наиболее удаленной точки высотной части объекта. Величина такого угла должна быть  $< 30^\circ$ . Если этот угол больше – точку зрения следует удалить от объекта для уменьшения угла зрения (в точку  $Z_2$ , рис.1 а) и построить перспективу с этой точки зрения (рис.1 в). Слишком далеко точку зрения удалять не рекомендуется ( $Z_3$ , рис.1 а), так как в этом случае, при малом угле зрения, изображение перспективы теряет глубинность, она принимает плоскостной невыразительный характер (рис.1 г).

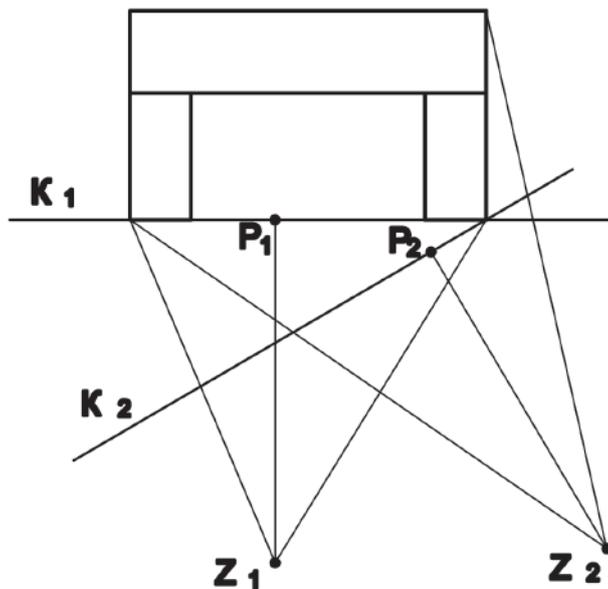
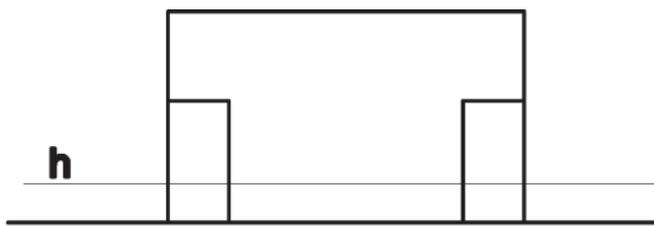
Выбрав наилучшую точку зрения, с которой объект может обозреваться в действительности, следует отметить направление **главного луча** (ZP), которое определяется исполнителем в зависимости от объемно-планировочной композиции проектируемого объекта. Главный луч определяет положение **картинной плоскости** (К), которая всегда перпендикулярна главному лучу зрения (рис.2 а). Если картинная плоскость располагается параллельно одной из сторон объекта – перспектива называется фронтальной (рис. 2 б, ил.1, 2, 3). При расположении картинной плоскости под углом к объекту – образуется угловая перспектива (рис. 2 в, ил. 4, 5, 6).

<sup>1</sup> Линия горизонта – это горизонтальная линия на уровне наших глаз

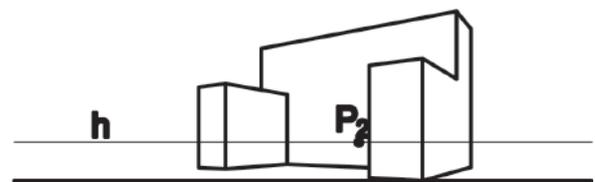
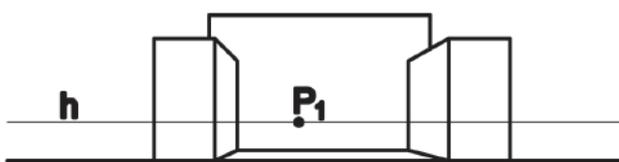
Фронтальная перспектива применяется, в основном, при изображении дворов, улиц, зданий с П-образной глубинно–пространственной или сложной в плане композицией, а также интерьеров. При этом главный луч может быть направлен посередине композиции или смещен в сторону в пределах средней трети ширины объекта изображения. В случае расположения главного луча по оси симметрии перспектива будет иметь вид скучной, безразличной повторяемости. Такое изображение выполняется, когда нужно обратить внимание на симметричность объекта, на одинаковость его левой и правой сторон.

Более интересный и привлекательный вид перспектива принимает при угловом расположении плоскости картины. Если из выбранной точки зрения (Z) к объекту изменять направления главного луча (ZP), то можно получить различные виды изображений объекта (рис.3). Направление главного луча и связанной с ним положение плоскости картины определяют ширину раскрытия той или иной плоскости фасада. Чем меньше угол между плоскостью картины и плоскостью фасада ( $\beta$ ), тем более полно отобразится этот фасад в перспективе. При большом угле  $\beta$  плоскость фасада в большей степени подвергается искажению. Угол  $\beta$  должен быть меньше между плоскостью картины и главным фасадом ( $\beta_1$ ), чем между картиной и боковым фасадом ( $\beta_2$ ) (рис.3 а).

При одинаковых углах  $\beta_1$  и  $\beta_2$  поворота картины к плоскостям фасада получается однообразное перспективное сокращение обоих фасадов, что не вполне желательно. Направление главного луча следует обращать в наиболее значимую часть композиции изображения. Кроме того, направление главного луча и положение плоскости картины надо выбирать так, чтобы в перспективе не искажались действительные соотношения длин фасадов. При этом главный луч (ZP) должен находиться в пределах средней трети части горизонтального угла зрения (рис.3 а, б). При выходе за его пределы перспектива принимает искаженный вид (рис.3 в) или плоскостное изображе-



а) ситуационное расположение точки зрения и объекта



б) фронтальная перспектива при точке зрения  $Z_1$

в) угловая перспектива при точке зрения  $Z_2$

Рис. 2. Вид перспективного изображения при изменении точки зрения по горизонтали

ние одного из фасадов (рис. 3 г). Перемещение плоскости картины вдоль главного луча между точкой зрения и объектом изображения на характер перспективного вида не влияет, а только сказывается на размере перспективной

проекции. Поэтому для удобства построения перспективы плоскость картины проводят, как правило, через ближайшее вертикальное ребро или грань проектируемого объекта. При этом ребро или грань по своим параметрам отобра-

жаются в натуральную величину в масштабе ортогональных проекций, что облегчает построение перспективы.

При выборе точки зрения следует обращать внимание, чтобы направление лучей зрения не совпадали с углами объемов расположенных на разном удалении. В противном случае в перспективе все выступы окажутся на одной вертикали, что введет в заблуждение в правильном восприятии форм, так как такое изображение не выявит выступов и не создаст впечатления глубины и объемности (рис. 4 б, в, г).

Вообще, при построении перспективы нельзя допускать случайное совмещение линий расположенных в разных плоскостях, которые

могут привести к значительному искажению восприятия. Положение точки зрения и направление главного луча надо выбирать так, чтобы формы изображаемых предметов или объектов были хорошо видны и четко выявлялись их характерные особенности.

Положение линии горизонта связано с **высотой** расположения **точки зрения**. Все объекты или их части, находящиеся над линией горизонта расположены выше уровня глаз наблюдателя, а под ней – ниже. Обычно построение перспективы начинается с проведения линии горизонта. Как правило, точка зрения должна быть реальной. Она должна соответствовать существующей или запроектирован-

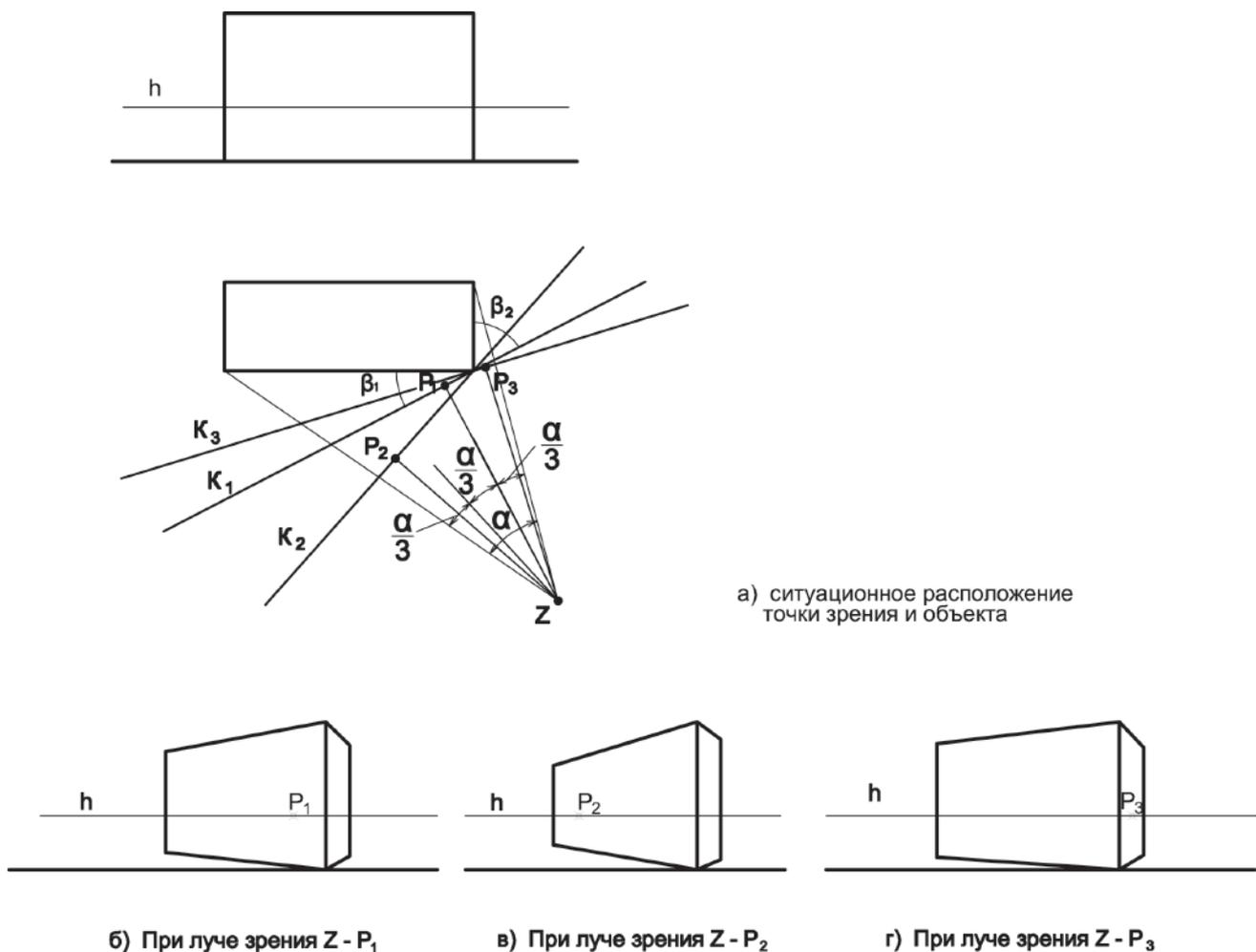


Рис. 3. Вид перспективного изображения при изменении направления главного луча

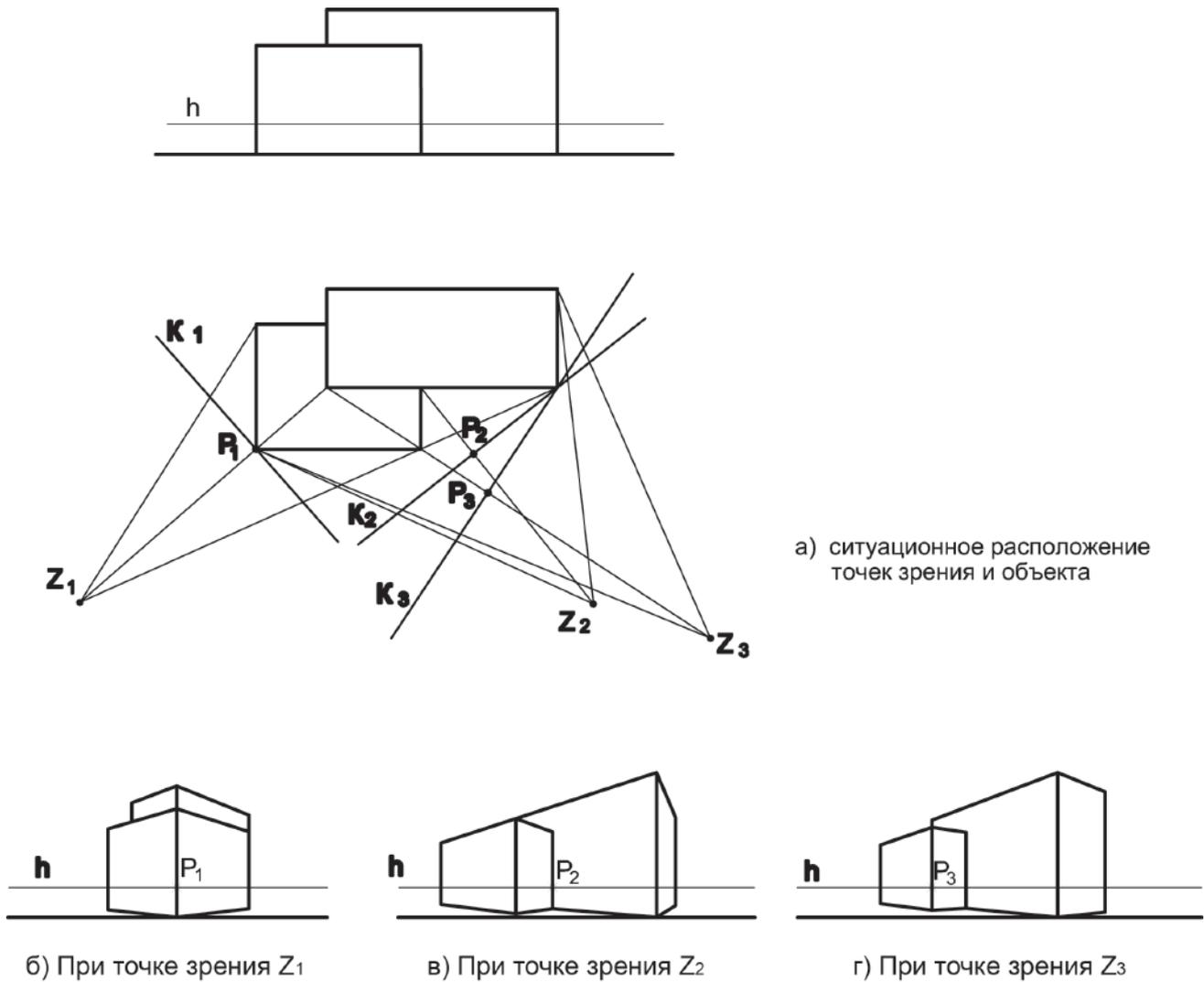


Рис. 4. Вид перспективного изображения при неудачном выборе точки зрения

ной ситуации, учитывать планировочную структуру рельефа и местности. Однако, чтобы сосредоточить внимание или подчеркнуть определённые достоинства проектируемого объекта, точку зрения выбирают более высокой или заниженной относительно объекта. Нормальный уровень горизонта в основном присутствует при разработке проекта в равнинной местности (рис. 5 б).

Причём, нельзя допускать, чтобы линия горизонта проходила на уровне середины его высоты (рис 5 д). Одинаковый угол схождения

параллельных горизонтальных линий объекта к линии горизонта сделает перспективу невыразительной и скучной. Опущенный (рис. 5 в) или поднятый (рис. 5 г) уровень линии горизонта сочетается с проектированием объекта в холмистой или гористой местности. Причем, в этих случаях не следует совмещать линию горизонта с уровнем основания объекта (рис. 5 е) или с верхней горизонтальной линией сооружения (рис. 5 ж). Низкий горизонт подчёркивает монументальность объектов и их величественную значимость (ил. 7, 8). Высокий

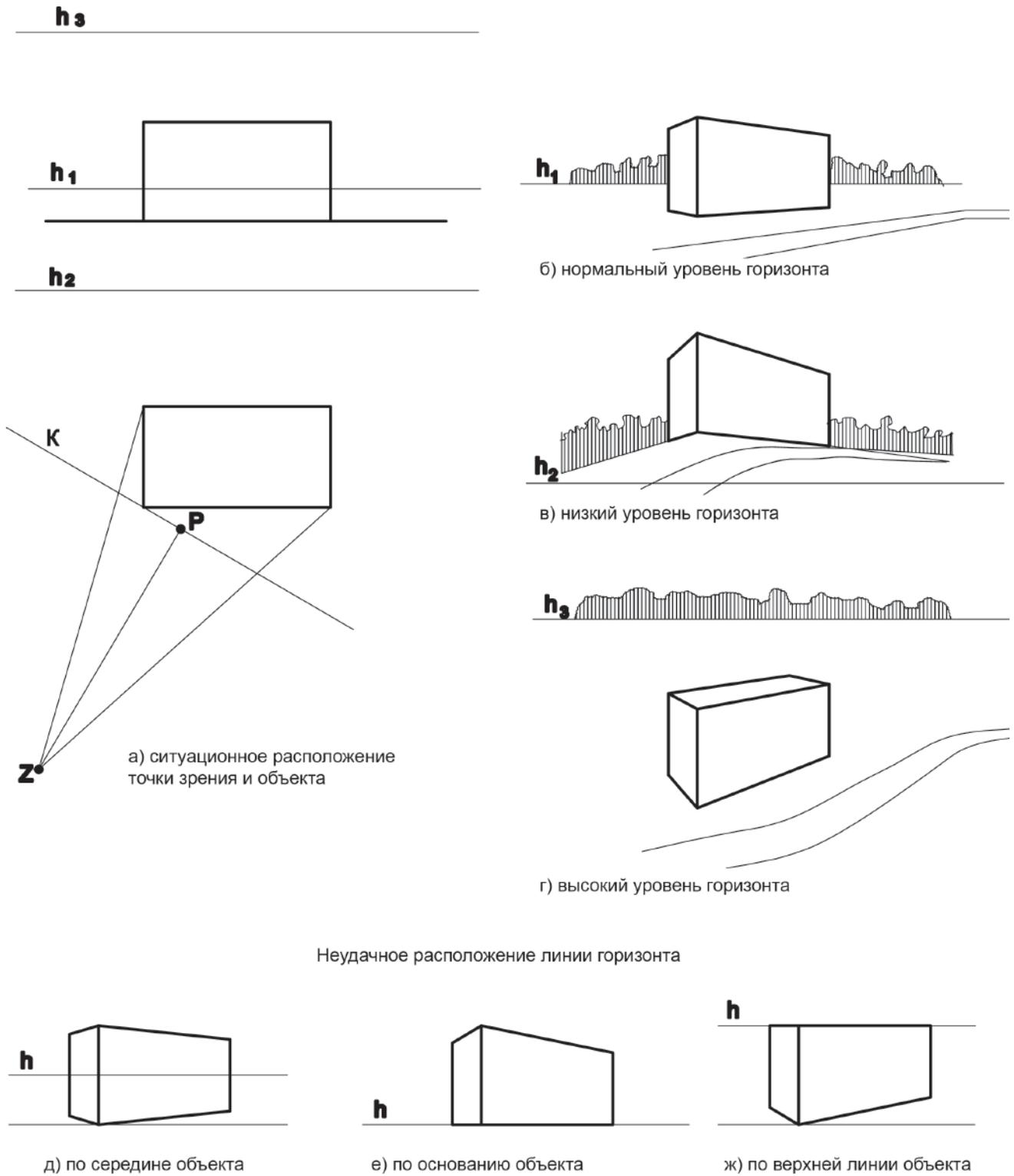


Рис. 5. Вид перспективного изображения при изменении точки зрения по вертикали



Ил. 1



Ил. 5



Ил. 2



Ил. 6



Ил. 3



Ил. 7



Ил. 4



Ил. 8



Ил. 9



Ил. 11



Ил. 10



Ил. 12

горизонт, в сочетании с возвышенным местом положения зрителя усиливает эффект глубины изображаемого пространства и его многоплановости, при этом принижая изображаемый объект (ил. 9).

Немаловажное значение имеет расположение перспективы на листе. В зависимости от видового изображения объекта следует изменять площадь свободного пространства вокруг его, так как поле изображения воспринимается как окружающее здание пространство. Перед главным фасадом, особенно со стороны входа в здание оставляют большее свободное пространство, сдвигая изображение к краю листа со стороны бокового фасада.

При компоновке перспективного изображения на листе по вертикали учитывается расположение линии горизонта. При нормальном уровне точки зрения, для создания над изображением большего воздушного пространства, перспективное изображение следует размещать так, чтобы линия горизонта проходила в нижней трети части листа (ил. 10).

При низком уровне горизонта изображение приподнимается вверх (ил. 11), а при высоком уровне горизонта, наоборот, опускается к низу листа (ил. 12).

Для придания объёмности и большей достоверности на линейном перспективном изображении следует строить тени и антураж. Тени строят от условно выбранного источника света, а антураж дополняется в соответствии с предполагаемым местом расположения объекта. Элементами антуража могут являться: рельеф местности, водоёмы, зелёные насаждения, малые архитектурные формы, фигуры людей и так далее. Они не должны быть натуралистичными, а иметь условности изображения. Архитектурный чертёж условен по своему изображению, и он требует архитектурной структурности и графичности всех его элементов, в том числе и антуража. Антураж не должен заслонять проектируемое здание – основной элемента проекта. Детальми антуража не следует перекрывать важные архитектурные элементы объекта, а они должны их дополнять

и акцентировать. Условно изображаемыми деревьями не желательно закрывать углы здания, а группы людей не располагаться по центру. Все элементы антуража должны помогать выявлению масштабности сооружения.

Итак, на основании рассмотренного выше, при изображении архитектурного объекта в перспективе нужно обратить внимание на выбор точки зрения, направления главного луча и положения плоскости картины относительно главного фасада, охват изображаемого объекта или группы объектов допустимым углом

зрения, а так же на высоту точки зрения и расположения объекта на листе.

С обдуманым и обоснованным выбором точки зрения, учитывая рассматриваемые в статье положения, выполненная перспектива проектируемого объекта будет иметь правильное и реалистичное отображение на плоскости.

В статье использованы иллюстрации проектов выполненных студентами факультета архитектуры Российской академии живописи, ваяния и зодчества Ильи Глазунова.

### Список литературы

1. Барышников А.П. Перспектива. – М.: Искусство, 1955.
2. Макарова М.Н. Перспектива. – М.: Академический Проект. 2002.
3. Макарова М.Н. Практическая перспектива. – Академический Проект. 2005.
4. Макарова М.Н. Начертательная геометрия. – М.: Академический Проект, 2008.
5. Климухин А.Г. Начертательная геометрия. – М.: Стройиздат, 1978.
6. Климухин А.Г. Тени и перспектива. - М.: Архитектура-С, 2010.
7. Короев Ю.И. Начертательная геометрия. – М.: Архитектура – С, 2007.
8. Ратничин В.М. Перспектива. – Киев, Вища школа, 1982.
9. Тосунова М.И. Курсовое и дипломное архитектурное проектирование. – М.: Высш. школа, 1983.
10. Рэй Кэмпбелл Смит. Перспектива. – «Кристина – Новый век», 2008.

## Требования к оформлению рукописей статей, направляемых для публикации в журнале



Для публикации научных работ в выпусках серий научно–практического журнала "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" принимаются статьи на русском языке. Статья должна соответствовать научным требованиям и общему направлению серии журнала, быть интересной достаточно широкому кругу российской и зарубежной научной общественности.

Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, написан в контексте современной научной литературы, и содержать очевидный элемент создания нового знания. Представленные статьи проходят проверку в программе "Антиплагиат".

**За точность воспроизведения дат, имен, цитат, формул, цифр несет ответственность автор.**

Редакционная коллегия оставляет за собой право на редактирование статей без изменения научного содержания авторского варианта.

Научно–практический журнал "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" проводит независимое (внутреннее) рецензирование.

### Правила оформления текста.

- ◆ Текст статьи набирается через 1,5 интервала в текстовом редакторе Word для Windows с расширением ".doc", или ".rtf", шрифт 14 Times New Roman.
- ◆ Перед заглавием статьи указывается шифр согласно универсальной десятичной классификации (УДК).
- ◆ Рисунки и таблицы в статью не вставляются, а даются отдельными файлами.
- ◆ Единицы измерения в статье следует выражать в Международной системе единиц (СИ).
- ◆ Все таблицы в тексте должны иметь названия и сквозную нумерацию. Сокращения слов в таблицах не допускается.
- ◆ Литературные источники, использованные в статье, должны быть представлены общим списком в ее конце. Ссылки на упомянутую литературу в тексте обязательны и даются в квадратных скобках. Нумерация источников идет в последовательности упоминания в тексте.
- ◆ Список литературы составляется в соответствии с ГОСТ 7.1–2003.
- ◆ Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

### Правила написания математических формул.

- ◆ В статье следует приводить лишь самые главные, итоговые формулы.
- ◆ Математические формулы нужно набирать, точно размещая знаки, цифры, буквы.
- ◆ Все использованные в формуле символы следует расшифровывать.

### Правила оформления графики.

- ◆ Растровые форматы: рисунки и фотографии, сканируемые или подготовленные в Photoshop, Paintbrush, Corel Photopaint, должны иметь разрешение не менее 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.
- ◆ Векторные форматы: рисунки, выполненные в программе CorelDraw 5.0–11.0, должны иметь толщину линий не менее 0,2 мм, текст в них может быть набран шрифтом Times New Roman или Arial. Не рекомендуется конвертировать графику из CorelDraw в растровые форматы. Встроенные – 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.

По вопросам публикации следует обращаться к шеф–редактору научно–практического журнала "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" ( e-mail: [redaktor@nauteh-journal.ru](mailto:redaktor@nauteh-journal.ru) ).