Международная Объединенная Академия Наук

НАУКА РОССИИ: ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Сборник научных трудов

**по материалам
IX международной научной конференции**

10 июня 2018 г.

Часть 1

LJOURNAL.RU

Екатеринбург 2018

УДК 001.1
ББК 60

Н34

Наука России: Цели и задачи. Сборник научных трудов, по материалам IX международной научно-практической конференции 10 июня 2018 г. Изд. НИЦ «Л-Журнал», 2018. - 64с.

SPLN 001-000001-0305-SR
DOI 10.18411/sr-10-06-2018-1
IDSP 000001:sr-10-06-2018-1

В сборнике научных трудов собраны материалы из различных областей научных знаний. В данном издании приведены все материалы, которые были присланы на IX международную научно-практическую конференцию **Наука России: Цели и задачи**

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов.

Все материалы, размещенные в сборнике, опубликованы в авторском варианте. Редакция не вносила коррективы в научные статьи. Ответственность за информацию, размещенную в материалах на всеобщее обозрение, несут их авторы.

Информация об опубликованных статьях будет передана в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)

Электронная версия сборника доступна на сайте научно-издательского центра «Л-Журнал». Сайт центра: science-russia.ru

УДК 001.1
ББК 60

SPLN 001-000001-0305-SR

<http://science-russia.ru>

Содержание

РАЗДЕЛ I. МАТЕМАТИКА 5

Аксёнов В.В. О дифференциальных уравнениях естественного электромагнитного поля, восходящих к дифференциальным уравнениям Максвелла-Паркера-Моффата и их свойствах 5

РАЗДЕЛ II. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 11

Воронцов А.А. Использование ГИС-технологий для обеспечения морской деятельности в государственной информационной системе..... 11

Мезенцев К.Н. Моделирование цифровых схем управления в программе AnyLogic..... 15

Осипов В.И. Исследование влияния соглашения об уровне качества на выполнение заявок пользователей на примере трех разных систем Service Desk..... 19

Полещук О.М. Кластеризация выходных данных нечеткой линейной регрессионной модели 26

РАЗДЕЛ III. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ..... 31

Головина А.Г. Исследование возможности измерения массы груза подъемно-транспортных устройств по параметрам магнитного поля, создаваемого двигателем постоянного тока..... 31

Загорская Е.А., Баклушина И.В. О качестве питьевой воды..... 33

Моносов Л.М., Попов В.И. К вопросам экологии при обобщении опыта проектирования, строительства и эксплуатации Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений..... 36

Тазов К.Ю., Фединишина Е.Ю. Оценка преимуществ использования гидроколлоидов для приготовления соусов 47

Ищейкин Г.Ю. Аппроксимация кривых действия винта 50

РАЗДЕЛ IV. МЕДИЦИНА..... 58

Торгашов М.Н., Мякотных В.С. Мультидисциплинарные проблемы последствий боевого стресса 58

РАЗДЕЛ V. БИОЛОГИЯ..... 61

Щербина В.Г. Динамика рекреационной устойчивости грабовых насаждений сочинского побережья..... 61

РАЗДЕЛ I. МАТЕМАТИКА

Аксёнов В.В.

О дифференциальных уравнениях естественного электромагнитного поля, восходящих к дифференциальным уравнениям Максвелла-Паркера-Моффата и их свойствах

Институт вычислительной математики и математической геофизики
(Россия, Новосибирск)

doi: 10.18411/sr-10-06-2018-01

idsp: 000001:sr-10-06-2018-01

1. Введение

1.1 Дифференциальные уравнения Максвелла в практической системе единиц [1, 2].

$$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{j}, \quad \nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}, \quad \nabla \cdot (\mathbf{B}, \mathbf{H}) = 0, \quad \nabla \cdot \mathbf{D} = \rho, \quad \mathbf{B} = \mu \mathbf{H}, \quad \mathbf{D} = \varepsilon \mathbf{E}. \quad (1)$$

Здесь $\mathbf{j}$ – полный электрический ток с учетом токов смещения и сторонних токов, $\mathbf{H}, \mathbf{E}$ – напряженности магнитного и электрического полей, $\mathbf{B}, \mathbf{D}$ – магнитная и электрическая индукции, μ, ε – магнитная и диэлектрическая проницаемости.

1.2 Космические магнитные поля [3–7].

$$\nabla \times \mathbf{H}_T = \mathbf{H}_P, \quad \nabla \times \mathbf{H}_P = \chi \mathbf{H}_T, \quad \nabla \cdot (\mathbf{H}_P, \mathbf{H}_T) = 0. \quad (2)$$

Здесь $\mathbf{H}_P$ – силовое полоидальное магнитное поле, $\mathbf{H}_T$ – несиловое тороидальное магнитное поле. Второе уравнение в (2) введено в [4, 6] по аналогии с уравнением гидродинамики $\nabla \times \mathbf{V} = \chi \mathbf{V}$, где $\mathbf{V}$ – скорость течения жидкости. При $\chi = \text{const}$ будет течение Тркалиан [7], при χ – переменном – течение Бельтрами [7].

1.3 Дифференциальные уравнения естественного электромагнитного поля Земли [8, 9].

$$\nabla \times \mathbf{H}_P = \mathbf{j}_T + \mathbf{j}_T^{CT}, \quad \nabla \times \mathbf{H}_T = \mathbf{H}_P, \quad \nabla \times \mathbf{E}_T = -\frac{\partial \mathbf{B}_P}{\partial t}, \quad \nabla \times \mathbf{E}_P = 0, \\ \nabla \cdot (\mathbf{B}_P, \mathbf{H}_T, \mathbf{H}_P, \mathbf{E}_T) = 0, \quad \nabla \cdot \mathbf{D}_{P,T} = \rho \quad (3)$$

Здесь $\mathbf{j}_T, \mathbf{j}_T^{CT}$ – тороидальные токи и сторонние тороидальные токи в ионосфере и в районе жидкого ядра Земли, ρ – плотность электрических зарядов.

2. Проблемы приемственности трех электродинамик

Проблемы применимости трех электродинамик позволяют выявить: эффект Дж. Лармора [11] – $\mathbf{E}' = \mathbf{E} + [\mathbf{V} \times \mathbf{B}]$, где $\mathbf{V}$ – скорость проводящей жидкости или плазмы, или скорость одной координатной системы относительно другой, и критерий подобия Рейнольдса – магнитное число Рейнольдса $R_m = l\mu\sigma|\mathbf{V}|$, где l – характерный размер области с магнитным полем.

Для этого необходимо объединить первые два уравнения из (1), записав их в виде:

$$\nabla \times \mu \mathbf{H} = \mu \sigma \mathbf{E}, \quad \nabla \times (\mathbf{E} + [\mathbf{V} \times \mathbf{B}]) = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}. \quad (4)$$

Здесь μ – магнитная проницаемость, σ – удельная проводимость. В результате получим:

$$\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = \frac{1}{\mu\sigma} \Delta \mathbf{B} - \nabla \times [\mathbf{V} \times \mathbf{B}]. \quad (5)$$

Уравнение (5) обычно называют уравнением индукции с динамо-слагаемым.

2.1. В технической и теоретической электродинамике на Земле из-за малых характерных размеров l критерий подобия принимает значение порядка единицы $R_m \approx 1$. Поэтому в уравнении (5) можно исключить второе слагаемое в правой части. В результате возникает уравнение:

$$\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = \frac{1}{\mu\sigma} \Delta \mathbf{B}, \quad (6)$$

которое обычно называют уравнением диффузии магнитного поля или уравнением теплопередачи в термодинамике.

2.2. В космической электродинамике критерий подобия равен $R_m \approx 10^{12} \div 10^{17}$. Поэтому в уравнении (5) можно исключить первое слагаемое в правой части и получить уравнение [3-7, 10]:

$$\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = -\nabla \times [\mathbf{V} \times \mathbf{B}], \quad (7)$$

магнитное поле в котором обычно называют гидромагнитным.

2.3. В естественном электромагнитном поле на Земле критерий подобия заключен в пределах $R_m \approx 10^3 \div 10^5$ [4, 10]. Поэтому из уравнения (5) нельзя исключать слагаемые в правой части. В связи с этим в нем проявляются как техническая, так и гидромагнитная электродинамика. Кроме того, уравнение (5) в общем виде неразрешимо в элементарных функциях или квадратурах в том смысле, что по известной скорости $\mathbf{V}$ нельзя определить индукцию $\mathbf{B}$ и наоборот. Эти обстоятельства требуют искать иные пути получения приемлемых решений для интерпретации данных экспериментов в естественном электромагнитном поле. Многие варианты приближенных решений (5) известны в магнитной гидродинамике.

2.4 Важнейшими свойствами трех выше обозначенных электродинамик являются следующие.

В основе технической электродинамики из-за малых $R_m \approx 1$ превалирует индукция (1), (6) [1, 2].

В космической электродинамике из-за больших $R_m \approx 10^{12} \div 10^{17}$ основополагающим является динамо-возбуждение (2), (7) [4].

В естественном электромагнитном поле присутствуют как индуктивные, так и гидромагнитные поля из-за $R_m \approx 10^3 \div 10^5$ (5) [10].

В технической электродинамике электромагнитные поля возбуждаются электрическими токами (l мало).

В космической электродинамике возбуждение осуществляется за счет взаимной генерации полоидальных и тороидальных магнитных полей (в режиме динамо-возбуждения) (l большое).

В естественном электромагнитном поле электромагнитное поле возбуждается тороидальными электрическими токами, расположенными в тонкой ионосфере или обтекающими твердое ядро Земли в зоне F (l среднее) [10].

В земной электродинамике вихри тороидального магнитного поля $\mathbf{H}_T$ могут создавать полоидальное магнитное поле, не создавая электрический ток, согласно первому уравнению (2), при любой исходной его напряженности. В то время как вихри полоидального гидромагнитного поля, согласно второму уравнению из (2), создают тороидальное магнитное поле только при значительных напряженностях из-за малого коэффициента $\chi \approx 10^{-11}$. Кроме того, по нашей оценке для Земли: $\mathbf{H}_T$ должно

превосходить H_p на Земле в 100 раз. По оценке У. Паркинсона [17, с. 166] это превосходство должно быть в 500 раз. Таким образом, самогенерация гидромагнитных полей H_T и H_p на Земле воспроизводится только в токамаках, где $|H_T| \gg |H_p|$ в миллионы раз [9].

3. Связь естественного электромагнитного поля с техническими и гидромагнитными электромагнитными полями

Из-за неразрешимости уравнения (5) в естественном электромагнитном поле для получения решения следует воспользоваться единственной возможностью, следующей из третьего уравнения (1). При любых критериях подобия остается неизменным уравнение $\nabla \cdot \mathbf{H} = 0$ в связи с отсутствием магнитных зарядов в барионной вселенной, в том числе и на Земле. Поэтому этот факт необходимо использовать для построения нужных определений и получения решений. Для начала необходимо ввести цепочку равенств [8-10]:

$$\nabla \cdot \mathbf{H} = 0, \quad \mathbf{H} = \nabla \times \mathbf{A}, \quad \mathbf{A} = (Q\mathbf{r}) + \nabla \times (Q\mathbf{r}). \quad (8)$$

Здесь $\mathbf{A}$ – векторный потенциал. Последнее уравнение в (8) есть тороидальное ортогональное разложение векторного потенциала [9]. В уравнении (8) функции $\mathbf{A}, Q \in C^\infty$ в остальном произвольны.

Тороидальное разложение векторного потенциала позволяет, следуя [6], ввести в рассмотрение тороидальное магнитное поле H_T и полоидальное H_p в гидромагнитной электродинамике (пункт 2):

$$\mathbf{H}_T = \nabla \times (Q\mathbf{r}), \quad \mathbf{H}_p = \nabla \times \nabla \times (Q\mathbf{r}). \quad (9)$$

Определения (9) позволяют с помощью тождественных соотношений доказать справедливость уравнений (2) и определить значения параметра χ в них для постоянных и переменных гидромагнитных полей [8]:

$$\nabla \times \mathbf{H}_T = \nabla \times \nabla \times (Q\mathbf{r}) \equiv \mathbf{H}_p, \quad \nabla \times \mathbf{H}_p = \nabla \times \nabla \times \nabla \times (Q\mathbf{r}) = -\nabla \times (\Delta Q\mathbf{r}) \equiv \chi \mathbf{H}_T. \quad (10)$$

Здесь $\Delta Q = -\chi Q$ при $t = 0$, $\chi = \gamma / \eta$, где γ – скорость диффузии поля, $\eta = 1 / \mu\sigma$ – магнитная вязкость; при $t > 0$, $\chi = (i\omega\mu\sigma)^{1/2}$, где ω – круговая частота переменного поля.

Определения (9) и (10), тем не менее, требуют указать источник полей H_T и H_p в земной электродинамике. В космических магнитных полях, согласно (4), источником H_T и H_p являются: турбулентность, конвекция и неравномерное вращение космических объектов в режиме динамо-возбуждения и самогенерации этих полей. Для земной электродинамики такие источники проблематичны [12]. Более того, при интерпретации спокойных солнечно-суточных вариаций земного магнетизма обнаружены тороидальные электрические токи в ионосфере, поддерживаемые ветрами в ней [13], а также тороидальные токи, обтекающие твердое ядро Земли [14]. Поэтому в качестве источника H_T и H_p в земной электродинамике следует выбрать электрические токи. В [8] на этот счет доказана следующая теорема.

Теорема 1. Источником полоидального H_p и тороидального H_T магнитных полей являются сферические (тороидальные) компоненты полного электрического тока, если $\mathbf{j} \neq 0$.

Сферичность электрических токов есть основополагающее свойство для возбуждения им H_p и H_T . Кроме того эта теорема объединяет все три электродинамики, так как указывает источник тороидального и полоидального магнитных полей в виде сферического электрического тока $\mathbf{j}_T^{CT}$. Электрический ток все-таки в основе любых магнитных полей как на Земле, так и в космосе. Это

утверждение не является новым. Значительно раньше на это обратил внимание Х. Альвен [15] и затем неоднократно доказывал это в противовес Ю. Паркеру, который отказался от электрических токов в своей книге о космических магнитных полях [4].

Объединяя сущности и формулы трех электродинамик для земной электродинамики можно получить исходные уравнения (3) [8, 9]. Далее, объединяя в (3) тороидальные токи в полный ток $\bar{\mathbf{j}}_T = \mathbf{j}_T + \mathbf{j}_T^{CT}$, а тороидальные и полоидальные магнитные поля в полное поле $\mathbf{H} = \mathbf{H}_p + \mathbf{H}_T$, можно записать на основании (1) и (3) следующую цепочку равенств:

$$\nabla \times \mathbf{H} = \bar{\mathbf{j}}_T, \quad \nabla \cdot \mathbf{H} = 0, \quad \mathbf{H} = \nabla \times \mathbf{A}, \quad \nabla \times \nabla \times \mathbf{A} = \bar{\mathbf{j}}_T, \quad \nabla \nabla \cdot \mathbf{A} - \Delta \mathbf{A} = \bar{\mathbf{j}}_T, \quad \nabla \cdot \mathbf{A} = 0, \quad \Delta \mathbf{A} = \bar{\mathbf{j}}_T. \quad (11)$$

Решением последнего уравнения в (11) является аналог известного интеграла, выражающего закон Био-Савара:

$$\mathbf{A} = \int_W \frac{\bar{\mathbf{j}}_T(p)}{r(p, q)} dw'. \quad (12)$$

Здесь W – объем области с электрическим током. Работа с интегралом (12) путем его разложения по сфере опубликована в [16]. В этой работе показана связь технической электродинамики (и естественно индукции) с гидромагнитными полями на шаре. Эта связь обеспечивается формулами перехода от скалярного потенциала Q , обеспечивающего введение гидромагнитных полей с векторным потенциалом тороидального электрического тока (12).

$$\begin{aligned} H_{p\theta} &= \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \frac{\partial}{\partial \theta} (Qr) = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} r A_\varphi, & H_{p\varphi} &= \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial}{\partial \varphi} (Qr) = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} r A_\theta \\ H_{pr} &= -\frac{1}{r^2 \sin \theta} \left(\frac{\partial}{\partial \theta} \sin \theta \frac{\partial (Qr)}{\partial \theta} + \frac{\partial}{\partial \varphi} \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial (Qr)}{\partial \varphi} \right) = \\ &= -\frac{1}{r \sin \theta} \left(-\frac{\partial}{\partial \theta} \frac{1}{\sin \theta} A_\varphi + \frac{\partial A_\theta}{\partial \varphi} \right) \\ E_{T\theta} &= -i\omega\mu_0 \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \varphi} (Qr) = -i\omega\mu_0 A_\theta, & E_{T\varphi} &= -i\omega\mu_0 \left(-\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial \theta} (Qr) \right) = -i\omega\mu_0 A_\varphi, \\ H_{T\theta} &= \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \varphi} (Qr) = \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \varphi} A_r, & H_{T\varphi} &= -\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial \theta} (Qr) = -\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial \theta} A_r, \\ E_{p\theta} &= \frac{1}{\sigma'} \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial \theta} \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} r^2 (Qr) = \frac{1}{\sigma'} \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial \theta} \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} r^2 A_r, \\ E_{p\varphi} &= \frac{1}{\sigma'} \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \varphi} \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} r^2 (Qr) = \frac{1}{\sigma'} \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \varphi} \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} r^2 A_r, \\ E_{pr} &= \frac{1}{\sigma'} \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} r^2 (Qr) = \frac{1}{\sigma'} \frac{\partial}{\partial r} \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} r^2 A_r. \end{aligned} \quad (13)$$

Формулы (13) объединяют две, казалось бы, различные электродинамики Максвелла и Ю. Паркера в рамках третьей электродинамики – естественного электромагнитного поля [8, 16].

4. Силовые и не силовые электромагнитные поля

4.1. В технической электродинамике считается, что электромагнитные поля только силовые: магнитные поля в источниках обладают силой Лоренца, электрические создают отличную от нуля э.д.с. индукции.

$$\mathbf{F}_L = [\mathbf{j} \times \mathbf{B}] = [\sigma \mathbf{E} \times \mu \mathbf{H}] \neq 0, \quad \text{э.д.с.} = \oint_L (\mathbf{E} \cdot d\mathbf{l}) = \oint_W (\nabla \times \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s}) = -\mu \oint_W \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t} \cdot d\mathbf{s} \neq 0. \quad (14)$$

4.2. В космической электродинамике существуют несиловые и силовые магнитные поля, создающие взаимную генерацию (2):

– несиловая часть:

$$\mathbf{F}_L = [\chi \mathbf{H}_T \times \mu \mathbf{H}_T] \equiv 0. \quad (15)$$

Сила Лоренца равна нулю из-за совпадающего направления в векторном произведении (15).

– силовая часть:

$$\mathbf{F}_L = [\sigma \mathbf{E}_T \times \mu \mathbf{H}_p] \neq 0. \quad (16)$$

4.3. В естественном электромагнитном поле имеют место как силовые $\mathbf{H}_p, \mathbf{E}_T$, так и несиловые $\mathbf{H}_T, \mathbf{E}_p$ электромагнитные поля:

– силовая часть:

$$\begin{aligned} \bar{\mathbf{F}}_L &= [\mathbf{j}_T \times \mathbf{B}_p] = [\sigma \mathbf{E}_T \times \mu \mathbf{H}_p] \neq 0, \\ \text{э.д.с.} &= \oint_L (\mathbf{E}_T \cdot d\mathbf{l}) = \oint_W (\nabla \times \mathbf{E}_T \cdot d\mathbf{s}) = -\mu \oint_W \frac{\partial \mathbf{H}_p}{\partial t} \cdot d\mathbf{s} \neq 0. \end{aligned} \quad (17)$$

– несиловая часть:

$$\mathbf{F}_L = [\chi \mathbf{H}_T \times \mu \mathbf{H}_T] \equiv 0, \quad \text{э.д.с.} = \oint_L (\mathbf{E}_p \cdot d\mathbf{l}) = \oint_W (\nabla \times \mathbf{E}_p \cdot d\mathbf{s}) \equiv 0. \quad (18)$$

Здесь $\mathbf{E}_T = -i\omega\mu\nabla \times (Q\mathbf{r})$, $\mathbf{E}_p = \frac{1}{\sigma} \nabla \nabla \cdot (Q\mathbf{r})$.

Существование несиловых электромагнитных полей в естественном электромагнитном поле объясняет наличие беспотенциальных полей в атмосфере Земли [13, 14], зафиксированных экспериментально.

Заключение

Анализ трех электродинамик на Земле и в космосе показал их глубинную преемственность. Естественное электромагнитное поле на Земле включает характерные черты космической электродинамики и электродинамики Максвелла, объединенные теоремой о полном сферическом электрическом токе. В этом смысле космическая электродинамика электрических токов Х. Альвена носит более приближенный к природе характер, как в теоретическом плане, так и в приложении к естественному электромагнитному полю Земли по сравнению с космической электродинамикой Ю. Паркера, исключившего из рассмотрения электрический ток и, естественно, первое уравнение Максвелла.

1. В. Смайт. Электродинамика и электростатика. – М.: Изд. Ин. Лит., 1954, 606 с.
2. Дж.А. Стрэттон. Теория электромагнетизма. М.-Л.: ОГИЗ-Гостехиздат, 1948, 539 с.
3. M. Steenbeck, F. Krause. On the dynamo theory of stellar and planetary magnetic field, I.A.C. dynamos of solar type // Astron Nachr., 1969, p. 49–84.
4. E.N. Parker. Cosmical magnetic field. In 2 Vol. Oxford: CLARENDON PRESS, 1979, 1088 p.
5. К.-Н. . On the electrodynamics of turbulent fluids under the influence of Coriolis forces. // Monats. Dt. Acad. Wiss, 1969, p. 194–201.
6. Г. Моффат. Возбуждение магнитного поля в проводящей среде. М.: Мир, 1980, 334 с.
7. G.E. Marsh. Force-Free Magnetic Field: Solution, Topology and Applications. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd, 1996, 157 p.
8. V.V. Aksenov. Non-Force and Force Electromagnetic Fields. // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Fizika, 2015, No. 3, pp. 3–10.
9. V.V. Aksenov. The Toroidal Decomposition of the Vector Potential of a Magnetic Field and its Applications. // Moscow University Physics Bulletin, 2015, Vol. 70, No. 6, pp. 558–565.

10. В.В. Аксенов. Электродинамика наблюдаемого на Земле естественного электромагнитного поля. // Изв. Вузов. Геология и разведка, 2016, №2, с. 50–60.
11. 11. J. Larmor. How could a rotating body such as the Sun become a magnet. // Rep. Brit. Assoc. SCL., 1919, p. 60–159.
12. Д.Д. Соколов, Р.А. Степанов, П.Г. Фрик. Динамо на пути от астрофизических моделей к лабораторному эксперименту. // УФН, 2014, т. 184, № 3, с. 313–335.
13. Н.П. Бенькова. Спокойные солнечно-суточные вариации земного магнетизма. М.-Л.: Гидрометеиздат, 1941, 71 с.
14. В.В. Аксенов. Об источнике главного геомагнитного поля. Часть 2. // Изв. Вузов. Геология и разведка, 2012, №5, с. 54–60.
15. Н. Alfven. Cosmical Electrodynamics. Oxford: University Press, 1950, 240 p.
16. В.В. Аксенов. Моделирование магнитного поля источников, находящихся в шаре и вне его. // Математическое моделирование, 2015, т. 27, №8, с. 111–126.
17. У.Д. Паркинсон. Введение в геомагнетизм. – М.: Мир, 1986, 527 с.

РАЗДЕЛ II. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Воронцов А.А.

Использование ГИС-технологий для обеспечения морской деятельности в государственной информационной системе

*Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных
(Россия, Обнинск)*

doi: 10.18411/sr-10-06-2018-02

idsp: 000001:sr-10-06-2018-02

Аннотация

Государственная информационная система ЕСИМО (Единая система информации об обстановке в Мировом океане) создана в рамках Федеральной целевой программы “Мировой океан”. В ЕСИМО разработаны единые нормативно-методические, организационные, метрологические и технологические основы ведения информационных ресурсов по Мировому океану в Российской Федерации, выполнена интеграция ведомственных информационных систем и центров данных для обеспечения пользователей данными и информационной продукцией о состоянии и загрязнении океанов, морей России и прибрежных территорий, а также информацией о различных видах морской деятельности. Поставщиками информации в систему и основными пользователями ЕСИМО служат представители ряда министерств и ведомств: МЧС, МПР, Минобороны, Минобрнауки, МИД, Минпромторг, Минэнерго, Минтранс, Минэкономразвития, Роскосмос, Росгидромет, Росрыболовство, РАН. Для подготовки пространственной информации и обслуживания этой информацией пользователей системы созданы ГИС-технологии, обеспечивающие подготовку оперативной и статической информации во взаимодействии с системой распределённых баз данных, ведение базы пространственных данных, включая электронную картографическую основу, предоставление пространственных данных с использованием специального программного приложения и гео-сервисов. ГИС-технологии в ЕСИМО реализованы, в основном, в четырех видах: настольные ГИС-приложения для решения проблемно-ориентированных задач; динамические программные ГИС-приложение в виде «толстого клиента»; ГИС-технология подготовки электронных режимно-справочных пособий (атласов) по морской природной среде; оперативное ГИС-представление данных и результатов анализа в режиме «on-line». В статье рассмотрены основные решения по разработке и использованию ГИС-технологий в государственной информационной системе для обеспечения морской деятельности в оперативном и квазиоперативном режимах.

Ключевые слова: ГИС-технологии, информационная система, морская деятельность, Мировой океан, моря России

В настоящее время активное развитие и применение в экологии и гидрометеорологии получили геоинформационные технологии. Естественно, это связано с глобальной компьютеризацией науки и внедрением различных инновационных технологий и с переходом на новый уровень пространственно-информационного обеспечения исследований и необходимостью обработки большого объема различной информации.

Надо признать, что использование геоинформационных технологий доказало на практике свою эффективность.

Сейчас результаты применения ГИС-технологий широко используются в гидрометеорологии и морской деятельности. Однако, использование геоинформационных систем в гидрометеорологической и морской практике, можно сказать, произошло,

некоторым образом, стихийно: на интуитивном предположении об улучшении гидрометеорологического обеспечения за счет использования выходной продукции ГИС-технологий. И, поскольку, любая технология, обладает ограничениями на применение и вносит определенные искажения в результаты, то потребовались решения целого ряда проблем, связанных с пространственно-временным обобщением информации (генерализацией), с оптимизацией визуализации гидрометеорологической информации, оптимизацией обрабатываемых информационных потоков и др.

Для оптимального использования ГИС-технологий в гидрометеорологическом обеспечении потребителей в рамках государственной информационной системы ЕСИМО [1] – это задачи были решены и, тем или иным образом, доведены до практического использования.

Необходимо отметить, что в последнее время увеличивается интерес к использованию морских ресурсов, в частности, в России это, в основном, связано с активизацией деятельности в арктических и антарктических районах и на Дальнем Востоке.

Эта направленность на государственном уровне, зафиксирована в Распоряжении Правительства РФ № 2205-р от 08.12.2010 об утверждении «Стратегии развития морской деятельности в РФ до 2030 года», в которой, среди стратегических задач развития морской деятельности РФ, предусмотрены задачи по развитию и использованию ЕСИМО, как базового межотраслевого информационно-технологического комплекса для информационного обеспечения мероприятий по реализации национальной морской политики; а также развития системы обеспечения гидрометеорологической безопасности морской деятельности РФ и создание многопрофильной системы эффективного наблюдения за состоянием Мирового океана и атмосферы.

Все вышесказанное предопределило направленность работ по расширению выходной продукции ЕСИМО, в большинстве своем, пространственной информацией и повышению качества информации и качества и оперативности обслуживания пользователей этой информационной системы.

И, как было указано выше, применение ГИС-технологий в ЕСИМО развивается по четырем направлениям:

- 1) настольные ГИС-приложения;
- 2) динамическое программное ГИС-приложение «ГИС ГеоЕСИМО»;
- 3) ГИС-технология подготовки электронных справочников по морской природной среде;
- 4) технология оперативного ГИС-представления исходных данных и прогностической информации.

Для решения проблемно-ориентированных задач различной направленности используются настольные ГИС-приложения, которые представляют пользовательскую подсистему для реализации аналитического представления и ориентированную на обработку и визуализацию тематической картографической и текстово-графической информации, подготавливаемой специализированными информационными системами.

ГИС ГеоЕСИМО – это динамическое программное ГИС-приложение в виде «толстого клиента», реализовано в виде специальной программной разработки для геоинформационного анализа данных, и подключается как отдельный компонент в сервисно-ориентированную инфраструктуру ЕСИМО для решения ряда задач: усвоение и загрузка разноформатных данных (в т.ч. WMS) в ГИС; использование распределенных расчетно-модельных комплексов с использованием ГИС; получение регламентных результатов в ГИС-среде (новые слои, карты, таблицы, графики, анимационное представление результатов в KML-формате и др.).

Самая развитая технология - это ГИС-технология подготовки электронных справочников по морской природной среде (ЭРСП) [2].

Основа ЭРСП - это программно-технологическая среда для хранения, управления и обработки данных, формирования выходной продукции в виде картографического, текстового, табличного и графического материалов. ЭРСП – это логическое продолжение

справочных изданий и различных справочно-климатических пособий в бумажном виде, отличающихся большим разнообразием, как по набору расчетных параметров, так и по масштабам обработки исходной информации.

В настоящее время ЭРСП – это полнофункциональные справочные пособия на основе динамически работающих комплексов программных приложений.

В основе ЭРСП используются расчетные данные режимных характеристик в прибрежной зоне моря, полученные по результатам срочных наблюдений на сети морских береговых гидрометеорологических станций (ГМС) и постов (ГМП), данные океанографических и морских судовых гидрометеорологических наблюдений в открытой части морей России, включая станции вековых разрезов, данные по морской геологии, гидробиологии, экологии, загрязнении морской природной среды и др.

Пример графической выходной продукции ЭРСП

В силу того, что обрабатываемые материалы – данные наблюдений могут быть регулярными (эквидистантными) во времени (к ним относятся наблюдения на береговых, островных и устьевых гидрометеорологических станциях и постах, океанографических станциях вековых разрезов, океанских станциях погоды, а также рейдовые наблюдения на шельфе внутренних и окраинных морей) или нерегулярными (неэквидистантными) во времени и пространстве (это и большинство экспедиционных судовых океанографических наблюдений вне вековых разрезов, и добровольные судовые гидрометеорологические наблюдения, и отдельные береговые измерения параметров морской природной среды), то методики расчетов разделены по типам наблюдений, тем самым для подготовки информации для формирования ЭРСП применяется различный

математический аппарат. Необходимо отметить, что развитие ЭРСП позволило сформировать комплексное представление информации: не только визуализация тематической карты, но и таблично-графические материалы, текстовое пояснение, RSS и т.п.

Принципиально, реализация ЭРСП в целом, - это комплексный, динамически обновляемый, геоинформационный ресурс об обстановке на морях России, объединяющий тематические пространственные данные разных министерств и ведомств, под единой веб-оболочкой, настроенной для интерактивного взаимодействия пользователя с пространственными данными. Современный ЭРСП - это возможность формирования и получения новой информационной продукции по любому выбранному участку моря и прибрежных районов в виде триады: обобщение (климат) - текущее состояние (анализ) - прогноз (ожидаемое состояние), реализуя возможность отображения информационной продукции практически в режиме on-line.

Особняком стоит технология оперативного ГИС-представления исходных данных, прогностической информации и результатов анализа в режиме on-line на портале ЕСИМО - подход использования ГИС-технологии, реализованной в виде интерактивного комплексного картографического ресурса, доступного пользователям в виде специализированного Web-приложения. Отметим, что особенностями разработки являются использование международных стандартов OGC (Open Geospatial Consortium) и программных библиотек с открытым исходным кодом.

Отдельно надо отметить о базе представления картографической продукции ЕСИМО, - электронной картографической основе (ЭКО), служащий для консолидации и точности формирования тематических данных. В ЭКО входит картографическая основа разных масштабов от М1:100000 до М1:50000000, состоящую из 40 электронных слоев.

ЭКО настроено на отображение в разных масштабах и разных вариантах (по степени генерализации пространственной информации делится на четыре уровня: глобальный, региональный, субрегиональный и локальный; содержит различные predetermined наборы слоев с разными настройками для графического отображения).

Современная морская деятельность представляет собой сложный многофункциональный процесс и для принятия эффективных решений участникам морской деятельности в Российской Федерации необходимо оперативное предоставление участникам разнообразной по дисциплинарному составу, географическому охвату и временному диапазону информации о состоянии морской среды и морской деятельности. Эту задачу успешно решает государственная информационная система ЕСИМО, в которой геоинформационные технологии играют важнейшую роль, позволяя оперативно перерабатывать большие объемы информации и обобщать представление многодисциплинарных неоднородных данных в регламентном виде в среде Интернет через портал.

Выводы

Применяемые в ЕСИМО ГИС-технологии достаточно успешно решают задачи, которые поставлены перед этой системой.

Разнообразная выходная пространственная продукция ЕСИМО, особенно в части геосервисов, предоставляемая пользователям с помощью портала, широко используется специалистами как в различной научной деятельности, так и в практической работе для решения задач гидрометеорологии и морской деятельности.

1. Михайлов Н.Н., Вязилов Е.Д., Воронцов А.А., Белов С.В. Единая государственная система информации об обстановке в Мировом океане и ее применение для информационной поддержки морской деятельности Российской Федерации // Тр.ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2014, Вып.177, с.95-118.
2. Воронцов А.А. Новая технология подготовки электронных морских Атласов для научной и практической деятельности в Единой государственной системе информации об обстановке в Мировом океане // Успехи современного естествознания, 2009, № 8, с.82-84.

Мезенцев К.Н.**Моделирование цифровых схем управления в программе AnyLogic***Московский Автомобильно-дорожный Государственный технический
университет МАДИ
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/sr-10-06-2018-03

idsp: 000001:sr-10-06-2018-03

Аннотация

В статье рассматриваются проблемы моделирования работы цифровых схем управления, построенных на базе элементарных логических операций. В качестве примера приводится схема управления двумя электродвигателями, построенная на основе RS триггера. Дается описание алгоритма разработки агентов логических операций в программе AnyLogic.

Ключевые слова: агент, интерфейс, триггер, операция, элемент, логический элемент

Abstract

The article deals with the problems of modeling the operation of digital control circuits based on elementary logical operations. As an example, a control scheme for two electric motors is presented, based on the RS flip-flop. A description of the algorithm for the development of agents of logical operations in the program AnyLogic is given.

Keywords: agent, interface, trigger, operation, element, logical element

Современные автоматические цифровые системы управления находят широкое применение различных машинах и механизмах. Для моделирования работы таких систем в целях их проектирования и исследования используются специальные программные продукты. Такие программы требуют значительного времени для их освоения, так как обладают достаточно сложным интерфейсом и набором специальных команд. Кроме того большинство таких программ распространяются на платной основе.

Программа AnyLogic обладает интуитивно понятным интерфейсом и позволяет разработчику модели на основе «элементарных» компонентов создавать с минимальными временными затратами свои собственные компоненты, в том числе и компоненты цифровых автоматических систем управления [1]. Кроме того имеется свободно распространяемая версия программы P(ersonal) L(earning) E(dition).

Цифровая схема включения двигателей

Рассмотрим схему, которая используется для подачи сигналов управляющих включением двух электродвигателей. Такая схема может быть использована для включения двигателей вентиляционной установки жилого помещения, либо складского помещения. Схема управления двигателями показана на рисунке 1. Двигатели имеют условное обозначение как «Правый» и «Левый». Схема строится на основе использования двух RS триггеров.

- Линия «Move Right» - подача сигнала для включения правого двигателя.
- Линия «Move Left» - подача сигнала для включения левого двигателя.
- Линия «Stop» - выключение работающего двигателя.

Выходные линии схемы «Right», «Left» служат для подачи сигнала запуска двигателя (таблица 1). При запуске системы управления в работу, оба двигателя оказываются включенными.

Таблица 1.

Управление двигателями

MoveRight	MoveLeft	Stop	Right	Left
0	0	1	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
0	1	0	0	1
0	1	1	0	0

Рисунок. 1. Схема управления двигателями

Логическая схема RS триггера в условных обозначениях US ANSI 911984 показана рисунке 2.

Рисунок. 2. схема RS триггера

Модель RS триггера

Модель состоит из двух активных классов – агентов:

ElemOR

ElemNOT

Все агенты создаются на основе «элементарного» компонента AnyLogic «Порт». Для посылки сообщений в порты записывается код на языке Java.

На рисунке 3 показан агент триггер ElemTrigger. Интерфейс агента триггера представляет собой «значок» AnyLogic с четырьмя портами, настроенными на прием и передачу сообщений – сигналов целого типа.

Рисунок 3. Агент RS триггер

Агент триггер – модель в которой размещены экземпляры агентов ElemOR и ElemNOT, эти экземпляры соединены между собой в соответствии со схемой 2. Поэтому сначала требуется создать два вспомогательных агента, реализующих операцию OR – «ИЛИ» и NOT – «НЕ». Агенты этих элементов должны обладать тремя портами [2,3], настроенными для подачи и приема сигнала целого типа и значком в соответствии с рисунком 3.

Агент ElemNOT содержит глобальную переменную vX логического типа. Значение по умолчанию false. Левый порт содержит код, выполняемый при получении сообщения - сигнала:

```
if (msg.intValue()==1) {vX=true;}
else {vX=false;}
```

Для преобразования сигнала служит динамическая переменная [2,3] flowOutSignal. Переменная осуществляет вызов функции getOutSignal(), она возвращает значение целого типа. Код функции:

```
if (vX) {outY.send(new Integer("0"));}
else
{outY.send(new Integer("1"));}
return 0;
```

Здесь outY идентификатор левого порта.

Агент ElemOR должен обладать глобальными переменными vX1 и vX2 логического типа. Значение по умолчанию false. Для входных портов нужно ввести код при получении сообщения в виде:

```
if (msg.intValue()==1){vX1=true;}
else {vX1=false;}
if (msg.intValue()==1){vX2=true;}
else {vX2=false;}
```

Элемент содержит динамическую переменную `flowOutSignal`, которая служит для вызова функции `getSignal()` получения выходного сигнала элемента. Функция возвращает значение целого типа.

```
boolean res = vX1 || vX2;
if (res) {outY.send(new Integer("1"));}
else {outY.send(new Integer("0"));}
return 0;
```

Где `outY` идентификатор правого порта.

Модель цифровой схемы включения двигателей

Агент для тестирования работы схемы показан на рисунке 4. Агент содержит два экземпляра агента `ElemTrigger`. Для подачи сигналов используются экземпляры агента `ToggleSignal`, а для отображения сигналов на выходных линиях служат экземпляры агента `DispSignal`. Агенты коммутированы в соответствии со схемой рисунка 1.

Агент `ToggleSignal` содержит кнопку, при нажатии которой на выходном правом порте `outY` выдается сигнал равный 1 или 0. Значение этого сигнала отображается рядом с портом. Код кнопки:

```
if (vFlag) {
vFlag=false;
text.setText("1");
outY.send(new Integer("1")); }
else {
vFlag=true;
text.setText("0");
outY.send(new Integer("0")); }
```

Где `vFlag` – переменная логического типа элемента, значение по умолчанию равно «Истина». Для генерации по умолчанию на выходе порта значения равного нулю нужно использовать простое событие `event [2,3]` выполняющееся один раз с кодом:

```
outY.send(new Integer("0"));
```

Агент `ElemDisp` обладает левым входным портом `inX` для приема - отправки сигнала целого типа. При получении сигнала порт должен отображать полученный сигнал как надпись, на элементе используя код:

```
text.setText(">" + msg.intValue());
```

Рисунок. 4. Тестирование схемы управления, начальное состояние

Рисунок. 5. Тестирование схемы управления, левый двигатель остановлен

Начальное состояние схемы – оба двигателя включены (рисунок 4). На рисунке 5 показано состояние включения правого двигателя.

Закключение

Программа AnyLogic позволяет создавать визуальные компоненты элементарных логических операций с коммутационным интерфейсом. Эти компоненты используются как «строительные» элементы для создания схем управления различного уровня сложности.

Для создания компонентов – элементов цифровых схем управления требуется один «элементарный» элемент «Порт» AnyLogic. Функциональные особенности порта определяются кодом Java, причем объем этого кода минимальный.

1. Мезенцев К.Н. Моделирование в примерах и задачах в среде AnyLogic /К.Н. Мезенцев. Lap LAMBERT Academic Publishing, 2013 – 205 с.
2. Мезенцев, К.Н. Моделирование систем в среде AnyLogic 6.4.1. Учебное пособие. Часть 1. /Под редакцией Заслуженного деятеля науки РФ, д.т.н., профессора А.Б.Николаева/К.Н. Мезенцев // МАДИ (ГТУ), 2011. -105с.
3. Мезенцев, К.Н. Учебное пособие Моделирование систем в среде AnyLogic 6.4.1. Часть 2 /Под редакцией Заслуженного деятеля науки РФ, д.т.н., профессора А.Б.Николаева/К.Н. Мезенцев // МАДИ (ГТУ), 2011. - 112с.

Осипов В.И.

Исследование влияния соглашения об уровне качества на выполнение заявок пользователей на примере трех разных систем Service Desk

ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский университет "МЭИ"
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/sr-10-06-2018-04

idsp: 000001:sr-10-06-2018-04

Аннотация

В статье рассматривается полезность соглашения об уровне качества (далее SLA). Производится обзор трех систем регистрации заявок на предприятии, а также выполняется анализ SLA для каждой из трех систем. В результате анализа выясняется, что SLA с наименьшим количеством посредников положительно сказывается на скорости работы отдела технической поддержки предприятия.

Ключевые слова: SD, Service Desk, SLA, регистрация заявок, соглашение об уровне качества.

Различные корпоративные системы регистрации заявок Service Desk (далее - SD) помогают выполнять запросы и заявки пользователей по ремонту ПК, прокладке сети, обслуживанию печатающих устройств. Эти системы используются в самых различных областях человеческой и промышленной деятельности: грузы и пассажироперевозки, телекоммуникации, медицина, экономика, тяжелая и легкая промышленность и т.д. Характерной тенденцией для сегодняшнего дня является увеличение количества работающего персонала в корпорациях, что ведет за собой и увеличение запросов, инцидентов и заявок. Все эти задачи необходимо оперативно выполнять, поскольку к примеру, простой какой-либо неисправной техники может привести к сбоям в производственных процессах и подорвать репутацию фирмы или привести к убыткам.

Для выполнения оперативной работы в каждой фирме где внедряется система регистрации заявок, вводится соглашение об уровне качества выполнения заявок (SLA) пользователей. Для каждой фирмы оно составляется индивидуально, чтобы обеспечить оптимальное соотношение время/качество при выполнении инцидентов, запросов или заявок.

Следует тщательно организовывать SLA поскольку неверно принятые правила могут ухудшить работу всей технической поддержки в целом и привести к более серьезным последствиям, чем нанесение ущерба репутации.

В статье будут рассмотрены 3 системы регистрации заявок, каждая со своим SLA.

Первая система (Service Desk Manage Engine +)

Данная система разрабатывается американской корпорацией ZOHO основанной в штате Калифорния. Система очень популярна у информационных и медиа-корпораций, таких как: Vodafone, Dell, Disney, ABC, Honda, Xerox и пр.

Вторая система (BMC REMEDY AR System)

Remedy – клиент-серверная среда для построения приложений, разработанная американской корпорацией BMC Software. Ключевым компонентом системы является AR Server. Работа с ним осуществляется с использованием специального API. Эта системы сопровождалась сторонней организацией на предприятии.

Третья система (ITM)

Система собственного производства компании, в которой применялись предыдущие два сервис деска. Имеет основной функционал, но позволяет модернизировать себя в зависимости от требований компании.

Анализ используемых систем Service Desk и их эффективности

Каждая из трех представленных систем SD эксплуатировалась на предприятии не менее одного года. За этот период была набрана достаточно большая база заявок и статистика их выполнения. Все необходимые функции, которые были нужны для нормального функционирования технической поддержки предприятия присутствовали во всех трех системах, различия заключались в скорости работы и удобстве интерфейса. Анализ функций систем приведен в Таблице 1.1.

Таблица 1.1

Анализ функций систем

№	Система Функции	Manage Engine Service desk+	BMC REMEDY AR System	ITM
1	Тип сервер-клиент	+	+	+
2	Страница авторизации	+	+	+
3	Понятный вывод списка заявок	+	-	+
4	Возможность быстрого создания отчёта по отделам	+	-	+
5	Быстрая загрузка страниц	+	-	+
6	Просмотр графиков эффективности	-	-	+

7	Удобство интерфейса	+	-	+
8	Легкость освоения	-	-	+
9	Раздел для занесения документов	+	-	-
10	Бесплатная лицензия	-	-	+
11	Возможность правки заявок	+	-	+
12	Комментарии	+	+	+
13	Подключение к Active Directory	+	-	+
	Общее количество плюсов	10	3	12

Некоторые функции, указанные в таблице, оценивались с помощью опросов операторов и работников службы технической поддержки.

Далее подробно расписан список функций из таблицы и объяснены причины, почему предпочтение было отдано той или иной системе:

- 1.) Тип клиент - сервер – данной функцией обладала каждая из трех систем, он позволяла избавиться от установки лишнего ПО на ПК оператора и технических специалистов позволяя наладить работу достаточно оперативно;
- 2.) Страница авторизации – страница с помощью которой оператор мог авторизоваться в системе и начать свою работу. Этим свойством обладали так же все три системы;
- 3.) Понятный вывод списка заявок – в списке заявок оператор видит все инциденты, созданные в системе, для этого он должен сразу находить нужную кнопку для вывода списка – данной особенностью обладали лишь две из трёх систем. В BMC REMEDY AR System нужно было выполнить очень длинную последовательность нажатий что бы добраться до списка инцидентов;
- 4.) Возможность быстрого создания отчетов по отделам – функция с помощью, которой оператор мог бы сделать выгрузку очереди заявок по отделам, например - начальнику отдела нужно что бы он знал насколько эффективно работают его сотрудники. Такой возможностью обладала только ITM в остальных же приходилось делать запрос администратору и ждать несколько часов, а то и дней;
- 5.) Быстрая загрузка страниц – данный параметр оценивался сугубо по восприятию оператора системы. У двух систем он был приблизительно одинаков, но у BMC он мог составлять несколько минут – что не приемлемо для работы технической поддержки;
- 6.) Просмотр графиков эффективности – позволяет просматривать графики выполненных заявок по отделам или специалистам. Таким свойством обладает только ITM, у двух других такой функционал отсутствовал;
- 7.) Удобство интерфейса – это параметр который определяют насколько быстро и не запутавшись оператор или работник сможет завести, отредактировать или закрыть заявку в системе;
- 8.) Легкость освоения – показывает насколько быстро и легко новый сотрудник сможет освоить работу по выполнению и занесению заявок. В Manage Engine приходилось писать инструкцию для новых сотрудников с изображениями и пояснениями, в BMC приходилось организовывать семинары и конференции привлекая работников сторонней организации для их проведения, а в ITM достаточно показать сотруднику две кнопки и поля куда необходимо вписывать текст;

- 9.) Раздел для занесения документов – раздел в котором содержались бы корпоративные документы и письма на организацию поставки оборудования и материалов для технической поддержки. Этой функцией обладала лишь Manage Engine, остальные системы не располагали данным функционалом;
- 10.) Бесплатная лицензия – за каждое проприетарное ПО как правило нужно платить и достаточно значительные суммы, ИТМ же – внутренняя разработка службы и не требует оплаты.
- 11.) Возможность правки заявок – оператор может допустить ошибку при заполнении и при необходимости исправить информацию в заявке. В BMC не было такой возможности и заявку приходилось дополнять комментариями, в остальных системах заявку можно было отредактировать;
- 12.) Комментарии – в каждой заявке оператор может оставить комментарий, отредактировать его, прикрепить фото или файл;
- 13.) Подключение к AD – возможность с помощью которой систему можно подключить к базе данных Active Directory и выполнять поиск пользователей для занесения их данных в заявку. BMC не располагала такой возможностью, поскольку находилась на удаленных серверах сторонней организации. Остальные системы без проблем подключались к базе.

Действующей SD на предприятии в данный момент является ИТМ. По оценкам операторов и специалистов она является наиболее удобной и функциональной в плане работы и отзывчивости.

Применение SLA к Manage Engine Service desk+

У версии соглашения об уровне оказания качества услуг было несколько участников таких как:

Пользователь – человек оставляющий заявку на обслуживание.

Оператор Сервис Деск – работник, принимающий заявки от пользователей и распределяющий их по отделам.

Исполнитель – специалист который непосредственно занимается заявкой и ее закрытием.

Делопроизводитель – регистрирует бумажные обращения.

Так же были приоритеты, по которым требовалось выполнять и назначать заявку (Таблица 1.2).

Таблица 1.2

Таблица приоритетов

Приоритет	Контроль сроков назначения	Контроль сроков реакции и решения
	Целевое время назначения, часы	Целевое время реакции, часы
Критичный (красный)	0,1	0,5
Высокий (оранжевый)	0,5	1
Средний (желтый)	0,5	3
Низкий (серый)	0,5	5

Применение SLA к BMC REMEDY AR System

В данном SLA было множество ролей и посредников (Таблица 1.3). Это соглашение разрабатывалось сторонней организацией, специализирующейся на таких работах:

Таблица 1.3

Роли и функции

Роль (Групповая роль)	Функции и ответственность
Пользователь	<p><u>Сообщает:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • контактную информацию (табельный номер, номер удостоверения, телефон для связи, адрес помещения и номер кабинет и т.д.); • что, когда произошло, в какой системе/с каким оборудованием; • другую информацию, значимую для решения заявки; • продуктовую и операционную категорию при подаче заявки через портал; • информацию об отмене заявки, в случае потери актуальности и т.д. <p><u>Отвечает за:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • достоверность и полноту предоставляемой информации.
Супервизор Сервис Деск	<p><u>Функции:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • следит за соблюдением Процесса регистрации и обработки заявок Операторами Сервис Деск; • обучает Операторов Сервис Деск; • оказывает помощь Операторам Сервис Деск в сложных случаях; • регистрирует свои действия в системе ИТСМ; • управляет загрузкой Операторов Сервис Деск; • формирует отчетность по работе Сервис Деск. <p><u>Отвечает за:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • осуществление непосредственного контроля работы Сервис Деск; • качество работы и доступность Операторов Сервис Деск; • качественную и своевременную регистрацию заявок; • правильную регистрацию действий персонала в системе ИТСМ, задействованного в Процессе.
Менеджер процесса	<p><u>Функции:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • решение спорных вопросов взаимодействия между Исполнителями и Операторами Сервис Деска; • формирует управляющие документы по Процессу; • контролирует и работает над повышением эффективности Процесса; • формирует требования для разработки и получения отчетности; • является согласующим лицом в Процессе • выборочный контроль заявок в режиме ожидания и разбор при нарушении процесса с участниками процесса и руководителями: <p><u>Отвечает за:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>качество работы Сервис Деск в целом как услуги;</u> • <u>актуальность всей процессной и отчетной документации по работе Сервис Деск;</u> • <u>достоверность предоставляемой информации.</u>
Исполнитель	<p><u>Функции:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • просматривает очередь заявок, назначенных на Группу Исполнителей, в которую он входит, и назначает на себя заявки, не назначенные на других Исполнителей его группы в соответствии с правилами назначения внутри данной Группы; • просматривает очередь заявок, назначенных на него, контролирует свои заявки, находящиеся в статусе ожидания; • осуществляет диагностику, решение заявок; • регистрирует свои действия в системе ИТСМ; • вежливо взаимодействует с Пользователем в ходе выполнения работ по заявке; • сообщает актуальный статус заявки по запросу Операторов Сервис Деск; • оповещает Операторов Сервис Деск при неверной маршрутизации

	<p>заявки;</p> <ul style="list-style-type: none"> • запрашивает дополнительные ресурсы или инициирует создание связанных заявок, необходимых для разрешения своей заявки. <p><u>Отвечает за:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • своевременное назначение на себя заявок своей группы, не назначенных на других Исполнителей этой группы, в соответствии с правилами назначения внутри данной Группы; • полное и качественное решение назначенной на Исполнителя заявки в отведенные нормативные сроки; • корректное отражение проведенных действий в заявке; • своевременное оповещение Руководителя группы и диспетчера о нестандартных ситуациях; • своевременное изменение статуса заявки.
Делопроизводитель ИВК СИТ	<p><u>Функции:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • сканирует обращения, поступившие в виде бумажных документов, направляет их диспетчерам для дальнейшей регистрации и обработки; <p><u>Отвечает за:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • своевременное направление диспетчерам сканов бумажных обращений.
Диспетчер (координатор)	<p><u>Функции:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • просматривает очередь сообщений по заявкам, поступившим в виде бумажных документов, регистрирует такие обращения в Системе, назначает на Группы Исполнителей; • просматривает консоль заявок в Системе ИТСМ, назначенных на закрепленные за Диспетчером Группы Исполнителей, изменяет маршрут заявки в случае ошибочной маршрутизации; • назначает заявки на конкретных Исполнителей в соответствии с правилами, установленными для Групп Исполнителей для закрепленных за Диспетчером Групп Исполнителей; • изменяет статус заявок при необходимости; • взаимодействует с участниками в ходе выполнения процесса. <p><u>Отвечает за:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • своевременную и корректную регистрацию и маршрутизацию на Группы Исполнителей заявок, поступивших в виде бумажных документов; • своевременное и точное распределение заявок по Исполнителям по закрепленным за Диспетчером Группам Исполнителей в соответствии с правилами работы этих Групп; • верное отражение своих действий в системе ИТСМ.
Специалист Группы Контроля Качества	<p><u>Функции:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • разбирает жалобы Пользователей по работе Службы информационных технологий и Сервис Деска; • взаимодействует с Пользователями в процессе разбора жалоб и выборочного контроля заявок; • контролирует и работает над повышением эффективности Процесса; • непосредственно проводит оценку качества работы Операторов Сервис Деск за счет выборочного контроля заявок и записей телефонных разговоров; • участвует в формировании и контролирует подготовку отчетности. <p><u>Отвечает за:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • принятие решений на своем уровне в ходе Эскалации, подключает ресурсы в зоне своей ответственности; • достоверность предоставляемой информации. • удовлетворенность Пользователей ИТ услуг в целом.

Так же были и сроки по выполнению (Таблица 1.3).

Таблица 1.3

Сроки выполнения

Приоритет	Контроль сроков назначения	Контроль сроков реакции и решения
	Целевое время назначения, часы	Целевое время реакции, часы
Критичный	0,1	0,5
Высокий	0,1	1
Средний	0,1	3
Низкий	0,1	5

Применение SLA к ITM

В этом уровне соглашения были пересмотрены несколько правил, а именно:

- Оператор должен распределить заявку в течении 5 минут с момента ее регистрации, так у него приобретет задача выполнить заявку самому если он видит, что это в пределах его уровней навыка;
- Время выполнения заявки специалистом сокращено до трёх дней;
- Приоритетность заявки определятся оператором;
- Срочные заявки на решающие работы всей службы или отдела выполняются незамедлительно.
- Так же количество ролей и посредников было сокращено до трёх человек: пользователь, оператор, специалист.

Сравнение SLA по графикам эффективности выполнения заявок трёх систем

В сравнении будут использоваться графики из трёх систем регистрации заявок с данными за приблизительно полгода.

Первая система **Вторая система**

Третья система

Из приведенных графиков видно, что синяя шкала закрытых и выполненных заявок в наибольшей степени преобладает над красной в третьем графике системы ITM (третья система).

Это значит, что SLA системы ITM наиболее эффективно справляется со своей задачей, поскольку в нем отсутствует большое число посредников по сравнению, например, с системой BMS. За счет этого техническая поддержка работает наиболее слаженно и эффективно.

В любой компании соглашение об уровне услуг (далее SLA) играет очень важную роль. Без SLA служба технической поддержки не сможет вовремя обрабатывать заявки, решать срочные проблемы с неработоспособной техникой, заказывать сырьё для ее эксплуатации и т.д. SLA требуется индивидуально подбирать с учетом возможностей и потребностей каждого предприятия, для чего используются специализированные информационные системы, приобретаемые компанией у сторонних фирм либо создаваемые самостоятельно для оптимизации бизнес-процессов.

Были проанализированы измененные и оптимизированные SLA для систем регистрации заявок, проведено их сравнение для выбора наиболее эффективного.

В результате проведенного анализа выяснилось, что SLA с минимальным количеством посредников позволяет наиболее эффективно работать без перегрузки службы технической поддержки.

1. «Введение в реальный ITSM» / Роб Ингланд; Пер. с англ. — М.: Лайвбук, 2010. — 132 с. ISBN 978-5-904584-05-4
2. «Овладевая ITIL» / Роб Ингланд; Пер. с англ. — М.: Лайвбук, 2011. — 200 с. ISBN 978-5-904584-13-9
3. ИТ-Сервис-менеджмент. Введение. М. 2003 ISBN 90-77212-15-9

Полещук О.М.

Кластеризация выходных данных нечеткой линейной регрессионной модели

*Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/sr-10-06-2018-05

idsp: 000001:sr-10-06-2018-05

Аннотация

В статье на основе взвешенных отрезков разработана модель кластеризации выходных данных нечеткой линейной регрессионной модели. Входные и выходные данные, а также коэффициенты модели являются нечеткими числами. Кластеризация

выходных данных осуществляется в рамках лингвистической шкалы, которая может быть использована экспертами для оценки параметров сложных объектов.

Ключевые слова: нечеткая регрессионная модель, взвешенный отрезок, кластеризация.

Введение

Согласно [1] нечетким множеством $\tilde{A}$ называется множество пар вида $\{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)): x \in X\}$, где $\mu_{\tilde{A}}(x): X \rightarrow [0,1]$ - функции принадлежности $\tilde{A}$.

Нечетким числом называется нечеткое множество $\{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)): x \in R\}$, где $\mu_{\tilde{A}}(x): R \rightarrow [0,1]$

T -числом (нечетким числом T -типа) называется нечеткое число $\tilde{A}$ с функцией принадлежности

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 1 + \frac{x-a_1}{a_L}, & a_1 - a_L \leq x < a_1, a_L > 0 \\ 1 - \frac{x-a_2}{a_R}, & a_2 < x \leq a_2 + a_R, a_R > 0 \\ 1, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ 0, & x < a_1 - a_L \text{ или } x > a_2 + a_R. \end{cases}$$

Символически T -число записывается в виде $\tilde{A} \equiv (a_1, a_2, a_L, a_R)$. Нормальное треугольное число является частным случаем T -числа при $a_1 = a_2$ и символически записывается в виде $\tilde{A} \equiv (a_1, a_L, a_R)$. При $a_L = a_R$ треугольное число называется симметричным, а при $a_L \neq a_R$ несимметричным. T -число называется неотрицательным при условии $a_1 - a_L \geq 0$.

В [2] дано определение взвешенного отрезка $[A_1, A_2]$ для T -числа

$\tilde{A} \equiv (a_1, a_2, a_L, a_R)$, где

$$A_1 = a_1 - \frac{1}{6}a_L, \quad A_2 = a_2 + \frac{1}{6}a_R.$$

Для двух T -чисел $\tilde{A}$, $\tilde{B}$ с взвешенными отрезками $[A_1, A_2]$, $[B_1, B_2]$ в [3] определена мера близости:

$$f(\tilde{A}, \tilde{B}) = \sqrt{(A_1 - B_1)^2 + (A_2 - B_2)^2}.$$

Нечеткая линейная регрессионная модель

Пусть $\tilde{Y} = \begin{pmatrix} \tilde{Y}_1 \\ \dots \\ \tilde{Y}_n \end{pmatrix}$, $\tilde{Y}_i \equiv (y_1^i, y_2^i, y_L^i, y_R^i)$, $y_1^i - y_L^i \geq 0$, $i = \overline{1, n}$ - выходные

неотрицательные T -числа, $\tilde{X}_j = \begin{pmatrix} \tilde{X}_j^1 \\ \dots \\ \tilde{X}_j^n \end{pmatrix}$, $\tilde{X}_j^i \equiv (x_1^{ji}, x_2^{ji}, x_L^{ji}, x_R^{ji})$, $x_1^{ji} - x_L^{ji} \geq 0$, $j = \overline{1, m}$, $i = \overline{1, n}$

- входные неотрицательные T -числа.

Зависимость между входными и выходными данными будем находить в виде:

$$\tilde{Y} = \tilde{a}_0 + \tilde{a}_1 \tilde{X}_1 + \dots + \tilde{a}_m \tilde{X}_m,$$

$a_j \equiv (b^j, b_L^j, b_R^j)$, $j = \overline{0, m}$ - неизвестные коэффициенты регрессионной модели, которые определяются в виде треугольных чисел.

Определим взвешенные отрезки $\left[y_1^i - \frac{1}{6} y_L^i, y_2^i + \frac{1}{6} y_R^i \right]$, $i = \overline{1, n}$ для наблюдаемых выходных данных $\tilde{Y}_i$.

Обозначим через $\left[\theta_{\tilde{a}_j \tilde{X}_j^i}^1(b^j, b_L^j, b_R^j), \theta_{\tilde{a}_j \tilde{X}_j^i}^2(b^j, b_L^j, b_R^j) \right]$ взвешенный отрезок произведения чисел $\tilde{a}_j$ и $\tilde{X}_j^i$, $j = \overline{1, m}$, $i = \overline{1, n}$.

Рассмотрим неотрицательное T -число $\tilde{X} \equiv (x_1, x_2, x_L, x_R)$, $x_1 - x_L \geq 0$ и треугольное число $\tilde{a} \equiv (b, b_L, b_R)$.

В [3] доказано, что границы взвешенного отрезка $\left[\theta_{\tilde{a} \tilde{X}}^1, \theta_{\tilde{a} \tilde{X}}^2 \right]$ произведения нечетких чисел $\tilde{a}$ и $\tilde{X}$ имеют вид:

$$\begin{aligned} \theta_{\tilde{a} \tilde{X}}^1 &= b \left(x_q + (-1)^q \frac{1}{6} x_{M_q} \right) - b_L \left(\frac{1}{6} x_q + (-1)^q \frac{1}{12} x_{M_q} \right), \\ \theta_{\tilde{a} \tilde{X}}^2 &= b \left(x_r + (-1)^r \frac{1}{6} x_{M_r} \right) + b_R \left(\frac{1}{6} x_r + (-1)^r \frac{1}{12} x_{M_r} \right) \quad q = \begin{cases} 1, b - b_L \geq 0 \\ 2, b + b_R < 0 \end{cases}, M_q = \begin{cases} L, q = 1 \\ R, q = 2 \end{cases}, \\ r &= \begin{cases} 2, b - b_L \geq 0 \\ 1, b + b_R < 0 \end{cases}, M_r = \begin{cases} L, r = 1 \\ R, r = 2 \end{cases}. \end{aligned}$$

Согласно этому утверждению, если $\tilde{a}_j \equiv (b^j, b_L^j, b_R^j)$, $j = \overline{1, m}$ неотрицательное нечеткое число ($b^j + b_R^j \geq 0$), то

$$\begin{aligned} \theta_{\tilde{a}_j \tilde{X}_j^i}^1(b^j, b_L^j, b_R^j) &= b^j \left(x_1^{ji} - \frac{1}{6} x_L^{ji} \right) - b_L^j \left(\frac{1}{6} x_1^{ji} - \frac{1}{12} x_L^{ji} \right), \\ \theta_{\tilde{a}_j \tilde{X}_j^i}^2(b^j, b_L^j, b_R^j) &= b^j \left(x_2^{ji} + \frac{1}{6} x_R^{ji} \right) + b_R^j \left(\frac{1}{6} x_2^{ji} + \frac{1}{12} x_R^{ji} \right). \end{aligned}$$

Если $\tilde{a}_j \equiv (b^j, b_L^j, b_R^j)$, $j = \overline{1, m}$ отрицательное нечеткое число ($b^j + b_R^j < 0$), то

$$\begin{aligned} \theta_{\tilde{a}_j \tilde{X}_j^i}^1(b^j, b_L^j, b_R^j) &= b^j \left(x_2^{ji} + \frac{1}{6} x_R^{ji} \right) - b_L^j \left(\frac{1}{6} x_2^{ji} + \frac{1}{12} x_R^{ji} \right), \\ \theta_{\tilde{a}_j \tilde{X}_j^i}^2(b^j, b_L^j, b_R^j) &= b^j \left(x_1^{ji} - \frac{1}{6} x_L^{ji} \right) + b_R^j \left(\frac{1}{6} x_1^{ji} - \frac{1}{12} x_L^{ji} \right). \end{aligned}$$

Определим взвешенные отрезки

$$\left[b^0 - \frac{1}{6} b_L^0 + \sum_{j=1}^m \theta_{\tilde{a}_j \tilde{X}_j^i}^1(b^j, b_L^j, b_R^j), b^0 + \frac{1}{6} b_R^0 + \sum_{j=1}^m \theta_{\tilde{a}_j \tilde{X}_j^i}^2(b^j, b_L^j, b_R^j) \right], i = \overline{1, n}$$

для модельных выходных данных $\hat{Y}_i = \tilde{a}_0 + \tilde{a}_1 \tilde{X}_1^i + \dots + \tilde{a}_m \tilde{X}_m^i$.

Рассмотрим функционал $F = \sum_{i=1}^n f^2(\hat{Y}_i, \tilde{Y}_i)$, который характеризует меру близости между исходными и модельными выходными данными. Легко показать, что

$$F = \sum_{i=1}^n \left[b^0 - \frac{1}{6} b_L^0 - y_1^i + \frac{1}{6} y_L^i + \sum_{j=1}^m \theta_{\tilde{a}_j, \tilde{X}_j^i}^1(b^j, b_L^j, b_R^j) \right]^2 + \\ + \sum_{i=1}^n \left[b^0 + \frac{1}{6} b_R^0 - y_2^i - \frac{1}{6} y_R^i + \sum_{j=1}^m \theta_{\tilde{a}_j, \tilde{X}_j^i}^2(b^j, b_L^j, b_R^j) \right]^2.$$

Оптимизационная задача ставится следующим образом:

$$F(b^j, b_L^j, b_R^j) = \sum_{i=1}^n f^2(\hat{Y}_i, \tilde{Y}_i) \rightarrow \min, \\ b_L^j \geq 0, b_R^j \geq 0, j = \overline{0, m}.$$

Так как $\theta_{\tilde{a}_j, \tilde{X}_j^i}^1(b^j, b_L^j, b_R^j)$ и $\theta_{\tilde{a}_j, \tilde{X}_j^i}^2(b^j, b_L^j, b_R^j)$ являются кусочно-линейными функциями в области $b_L^j \geq 0, b_R^j \geq 0, j = \overline{0, m}$, то F является кусочно-дифференцируемой функцией, и решения оптимизационной задачи находятся с помощью известных методов [4].

Кластеризация выходных модельных данных.

Пусть исходные выходные данные $\tilde{Y}_i \equiv (y_1^i, y_2^i, y_L^i, y_R^i)$, $i = \overline{1, n}$ являются формализациями $\tilde{Y}_k \equiv (y_1^k, y_2^k, y_L^k, y_R^k)$, $k = \overline{1, p}$ лингвистических значений $Y_k, k = \overline{1, p}$ характеристики Y . После определения модельных выходных данных $\hat{Y}_i, i = \overline{1, n}$ возникают задача их кластеризации или определение принадлежности к одному из кластеров $Y_k, k = \overline{1, p}$. Кластеризация осуществляется путем идентификации нечетких чисел $\hat{Y}_i, i = \overline{1, n}$ с одним из нечетких чисел $\tilde{Y}_k, k = \overline{1, p}$.

Обозначим через $[A_1^i, A_2^i], i = \overline{1, n}$ взвешенные отрезки $[b^0 - lb_L^0 + \sum_{j=1}^m \theta_{\tilde{a}_j, \tilde{X}_j^i}^1(b^j, b_L^j, b_R^j), b^0 + rb_R^0 + \sum_{j=1}^m \theta_{\tilde{a}_j, \tilde{X}_j^i}^2(b^j, b_L^j, b_R^j)], i = \overline{1, n}$ выходных модельных данных $\hat{Y}_i, i = \overline{1, n}$, а через $[B_1^k, B_2^k], k = \overline{1, p}$ взвешенные отрезки $[y_1^k - ly_L^k + ry_R^k], k = \overline{1, p}$ формализаций $\tilde{Y}_k \equiv (y_1^k, y_2^k, y_L^k, y_R^k)$, $k = \overline{1, p}$ лингвистических значений $Y_k, k = \overline{1, p}$ характеристики Y .

$$\text{Пусть } f^2(\hat{Y}_i, \tilde{Y}_k) = (A_1^i - B_1^k)^2 + (A_2^i - B_2^k)^2, i = \overline{1, n}, k = \overline{1, p}.$$

Выходное модельное значение $\hat{Y}_i$ принадлежит кластеру с лингвистическим значением Y_s , если

$$f^2(\hat{Y}_i, \tilde{Y}_s) = \min_k f^2(\hat{Y}_i, \tilde{Y}_k), k = \overline{1, p}.$$

Заключение

Методы нечеткого регрессионного анализа значительно расширили возможности классического регрессионного анализа, позволив анализировать и прогнозировать информацию в условиях неопределенности неслучайного характера.

Вместе с тем, появилась проблема распознавания и кластеризации выходных модельных данных, представленных нечеткими множествами, которые чаще всего являются формализациями слов естественного языка. В статье разработана модель кластеризации выходных данных нечеткой линейной регрессионной модели на основе представления полученной информации в виде агрегирующих отрезков. Подобный подход позволяет распознавать и прогнозировать информацию ряда областей с активным влиянием человека-эксперта.

1. L.A.Zadeh The Concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning // Information Sciences. - 1975. - Vol. 8. - Pp. 199-249.
2. O.M. Poleshuk, E.G. Komarov New defuzzification method based on weighted intervals // Annual Conference of the North American Fuzzy Information Processing Society, NAFIPS'2008. – 2008. - Pp. 4531223.
3. O. Poleshchuk, E. Komarov Hybrid fuzzy least-squares regression model for qualitative characteristics // Advances in Intelligent and Soft Computing. -2010. - Vol. 68. -Pp. 187-196.
4. T .F. Coleman, Y. Li A reflective newton method for minimizing a quadratic function subject to bounds on some of the variables // SIAM J. Optim. – 1996. - Vol. 6. - Pp. 1040-1058.

РАЗДЕЛ III. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Головина А.Г.

Исследование возможности измерения массы груза подъемно-транспортных устройств по параметрам магнитного поля, создаваемого двигателем постоянного тока

МГТУ «СТАНКИН»

(Россия, Москва)

doi: 10.18411/sr-10-06-2018-06

idsp: 000001:sr-10-06-2018-06

Аннотация

В статье изложена проблема измерения массы груза подъемно-транспортных устройств. Существующие способы измерения массы требуют либо дополнительного перемещения груза для взвешивания, либо внедрения в конструкцию подъемно-транспортного устройства. В работе представлен бесконтактный способ измерения массы груза по параметрам магнитного поля, создаваемого двигателем постоянного тока.

Ключевые слова: подъемно-транспортные устройства, измерение массы, двигатели постоянного тока, феррозонды.

Abstract

The article describes the problem of measuring the weight of cargo handling devices. Existing methods of measuring the mass require either additional movement of the load for weighing, or introduction into the construction of the lifting and transporting device. The paper presents a non-contact method for measuring the mass of a load according to the parameters of the magnetic field produced by a DC motor.

Keywords: conveying devices, mass measurement, DC motors, ferroprobes.

Большое количество технологических операций металлургических и машиностроительных производств, горнодобывающих предприятий, в строительстве, на транспорте осуществляется посредством перемещения грузов подъемно-транспортными устройствами. Такими устройствами являются различного рода тали, тельферы, лебедки, краны, лифты, подъемники, электрические экскаваторы, эскалаторы и другие машины. При выполнении этих операций возникает необходимость взвешивания перемещаемых грузов. Взвешивание необходимо для контроля массы перемещаемого груза, а также для предотвращения перегруза подъемно-транспортных устройств и повышения безопасности их работы [1].

1. Существующие способы определения массы груза подъемно-транспортных устройств

В настоящее время существуют 2 основных метода измерения грузов:

1. различного типа весы;
2. косвенные методы, основанные на применении всевозможных датчиков (пьезоэлектрические, ёмкостные, индуктивные, магнитные и т.д.).

Весы – это отдельные устройства, на которых требуется отдельно взвешивать груз, что несет временные потери. Использование различных датчиков косвенных методов требуется внедрение в конструкцию подъемно-транспортных устройств, что вызывает ряд сложностей.

2. Бесконтактный способ измерения массы груза подъемно-транспортных устройств

В статье предлагается бесконтактный способ измерения массы груза, основанный на изменении магнитного поля, создаваемого двигателем постоянного тока при перемещении груза подъемно-транспортным устройством.

Измерительное устройство строится на базе феррозонда, так как этот чувствительный элемент обладает рядом преимуществ: обладают высокой чувствительностью к магнитному полю, современные конструкции феррозондов отличаются компактностью и малым энергопотреблением, это простые и недорогие устройства, работающие в широком диапазоне температур, которые устойчивы к помехам и не требуют усиления сигнала.

Для повышения чувствительности феррозонда в работе был использован нестандартный способ запитки обмотки возбуждения феррозонда [2], при этом чувствительность возрастает до 50%.

Структурная схема разработанного измерительного устройства (рис. 1) состоит из:

- генератор импульсов, формирующий прямоугольные импульсы, подаваемые на обмотку возбуждения феррозонда;
- феррозонд, состоящий из 2-х пермалловых сердечников с обмоткой возбуждения, измерительной обмоткой и возможно наличие дополнительной обмотки, расположенной поверх основных обмоток, для компенсации влияния посторонних источников;
- мостовой выпрямитель (в разрабатываемом измерительном устройстве используется миллиамперметр постоянного тока, так как точность его измерений выше, поэтому для данного устройства регистрации необходим выпрямитель);
- устройство регистрации – миллиамперметр постоянного тока;
- осциллограф, позволяющий наблюдать искажения прямоугольных импульсов напряжения при воздействии внешнего поля.

Рис. 1 Структурная схема измерительного устройства

Бесконтактный метод измерения напряженности, на базе феррозонда, хорошо изучен и относительно прост. У феррозонда высокая чувствительность, поэтому нет необходимости в установке прибора близко к двигателю или его силовым цепям питания. Т.е. на практике место установки феррозонда не имеет значения. Но перед непосредственным измерением массы груза необходимо выполнить тарирование устройства, т.е. нанесение шкалы соответствия между определенным показанием прибора (например, положением стрелки) и значением измеряемой величины, а в нашем случае массы.

Блок схема процесса тарирования измерительного устройства представлена на рис. 2.

Рис. 2 Блок-схема процесса тарирования измерительного устройства

После проведения тарирования устройства можно переходить к непосредственному измерению массы, но есть 2 условия:

1. при тарировании шкалы устройства регистрации (миллиамперметра) и при определении массы груза место расположения чувствительного элемента (феррозонда) не меняется;
2. при тарировании шкалы устройства регистрации (миллиамперметра) и при определении массы груза движение (перемещение) происходит в одном и том же режиме.

1. Боровских Ю.И., Бусытин Б.П. Электрооборудование подъемно-транспортных машин – М.: Машиностроение. 1979. – 184 с.
2. Дубровин Л.М., Никищев А.П., Давыденко В.И. Эффективный способ запитки феррозондового преобразователя в устройствах измерения напряженности постоянного магнитного поля // Вестник МГТУ СТАНКИН. 2018. № 2. С. 52-55.

Загорская Е.А., Баклушина И.В.

О качестве питьевой воды

*Сибирский государственный индустриальный университет
(Россия, Новокузнецк)*

doi: 10.18411/sr-10-06-2018-07

idsp: 000001:sr-10-06-2018-07

Аннотация

Рассмотрены показатели качества воды, а также требования использования природных вод.

Ключевые слова: питьевая вода, показатели качества, контроль качества, требование к качеству питьевой воды.

Abstract

The indicators of water quality, as well as the requirements of the use of natural waters are considered.

Keywords: drinking water, quality indicators, quality control, drinking water quality requirements.

Возможность использования природных вод зависит от требований, предъявляемых каждым видом водопользования к качеству воды. Требования к качеству Питьевой воды, подаваемой централизованными хозяйственно-питьевыми системами водоснабжения и водопроводами одновременно для питьевых, хозяйственных, технических и коммунально-бытовых целей, регламентирует [1]. Питьевой называется вода, которая потребляется человеком непосредственно или косвенно, а также для приготовления напитков и других кулинарных целей.

Питьевая вода не должна содержать микроорганизмы и химические вещества в концентрациях, которые могут представлять вред для здоровья. Для общественного питьевого водоснабжения основное значение имеют свежесть, прозрачность и бесцветность воды, а также отсутствие неприятного запаха и вкуса. Поэтому государственный стандарт регламентирует бактериологические, токсикологические и органолептические показатели воды. Постоянный контроль за качеством воды должен осуществляться в местах водозабора, в процессе ее обработки на очистных сооружениях, перед поступлением в водопроводную и распределительную сеть [2].

Все показатели качества воды подразделяются на:

- органолептические показатели, к которым относятся запах, цвет, привкус и мутность воды;
- химические показатели, среди которых водородный показатель pH, общая минерализация или сухой остаток воды, а также ее жесткость;
- бактериологические показатели;
- химические показатели (содержание в воде различных химических макро- и микроэлементов).

Для потребителя вода первую очередь должна быть без запаха и не иметь посторонних привкусов. Наличие посторонних запахов или привкусов свидетельствует о присутствии в воде разнообразных соединений (газы, минеральные соли, органические вещества, нефтепродукты, микробы).

Если у воды есть оттенок, это говорит о превышении нормативных значений высокомолекулярных соединений, железа, загрязнений сточных вод. Оценку окраски воды проводят при помощи специальной платинокобальтовой шкалы, что представляет собой набор запаянных пробирок с цветными растворами, предназначенных для определения цвета воды путем сравнения ее с цветом растворов в пробирках. Максимально допустимое значение цветности воды составляет 20 [3].

Следующим показателем качества воды является ее прозрачность. Если вода не прозрачна, это означает, что в воде присутствуют взвешенные частицы. Максимально допустимое значение мутности воды – 1,5 мг/л.

Что касается химических показателей качества воды, то отдельно стоит сказать о следующих:

- водородный показатель pH – показатель концентрации в воде ионов водорода. Величина этого показателя определяет фон водной среды: от кислого до щелочного. Нормальная величина pH для питьевой воды составляет 6-9;
- общая минерализация или сухой остаток – показатель концентрации анионов, катионов и растворенных в воде органических веществ. Вода с повышенной минерализацией негативно воздействует на работу желудка,

нарушает водно-солевое равновесие, в результате чего нарушаются метаболические и биохимические процессы в организме. Нормой сухого остатка считается величина максимум 1000 мг/л;

- жесткость воды – показатель наличия в воде катионов кальция и магния. Ученые установили, что, употребляя длительное время жесткую воду, человек существенно увеличивает шансы на инфаркт миокарда. Максимально допустимой считается жесткость воды 7 ммоль/л.

Также на качество воды влияет наличие в ней различных химических элементов. Вода должна иметь подходящий для определенного региона химический состав, не ухудшать биологическую ценность пищи и не содержать патогенных организмов и токсичных или радиоактивных веществ.

Проверки качества воды регулярно производят государственные институты стандартизации и контроля, а также организации, занимающиеся подачей холодной и горячей воды в водопровод [4].

Обследование водопроводных очистных сооружений можно проводить в два этапа:

- первый этап – это гидравлические испытания, целью которых является определение возможной производительности станции при существующей высотной схеме без учета качества очищенной воды;
- второй этап – определения возможной максимальной производительности каждого сооружения при соблюдении нормативного качества очищенной воды.

Например, по результатам исследования на Карайском водозаборе г. Междуреченска была осуществлена реконструкция скорых фильтров с заменой дренажной системы малого сопротивления на распределительную систему фирм «Экотон» и «Экополимер» и песчаной фильтрующей загрузки на горелые породы фирмы «Аргеллит» г. Киселевска. Это позволило увеличить производительность фильтров в самый тяжелый паводковый период на 15–20 %. Замена фильтрующей загрузки по результатам исследований на Драгунском водозаборе г. Новокузнецка позволила в осенний паводковый период значительно увеличить скорость фильтрования [5].

В любом случае, если потребителя не устраивает качество воды из водопровода, он может заменить ее бутилированной водой, тем самым свести потребление воды из-под крана к минимуму. В этом случае рекомендуется обращать внимание на следующие моменты:

- вода должна быть куплена в крупных авторитетных магазинах с хорошей репутацией,
- на этикетке должно быть указано, что «вода высшей категории», а также должна содержаться вся необходимая информация о воде (источник, категория воды, производитель, химический состав).

1. ГОСТ 287482 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством.» – Издательство стандартов – 1982г– 724
2. Качество воды [Электронный ресурс] Bambino Story – Режим доступа: <http://bambinostory.com/kachestvo-vody/>, свободный. – Качество воды (26.04.2017.)
3. ГОСТ 31868-2012 «ВОДА. Методы определения цветности» – М.: Стандартинформ– 2014г.
4. Контроль качества питьевой воды [Электронный ресурс] /-BioFile –2007– 2016– Режим доступа : <http://biofile.ru/geo/24065.html>, свободный. – Контроль качества питьевой воды (26.04.17)
5. Ланге Л.Р. Опыт обследования и оптимизации работы водопроводных очистных сооружений / Л.Р. Ленгле // Вестник Сибирского государственного индустриального университета – № 1(11). – 2015 г. – С. 81-83.

Моносов Л.М.¹, Попов В.И.²

К вопросам экологии при обобщении опыта проектирования, строительства и эксплуатации Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений

¹ООО «Эверест»

²АО «Институт «Стройпроект», МАДИ

doi: 10.18411/sr-10-06-2018-08

idsp: 000001:sr-10-06-2018-08

Аннотация

В статье приведены сведения о истории наводнений в Санкт-Петербурге, проектах защиты города от наводнений и дискуссиях в связи с разработкой проектов строительства дамбы. Представлены данные по наводнениям, произошедшим после завершения строительства комплекса защитных сооружений (КЗС) и экологических аспектах реализованного проекта КЗС.

Ключевые слова: наводнение, комплекс защитных сооружений, экологическая обстановка

Abstract

In article presents the information about history of the floods in St.Petersburg, projects of city flood protection and the discussions concerning of dam construction design. Presented the dates for floods after the termination of flood protection complex (KZS) and the ecologist aspect of KZS project.

Keywords: flood, flood protection complex, ecologist situation.

История наводнений в Санкт-Петербурге

В августе 2017 года исполнилось шесть лет с момента ввода в эксплуатацию Комплекса сооружений по защите Санкт-Петербурга от наводнений (КЗС). Поскольку в России 2017 год был объявлен годом экологии» [1], целесообразно остановиться на ряде вопросов, связанных с экологическими проблемами, которые имели место при проектировании, строительстве и эксплуатации КЗС.

Как известно, КЗС – это протяженное морское гидротехническое сооружение, возведенное в замерзающем Финском заливе. Его длина составляет более 25 км, при этом 17,5 км проходят по открытой акватории восточной части Финского залива.

В составе защитных сооружений 11 каменно-земляных защитных дамб и проходящая по их гребню скоростная шести полосная автомобильная дорога, 6 водопропускных сооружений, включающих 64 сегментных затвора длиной 24м, 2 судопропускных сооружения С-1 и С-2 с пролетами соответственно 200м и 116 м, глубоководный автодорожный тоннель проходящий под судопропускным сооружением С-1 длиной 1961м, автодорожный мост с подъемным пролетным строением над судопропускным сооружением С-2, подходные каналы к судопропускным сооружениям С-1 и С-2, административно-технические здания и технологические сооружения на южной и северной частях судопропускного сооружения С-1, здание управления КЗС на о.Котлин с центральным пультом управления (ЦПУ), система предупреждения угрозы наводнения.

Комплекс относится к особо опасным, технически сложным, уникальным гидротехническим сооружениям [2,3,4,5]. Основные технологические операции по обеспечению работы КЗС осуществляются автоматизированным способом управления. В том числе операции по перекрытию, в случае угрозы наводнения, затворов водопропускных сооружений, плоского затвора судопропускного сооружения С-2 весом 2550т и наплавных затворов (ботапоров) судопропускного сооружения С-1 водоизмещением 2500 т. При эксплуатации защитных сооружений используется автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП) и

автоматизированная система инфраструктуры (АСУ И). Информация о работе всех систем КЗС выведена на центральный пульт управления ЦПУ. Можно с уверенностью сказать, что в настоящее время КЗС-это успешно реализованный инновационный проект России XXI века.

С введением в эксплуатацию защитных сооружений, Санкт-Петербург, один из красивейших городов мира, навсегда избавился от постоянной угрозы наводнений - опаснейшего стихийного бедствия, висевшего «домокловым мечом» на протяжении всей его истории.

Как известно, за 314 лет существования Санкт-Петербурга имело место, по разным оценкам от 308 до 327 подъемов уровня воды выше отметки $H=160$ см.Б.С, что принято считать наводнениями.

Среди них три катастрофических 10 (21) сентября 1777года, $H=321$ см.Б.С; 7(19) ноября 1824года; 23 сентября 1924 года $H=380$ см.Б.С.

Самое исключительное по высоте наводнение ($H=421$ см Б.С.) произошло 19 ноября 1824 года и получило название «потопа». В результате этого наводнения было затоплено две трети территории города, разрушено 324 дома, повреждено 3257 строений, погибло 208 человек, городу был нанесен громадный материальный ущерб. Также были полностью разрушены город Кронштадт и Кронштадтская крепость, где погибло 76 человек [6].

Произошедшее ровно через сто лет наводнение 1924года застало город врасплох. Регистрация уровня воды во время наводнения и предсказание наводнения оказались неудачными. Прогноз Главной геофизической обсерватории не оправдался. Уровнемер обсерватории у Горного института был поврежден. Принятая высота наводнения $H=380$ см. Б.С. была установлена нивелированием водяных следов на зданиях. При такой методике не исключались ошибки. Во время наводнения 1924 года погибло семь человек. В городе обострилось социально-экономическое положение. Возникли перебои в торговле и снабжении. Прекратилось электроснабжение центральной части города. В Ленинграде было введено военное положение. С правится с последствиями наводнения городу бороться помогала вся страна в течение года. [7]. Наводнение 1924 года стимулировало разработку проекта защиты Ленинграда от наводнений.

Проекты защиты Санкт-Петербурга от наводнений

С наводнениями в Санкт-Петербурге начали бороться с момента основания города. Предлагалось множество вариантов защиты от этого опасного стихийного бедствия, но основными являлось два: «Восточный» и «Западный».

Восточный вариант был разработан академиком А.Н. Крыловым и предусматривал возведение в дельте р. Невы ряда быков с пазами для затворов. При угрозе наводнения затворы опускались и преграждали путь воды из Финского залива в Неву. Чтобы прибывающая из Ладоги через Неву вода не затопила город, в верховьях Невы предлагалось построить гидроузел, который при наводнении будет опускать затворы и не пропускать в Неву воду из Ладоги.

Этот вариант имел свои недостатки. Требовалось выполнение обвалования берегов Невы. От наводнений не защищались новые приморские районы города, крупные промышленные предприятия, а также Кронштадт и Стрельна. И самое главное, в случае отказа при перекрытии хотя бы одного из затворов, наводнения в городе избежать бы не удалось. Главное же достоинство состояло в том, что от Финского залива не отсекалась Невская губа.

Проект Западного варианта защиты города от наводнений предложил ректор Путейского института инженер П.П. Базен после наводнения 1824 года. Суть проекта заключалась в том, что система дамб с водо-и судопропускными сооружениями в створе Ораниенбаум-Котлин-Лисий Нос отсекает от Финского залива акваторию Невской губы с площадью зеркала 329 км². При отсутствии угрозы наводнения все затворы водо-и

судопропускных сооружений открыты. При угрозе наводнения затворы закрываются. П.П. Базен первым осознал, что наводнения в дельте р. Невы происходят не от текущей воды из Ладожского озера, а от воды, поступающей из Финского залива. Дальнейшие исследования природы наводнений полностью подтвердили предположения П.П.Базена.

Дискуссии по проекту комплекса защитных сооружений

На основании концепции «Западного» варианта П.П.Базена в 1972-1976 годах Институтом Ленгидропроект был разработан технический проект КЗС. В его создании принимало участие 52 проектно-изыскательских и научно-исследовательских институтов СССР. Проект был одобрен Государственной экспертизой и утвержден Советом министров СССР в декабре 1978 года.

Еще на стадии разработки, в июле 1975 года, проект КЗС подвергся серьезной критике. В Комитет Партийного Контроля при ЦК КПСС обратились с письмом академик АН СССР А.Тахтаджян (ботаник), химик-технолог, писатель А.Ливеровский, член-корреспондент АН СССР А. Федоров, адмирал Ю. Пантелеев. Они сравнили Западный вариант проекта КЗС «со второй блокадой Ленинграда» и считали более предпочтительным Восточный вариант.

В результате острой дискуссии, которая продолжалась почти три года, специалисты института Ленгидропроект во главе с главным инженером проекта С.С. Агалаковым убедительно доказали, что предлагаемые различные восточные варианты не обеспечивали защиту от затопления таких крупнейших заводов, как Кировский, Балтийский, Адмиралтейский, Севкабель, а также Морского торгового и Лесного портов, Южных очистных сооружений, объектов Минобороны и ряда жилых массивов. Постройка же Невского гидроузла, что являлось обязательным условием Восточного варианта, перекрывала бы пути миграции рыб по Неве. Доводы специалистов были приняты и от «Восточного варианта» отказались.

В 1979 году началось возведение защитного комплекса. Темпы строительства были высокими- в октябре 1980 началась отсыпка первой дамбы, в июле 1981 года был уложен первый кубометр бетона в основание водопропускного сооружения В-6, а 29 декабря 1984 года завершилось строительство сухопутного проезда на остров Котлин.

В 1987 году, когда уже была выполнена основная часть объемов работ по защитным сооружениям и достигнуты близкие к проектным условиям показатели пропуска воды через сооружения защиты, обеспечивающие их минимальное влияние на гидрологический режим основной акватории Невской губы, в газете «Известия» вышла статья Д.С.Лихачева, Д.Гранина, М.Дудина, А. Ливеровского, которая открыла зеленый свет для многочисленных критических публикаций о негативном влиянии строительства защитных сооружений на экологическое состояние Невской губы. [8]. В след за этой публикацией в газетах «Ленинградская правда», «Смена», «Ленинградский рабочий», «Невское время», в журналах «Звезда», «Знание-сила» и других печатаются статьи В. Знаменского, М. Кривошей, С. Цветкова, Д. Чаликова, в которых авторы пытаются доказать, что наводнения для города всегда были «благом», а строительство Комплекса безусловно приведет к непредсказуемым негативным последствиям для экологии Невской губы.

В поддержку авторов выступили крупные общественные деятели, писатели, артисты. В обращении к Ленсовету академик Д.С. Лихачев писал: «История дамбы есть часть истории уходящего деспотизма». Народный артист СССР О.В. Басиладзе задавался вопросом «Нравственно было ли начинать строительство дамбы, не зная всех возможных последствий?» [9].

Основные доводы противников строительства защитных сооружений были обобщены в статье В. Знаменского «Экологический ущерб-700 миллионов рублей».

Автор утверждал, что строительство защитных сооружений уже привело к нарушению гидродинамической, гидрохимической и гидробиологической взаимосвязи Финского залива и Невской губы. При этом ухудшение санитарного состояния Невской

губы им увязывалось именно со строительством защитных сооружений, а не с резким увеличением концентрированных сбросов в северные протоки дельты р. Невы с централизованных очистных сооружений расположенных на мелководьях в непосредственной близости от берега.

Заблуждения автора этой статьи и его коллег, выступавших с резкой критикой строительства, заключались в представлении Невской губы, до строительства защитных сооружений, как бассейна, свободно сообщающегося с Финским заливом, в который беспрепятственно проникают морские ветровые волны, ветровые течения залива, происходит интенсивный водо- и ледообмен между Невской губой и Финским заливом.

Такое представление является глубоко ошибочным и противоречит морфометрическим особенностям Невской губы и вершины Финского залива, что было отражено в многочисленной научной литературе о гидрологическом, гидрохимическом и гидробиологическом режимах этого района

Как известно, Невская губа сообщается с Финским заливом двумя проливами: Северным и Южным воротами, имеющими обширные отмели и многочисленные преграды, которые препятствуют проникновению морских ветровых волн и ветровых течений в Невскую губу, выносу льда из Губы в залив, затрудняют водообмен между пресными и солоноватыми водами залива.

В Северных воротах этому препятствует отмель от о. Котлин, до мыса Лисий Нос, сплошные ряжевые подводные преграды и форты расположенные на данной отмели. В Южных воротах – Ломоносовская отмель с глубинами до 0.8м от материкового берега, до о. Котлин, ряд подводных ряжевых преград и фортов западнее отмели.

Поэтому Невская губа в бытовых условиях, является практически почти замкнутым бассейном, в котором всегда формировался местный гидрологический режим, мало подверженный влиянию Финского залива [10,11].

Что же касается утверждения об ухудшении санитарного состояния Невской губы, якобы связанного со строительством защитных сооружений, то выполненные натурные исследования убедительно свидетельствовали, что причиной этого явления в тот период являлось резкое увеличение сбросов в северные протоки дельты р. Невы необеззараженных коммунальных и промышленных вод по мере застройки нового Шувалово -Озерковского района с населением в то время свыше 1.5 миллиона человек и концентрированные сбросы с централизованных очистных сооружений необеззараженных вод на мелководья в полутора километрах от берега у п. Ольгино и о.Белый.

Научно- техническое обоснование выпусков от централизованных очистных сооружений в мелководных зонах п. Ольгино и у о.Белый, а также в застойной зоне у Южно-Лахтинской отмели, были выполнены автором критики строительства КЗС В. Знаменским, который рекомендовал располагать выпуски от централизованных очистных сооружений ближе к берегу: *«Сопоставление работы ближнего и дальнего выпусков показало, что при ближнем выпуске обеспечиваются лучшие условия разбавления и последующего выноса сточных вод за пределы Невской губы, что уменьшает опасность их попадания к городским и курортным районам. Кроме того, сокращение длины выпуска дает возможность уменьшить стоимость капиталовложений, а также уменьшить высоту перекачки сточной воды на очистные сооружения.»* (с. 196) [12].

К таким ошибочным выводам В.Знаменский пришел в результате проведения неких модельных исследований течений и водообмена Невской губы, данные которых не подтвердились материалами натурных наблюдений ведущих проектных и научно-исследовательских институтов (ГГИ, ЛоГОИН, Ленгидропроект), проводившихся, как в естественных условиях, так и в период строительства.

Причиной же резкого ухудшения в тот период санитарного состояния у северного побережья Невской губы явились ошибки при выборе расположения выпусков централизованных очистных сооружений. Строительство защитных сооружений к этому процессу не имело никакого отношения.

Тем не менее, даже в настоящее время, автор продолжает утверждать, что сбросные стоки «немедленно включались в мощный процесс природного самоочищения и у наводнений был свой положительный эффект. Но в результате строительства «дамбы» уникальная «самоочистительная система была разрушена» [13].

Подобные утверждения так же не имеют под собой никаких оснований. Как свидетельствуют многочисленные натурные исследования, выполненные в обоснование проекта КЗС, в результате интенсивной циклонической деятельности в период наводнений в восточной части Финского залива всегда наблюдалось перемешивание вод и отступление на запад клина солоноватых вод (30-40 км, максимум 80-90 км) от створа защитных сооружений.

Следовательно, во время наводнений в восточную часть Финского залива поступали пресные воды Невской губы, которые практически не отличались по загрязнению. Это объясняется тем, что в периоды наводнений, в проектных условиях, р. Нева находилась в подпертом состоянии, что с одной стороны уменьшало ее расход, а с другой -увеличивало объем загрязняющих компонентов в самой реке за счет сбросов промышленных и коммунальных вод. Поэтому, на спаде уровня р. Нева выносила в Невскую губу воды с повышенной концентрацией загрязняющих веществ. К этому времени скорости бароградиентных течений в Невской губе падали, обуславливая отложение загрязняющих веществ в приустьевой и восточной частях Невской губы.

В большинстве случаев продвижение длинной волны в Финском заливе и Невской губе сопровождается усилением ветров западных и юго-западных направлений, которые увеличивают высоту нагона, вызывают сильно развитое ветровое волнение в этом районе, которое приводит к взмучиванию донных отложений и их переносу дрейфовыми течениями в восточном направлении. В результате усиливается загрязнение вод Невской губы.

Все вышеизложенное позволило сделать вывод, что нет никаких оснований утверждать о том, что наводнения способствуют очищению Невской губы и дельты р. Невы.

Строительство ж защитных сооружений в Невской губе не могло привести к нарушению некой «уникальной само очистительной природной системы», т. к. такой системы в природе просто не существует. Следует заметить, что и после шести лет успешной эксплуатации Комплекса, В. Знаменский продолжает критиковать проект КЗС утверждая, что «возведенные сооружения защитного комплекса изменили характер колебаний уровня воды в заливе. Низких уровней не стало. В лучшем случае ординар, либо выше» [13].

Такие голословные заявления не выдерживают критики, т.к. грамотно реализованные в процессе строительства проектные решения в основном не изменили систему течений, волновой и температурный режимы, естественный режим уровней воды в Невской губе и дельте р. Невы. Как и в бытовых условиях здесь отмечаются уровни значительно ниже ординара.

Вместе с тем, подобные некорректные высказывания, опирающиеся на неподтвержденные специалистами исследования, спровоцировали в конце 80-х годов прошлого века в обществе острейшую дискуссию по проблемам экологической безопасности строящегося Комплекса защитных сооружений. Фактически город Ленинград в конце 80-х годов XX века разделился на два лагеря: кто-то был за строительство и тех, кто-то был категорически против. К огромному сожалению, в тот период к мнению специалистов не прислушались. В результате в октябре 1990 г.

Ленинградский городской Совет народных депутатов, уступая беспочвенным обвинениям в адрес стройки со стороны «поборников защиты природы», принял решение о приостановке строительства КЗС.

Рис.1. Уровень воды ниже ординара у Горного института 15.02.2017г.

В последствии Проект КЗС рассматривался многочисленными экспертными комиссиями, включая международные, и был сделан окончательный вывод о том, что Защитные сооружения не оказывают отрицательного влияния на экологическое состояние Невской губы. [14].

Экологические аспекты проекта КЗС

В связи с отмеченным выше, следует заметить, что в рассматриваемом многочисленными, в том числе и зарубежными, экспертами проекте КЗС, впервые в отечественной практике, был представлен раздел по экологическому обоснованию объекта, который носил название «Охрана окружающей среды». Этот раздел был разработан на основе широкомасштабных научных исследований ведущих институтов страны и АН СССР и был подвергнут тщательной проверке Государственной экспертизой страны, ГКНТ СССР, Госстроем СССР, одобрен и утвержден Советом Министров СССР.

Правительство Российской Федерации в декабре 1994г принимает специальное Постановление о Комплексе защитных сооружений и его вводе в эксплуатацию в 2001году. Однако строительство началось в 2006г.

За более чем 16 летний период остановки строительства, стройка, которая оказалась не законсервированной, превратилась фактически в источник экологического загрязнения Невской губы (рис.2).

С начала строительства КЗС проблема загрязнения постепенно снималась и этому в большой степени способствовали созданные условия выполнения работ по завершению строительства объектов КЗС.

Правительство Российской Федерации заключило кредитное соглашение с ЕБРР на финансирования работ, которые были завершены в 2011 году. Выполнение строительно-монтажных работ осуществлялось на базе стандартных контрактов ФИДИК (Красная и Желтая книги), по которым одной из обязательных составляющих было обеспечение охраны окружающей среды.

В этих целях в службе технического надзора (Инженер) была организована группа специалистов – экологов, отвечающих за обеспечение на всех этапах строительства выполнения требований утвержденной проектной и рабочей документации разделов по охране окружающей среды.

Рис.2. Схема организации управления проектом КЗС

Поддержание требуемого уровня экологической безопасности контролировалось и экспертами-экологами из ЕБРР, приезжавшими на строящийся объект. Постоянный надзор осуществлялся и Северо-Западным управлением технологического и экологического мониторинга Ростехнадзора России.

Наряду с ежемесячными и ежеквартальными отчетами о ходе реализации проекта, специалисты-экологи из службы Инженера готовили отдельные отчеты о выполнении требований по охране окружающей среды и эти отчеты направлялись в ЕБРР и Исполняющую структуру проекта – Минрегион России (рис.3).

При эксплуатации Комплекса, как и в период строительства вопросам экологии уделялось и самое пристальное внимание. Это не только выполнение требований международных экологических организаций, европейских финансовых институтов, участвующих в реализации грандиозного проекта, но и активный ответ российской стороны экологическим вызовам и рискам.

Так, в 2010 году, Дирекцией КЗС были оформлены решения о предоставлении водного объекта в пользование, по которым была определена зона безопасности, в том числе и экологической в акватории Балтийского моря. Общая площадь этой зоны, за состояние которой несет ответственность Дирекция КЗС, составляет $F = 20.66$ кв. км.

Основной угрозой для прилегающего водного бассейна в период эксплуатации КЗС являются поверхностные стоки воды (диффузионный сток) с проезжей части морского участка кольцевой автодороги. На этом участке длиной 25.4 км шестиполосная магистраль способна пропускать в сутки до 27 500 автомобилей с расчетной скоростью 120 км/час.

Учитывая высокую и возрастающую с каждым годом интенсивность движения по магистрали, был разработан и реализован системный подход по сбору, отведению и очистке всего объема загрязненных вод. Эти масштабные мероприятия позволили предотвратить сброс в акваторию неочищенных стоков.

Сложность решения задачи по организации сбора и очистки стоков со всей территории КЗС была вызвана крайне ограниченными площадями дамб и наличием на трассе семи мостов (в том числе разводного) и глубоководного автодорожного тоннеля.

Для сбора рассредоточенных стоков с полотна трассы институты «Ленгидропроект», «Ленгипроинжпроект», «Проектный институт Водоканалпроект» спроектировали по обеим сторонам дороги специальные водоотливные лотки с переменной глубиной. Их протяженность составляет свыше 50 км. Из лотков вода по полимерным трубам, расположенным в теле защитных дамб, попадает в 36 локальных

очистных сооружений, где производится глубокая очистка собранного поверхностного стока. Используются комбинированные отделители песка и нефти с сорбционным блоком доочистки и колодцем для взятия проб. Производительность таких отделителей 20-30 л/с.

Оборудование очистных сооружений выполнено из материалов устойчивых к агрессивному воздействию загрязненных вод и размещено в теле защитных дамб. Самотечный принцип работы всех типов очистных сооружений не требует электроэнергии.

Для очистки диффузионного стока с проезжей части мостов над водопропускными сооружениями также применена система водоотводных труб и лотков, размещенных над пролетами мостов. Вода поступает на очистку в специальные комбинированные фильтр-патроны, заправленные клиноптиллолитом (минерал Холинского месторождения Бурятии) и активированным углем. На опорах мостов установлено 118 таких фильтр-патронов.

Для очистки сточных вод, попадающих в глубоководный автодорожный тоннель были построены очистные сооружения. Тоннель оборудован системой водоудаления, которая состоит из водоулавливающих дренажных лотков, емкостей приемных резервуаров для сбора и откачки, трех насосных станций, очистных сооружений.

В рамках проекта КЗС были построены очистные сооружения и для очистки сточных вод, попадающих в глубоководный автодорожный тоннель, который оборудован системой водоудаления, состоящей из водоулавливающих дренажных лотков, емкостей приемных резервуаров для сбора и откачки, трех насосных станций, очистных сооружений.

Грязевые и дождевые стоки по водоотводным лоткам поступают в насосные станции перекачивающие стоки в очистные сооружения, расположенные на территории судопропускного сооружения С-1. Основными загрязняющими веществами, присутствующими в поверхностных стоках тоннеля являются: минеральные и органические примеси естественного происхождения, вещества техногенного происхождения в различном фазово-дисперсном состоянии, нефтепродукты, вымываемые компоненты дорожных покрытий, соединения тяжелых металлов, СПАВ (синтетические поверхностно-активные вещества), бактериальные загрязнения. Обязательным элементом сооружений очистки поверхностных стоков является аккумулирующий отстойник.

Очистные сооружения автодорожного тоннеля С-1 КЗС предусматривают проведения физико-химической очистки поверхностных стоков после аккумулирующего отстойника, т.к. большая часть взвешенных веществ является очень мелкодисперсной (глины, продукты истирания дорожного полотна, резины) и оседает очень медленно. Благодаря существенному содержанию СПАВ (чем их больше, тем лучше содержание дорог) происходит практически полное эмульгирование нефтепродуктов, препятствующее их гравитационному осаждению и коалесценции.

Проведение процесса коагуляции с использованием производимых в промышленности коагулянтов и флокулянтов с последующей фильтрацией воды позволило получать на выходе очищенную воду с показателями, установленными для водоемов рыбо-хозяйственного назначения.

Сброс очищенной воды из очистных сооружений в акваторию производится, если ее состав соответствует нормативным требованиям по взвешенным веществам, биохимическому потреблению кислорода, хлоридам и нефтепродуктам.

Вместе с тем, следует обратить внимание на тот факт, что требование очищать поверхностные стоки до величины концентраций показателей ниже аналогичных естественных фоновых значений иногда приводит к ситуации, когда стоки с более

низким содержанием загрязняющих веществ, чем в водном объекте, все равно рассматриваются как недостаточно очищенные [17].

Для сбора и откачки их тоннеля легко воспламеняющейся жидкости (ЛВЖ) предусмотрены резервуары в виде автоцистерн.

Следует отметить, что все локальные очистные сооружения, используемые на КЗС производятся в Санкт-Петербурге. Они устойчивы к воздействию низких температур, коррозии. Очистка поверхностного стока производится в автоматическом режиме до значений, разрешающих сброс очищенных вод в водоемы, имеющие рыбохозяйственное значение.

В настоящее время можно констатировать, что Дирекцией КЗС реализован план водоохранных мероприятий в соответствии с требованиями Водного кодекса и Водной стратегии России на период до 2020г. Впервые в Европе обеспечена 100% очистка поверхностного стока с протяженного морского участка автодороги КЗС и вода в Балтийское море попадает только, пройдя очистку от загрязнений.

Эти мероприятия являются важной составной частью выполнения российской стороной «Конвенции по защите морской среды района Балтийского моря» (Хельсинская конвенция) и рекомендации этой Конвенции о сокращении сбросов с городских территорий посредством правильного регулирования системы ливневых стоков.

Опыт строительства и эксплуатации защитных сооружений убедительно свидетельствует о том, что была обеспечена экологическая безопасность зоны за состояние которой несет ответственность Дирекция КЗС. Это способствовало быстрейшему восстановлению экосистемы района.

Основные выводы

1. Ввод в 2011 году в эксплуатацию КЗС и завершение строительства главного канализационного коллектора северной части города – явились основными факторами, способствующими очищению Невской губы и дельты реки Невы. В настоящее время сбросы промышленных и коммунальных вод в р. Неву очищаются на 98.5%, а к 2020 году очистка сточных вод р. Невы составит 100% в связи с вводом Охтинского коллектора в соответствии с выполнением Водоканалом утвержденной «Схемы водоснабжения и водоотведения в Санкт-Петербурге».

2. В настоящее время Невская губа отделена от Финского залива защитными сооружениями по линии Горская – Кронштадт – Бронка. Водопропускные сооружения, суммарная площадь живого сечения которых составляет $F = 9540 \text{ м}^2$, а водосливной фронт $L = 1864 \text{ м}$, что в 1,5 раза больше устья р. Невы, имеют исключительно природоохранное значение.

3. Затворы КЗС в штатном состоянии постоянно открыты, обеспечивая полную «прозрачность» для свободного перемещения воды и биоты между Финским заливом и Невской губой. Их площадь живого сечения составляет 9540 м^2 , а водосливной фронт $L = 1864 \text{ м}$, что в 1,5 раза больше устья р. Невы. Система течений, волновой и температурный режимы, естественный режим уровней воды в Невской губе и дельте р. Невы не изменились. Как и в бытовых условиях, здесь постоянно отмечаются уровни значительно ниже ординара. Подтопление города не происходит.

4. При угрозе наводнения все судо- и водопропускные сооружения защитного комплекса перекрывают Невскую губу, и она превращается в замкнутую акваторию. Закрытые затворы КЗС предохраняют от переноса дрейфовыми течениями в Невскую губу взмученных ветровым волнением огромного количества донных отложений восточной части Финского залива. Поэтому со стороны Финского залива отсутствует загрязнение Невской губы. В самой же Невской губе в этот период происходит аккумуляция стока реки Невы.

5. После окончания наводненческой ситуации, выравнивания уровней и открытия всех затворов защитных сооружений, на спаде уровня, р. Нева, в отличие от бытовых

условий, больше не выносит в Невскую губу воды с повышенной концентрацией загрязняющих веществ.

6. Проектные решения, реализованные строителями под контролем службы Инженера создали благоприятные условия для успешного восстановления экосистемы после ввода в КЗС в эксплуатацию.

7. Успешный опыт эксплуатации подтвердил выводы ученых, проектировщиков, Международной комиссии независимых экспертов об экологической безопасности защитных сооружений. [15, 16].

8. Эксплуатируемый комплекс сооружений по защите Санкт-Петербурга от наводнений не оказывает отрицательного влияния на санитарный режим Невской губы, на воспроизводство рыбных запасов, в том числе ценных проходных и полупроходных рыб. Зафиксирован процесс устойчивого восстановления экосистемы в зоне КЗС после завершения строительного периода. Об этом свидетельствует сохранение условий для жизнедеятельности почти 60 видов водных и околотоводных птиц, ежегодно мигрирующих через Финский залив (рис.4).

Рис.4. Водные и околотоводные птицы вблизи водопропускного сооружения

В местах непосредственно примыкающих к створу защитных сооружений отмечено ежегодное появление в весенний период белых и черных лебедей, кроншнепов, глухарей, крачек и других птиц, занесенных в Красную книгу, а также появление хищных млекопитающих - рыжих лисиц и ласк. Отмечен постоянный подход к судо- и водопропускным сооружениям КЗС тюленей (*Pinipedia*) (Рис.5).

Рис.5. Присутствие лисиц и тюленей у створа защитных сооружений

Впервые после окончания строительства, в мае 2016 года, зафиксировано произрастание на газонах КЗС большого количества весьма редкого в дикой природе растения, занесенного в Красную книгу – первоцвета лекарственного (*Primula*) (Рис. 6).

Рис.6. Первоцвет лекарственный (*Primula*) на газоне Судопропускного сооружения С-1

9. Опыт эксплуатации КЗС убедительно свидетельствует о том, что обеспеченная экологическая безопасность акватории и прилегающих территорий способствовала быстрейшему восстановлению экосистемы после завершения строительства КЗС.

1. Указ Президента Российской Федерации от 05.01.2016г. Российской Федерации от 05.01.2016г. №7 «О проведении в Российской Федерации Года экологии».
2. Постановление Правительства РФ от 02.11.2013г. N 986 «О классификации гидротехнических сооружений».
3. Федеральный Закон от «О безопасности гидротехнических сооружений» от 21.07.1997г. № 117-ФЗ.
4. Градостроительный Кодекс Российской Федерации. М.:2013.- 159 с
5. Попов В.М., Моносов Л.М. Технический надзор в проекте по завершению строительства комплекса защитных сооружений г. Санкт-Петербурга от наводнений. Гидротехническое строительство. № 5.2013.- С.18-22.
6. Берх В.Н. Подробное историческое известие о всех наводнениях, бывших в Санкт-Петербурге. Записки, издаваемые Гос.адмиралт. деп-том, относящимся к мореплаванию/СПб. Морская тип.1826. - С.415-500.
7. Ленинград в борьбе с наводнениями. Л.: Ленинградского комендантского управления. 1925.- 212с.
8. Лихачев Д.С., Гранин Д, Дудин М, Ливеровский А. «А где защита от дамбы?» Известия 11 января 1987 г.
9. Гордон Л.А. Чудо Саян. Герои ненашего времени. СПб.:Алетей, 2011-240с.
10. Моносов М.Л., Влияние Ленинградских наводнений на очищение Невской губы. Тезисы докладов и сообщений V конференции изыскателей института «Гидропроект».М.: Информэнерго, вып.3.1978.
11. Азерникова О.А., Моносов М.Л., Садков В.М., Болотовский С.В., Левина С.М. Влияние гидрометеорологических факторов на водообмен и очищение Невской губы. Известия ВНИИГ, том 132. Л.: Энергия, 1979. - С.17-23.
12. Знаменский В.Л. Гидрологические процессы и их роль в формировании качества воды. Гидрометеиздат, Ленинград. 1981.- 220 с.
13. Дальская.Ю. Рубрика общество 31.03.2017. http://spbvedomosti.ru/news/obshestvo/posle_nas_knot_nbsp_potop/.
14. Роденхойс Г.С. Санкт-Петербургская Дамба. Результаты экспертизы международной комиссии: Выводы и рекомендации, 1992.
15. Полозов А.В. Морской барьер Санкт-Петербурга: прогулка по сооружениям защиты от наводнений- Санкт-Петербург: Русская коллекция, 2012. - 96 с.
16. Monosov L.M., Popov V.I. Five-years operation main results of St.Petersburg flood protection barrier. Znastvena misel journal N 4, 2017. - P.126-133.
17. ИТС 10-2015 Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов»

Тазов К.Ю., Фединишина Е.Ю.**Оценка преимуществ использования гидроколлоидов для приготовления соусов***Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/sr-10-06-2018-09

idsp: 000001:sr-10-06-2018-09

Аннотация

В данной статье проведены аналитические и экспериментальные исследования, по замене стандартного сырья для загущения соусов на гидроколлоиды. Разработана технология клюквенного соуса с использованием каррагинана каппа вместо крахмала. Проведена органолептическая оценка соуса.

Ключевые слова: гидроколлоиды, клюквенный соус, некрахмальные полисахариды, пектин, каррагинан каппа, альгинат натрия, гуаровая камедь.

Сегодня, как никогда актуальна тема здорового и правильного питания. Люди по всему миру начинают следить и корректировать свой образ жизни и одним из главных аспектов, определяющих здоровье человеческого организма является питание [1].

Многие люди сталкиваются с проблемами лишнего веса, ожирения и неспособностью удержать нормальный вес [2]. Одним из способов нормализовать рацион питания заключается в контроле и ограничении потребляемых калорий, но вместе с тем также сокращается количество потребляемых полезных веществ. Наряду с понижением энергоценных макронутриентов (белков, жиров, углеводов) сократилось потребление микронутриентов (витаминов, микро-, макроэлементов и других эссенциальных компонентов пищи), которые должны поступать в организм человека в прежних количествах и соотношении [2]. Кроме того, многим людям трудно переходить на новый режим питания и отказываться от популярных блюд.

Одним из путей решения этой проблемы является создание продуктов пониженной калорийности, но в то же время содержащих достаточное количество микронутриентов.

В современной кулинарии получили широкое распространение соусы на основе растительного сырья, а именно на основе ягод. Многие ягоды являются природными источниками витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон, органических кислот, антиоксидантов, полифенолов и других биологически активных компонентов, необходимых организму.

Целью данной работы является проведение сравнительного сенсорного анализа клюквенного соуса с добавлением различных некрахмальных полисахаридов.

Поставлены задачи необходимые для достижения цели:

- Изучение возможности использования полисахаридов в технологическом процессе;
- Разработка технологии производства клюквенного соуса с некрахмальными полисахаридами
- Проведение органолептической оценки клюквенного соуса, приготовленного с заменой крахмала на некрахмальные полисахариды.

При введении в жидкую пищевую систему в процессе приготовления продукции загустители и гелеобразователи связывают воду, в результате чего пищевая коллоидная система теряет свою подвижность, и консистенция изделия меняется. Эффект изменения консистенции (повышение вязкости или гелеобразование) будет определяться, в частности, особенностями химического строения введенной добавки.

Некрахмальные полисахариды растительного происхождения используются в производствах продуктов общественного питания в качестве загустителей и структурообразователей. В химическом отношении они являются полимерными

соединениями, в макромолекулах которых равномерно распределены гидрофильные группы, взаимодействующие с водой.

К некрахмальным полисахаридам относят пектин, альгинат натрия, гуаровую камедь, каррагинан.

Пектины – группа высокомолекулярных гетерогликанов, входящих в состав клеточных стенок и межклеточных образований высших растений, являются структурными полисахаридами. Основной составной частью молекулы пектиновых веществ является D-галактуроновая кислота, соединенная α -1-4-гликозидными связями в нитевидную молекулу пектиновой кислоты. Пектины адсорбируют токсичные для человека элементы и их соединения, связывают пестициды и микроорганизмы.

Альгинат натрия (пищевая добавка Е 401) — это натриевая соль альгиновой кислоты с химической формулой $(C_6H_7O_6Na)_n$. Звенья гулуриноновой и маннуриноновой кислот, связанные в основном 1,4- β -гликозидными связями, с небольшими разветвлениями. Он способен хорошо связывать и выводить из организма радионуклиды и тяжелые металлы.

Гуаровая камедь — это нейтральный водорастворимый полисахарид. С точки зрения химии представляет собой галактоманнан, состоящий из D-маннозы и D-галактозы $(C_6H_{10}O_5)_n$. Часть вещества не усваивается и выводится естественным образом, попутно очищая пищеварительный тракт от шлаков (то есть действует подобно клетчатке).

Каррагинаны представляют собой сульфатированные полисахариды, содержащиеся в красных морских водорослях. Они имеют линейную цепь, построенную из α - и β -галактозных остатков с чередующимися α - и β -связями. Относятся каррагинаны к семейству линейных сульфатированных полисахаридов, которые экстрагируются горячей водой из красных морских водорослей.

Регулятором консистенции продуктов и блюд традиционно считается крахмал. Крахмал – калорийный полисахарид, в 100 г содержится 313 Ккал. Было решено заменить его на низкокалорийные полисахариды: гуаровая камедь, каррагинан каппа, пектин, альгинат натрия.

На основе анализа литературных данных и предварительных проработок была внесены изменения в технологию изготовления сладкого соуса из клюквы, с учетом замены крахмала на исследуемые гидроколлоиды.

Навески некрахмальных полисахаридов растворяли в тёплом отваре при постоянном помешивании, затем выдерживали при комнатной температуре до образования геля. Контрольный образец был приготовлен по традиционной рецептуре, данной в Сборнике рецептов.

Рисунок 1 - Органолептическая оценка соусов

Полученные образцы использовали для определения структурообразующей способности некрахмальных полисахаридов и определения преимуществ их использования в качестве гелеобразователей. Исследования показали, что оптимальной

концентрацией для приготовления клюквенного соуса является: для соуса на основе гуаровой камеди - 0,2%; пектина- 3,1%; каррагинана каппа - 0,4%; альгината натрия - 0,2%. Была проведена органолептическая оценка по пяти бальной системе (Рис. 1).

Установлено, что каррагинан каппа имеет лучшие показатели запаха и вкуса при наличии необходимой консистенции.

После определения органолептических показателей каждого образца, была рассчитана их калорийность. При этом использовались данные Сборника химического состава продуктов питания [3]. Полученные данные представлены на Рисунке 2.

Рисунок 2 - Сравнение калорийности соусов с использованием полисахаридов

Замена крахмала при приготовлении клюквенного соуса на выбранные некрахмальные полисахариды приводит к уменьшению его калорийности. При этом органолептические показатели качества соуса не ухудшаются только при использовании гидроколлоида каррагинана каппа.

Таким образом, проведенные исследования доказывают возможность использования некрахмальных полисахаридов в качестве гелеобразователей при изготовлении ягодных соусов. Применение некрахмальных полисахаридов позволит снизить энергетическую ценность кулинарной продукции при сохранении органолептических показателей и сократить продолжительность технологического процесса за счёт отсутствия необходимости повторного нагревания.

1. Ткаченко Е.И., Успенский Ю.П. Питание, микробиоценоз и интеллект человека. Изд-во: СпецЛит, 2016г. - С. 15.
2. Родионова Т.И. Тепаева А.И. Ожирение – глобальная проблема современного общества. // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 12-1. – С. 132-136;
3. Тутельян В.В. Химический состав и калорийность российских продуктов питания М.: ДеЛи- 2012 – 284 с.
4. Щетилина И. П., Попова Н. Н. Теоретические аспекты применения сушеного ягодного сырья в технологии продуктов специального назначения. // Материалы II МНТК «Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение», (11–12 ноября 2015). — Воронеж: ВГУИТ, 2015. С. 236–238.
5. Широко Т. С., Ярошевич И. В. Биохимия и качество плодов. — М. -Минск: Наука и техника, 1991. 294 с.
6. Пехтерева Н.Т. Функциональные напитки на основе растительного сырья/ Н.Т.Пехтерева // Пищевая промышленность. – 2005. – №3. – С.27-29.
7. Макаров, В.Н. Продукты питания функционального назначения на плодовоовощной основе/ В.Н. Макаров, Л.Н. Влазнева// Пищевая промышленность. - 2007. - №1. – С.20-21.
8. Логинова Н.А. Напитки из овощей, ягод и фруктов/ Качество жизни. Профилактика. – 2015. - №3.

Ишейкин Г.Ю.

Аппроксимация кривых действия винта

*Мурманский государственный технический университет
(Россия, Мурманск)*

doi: 10.18411/sr-10-06-2018-10

idsp: 000001:sr-10-06-2018-10

Аннотация

В статье рассмотрены отдельные аспекты аналитического представления зависимостей коэффициентов упора и момента гребного винта фиксированного шага от его относительной поступи при переменных режимах движения судна, характерных для условий осуществления сложных манёвров во время выполнения ключевых судовых операций. Аналитическое представление зависимостей коэффициентов упора и момента гребного винта фиксированного шага от его относительной поступи представляет определённый интерес при программной реализации моделирования различных манёвров судна на базе его математической модели, включающей в себя модель работы движительно-рулевого комплекса. Практический смысл представленных результатов исследований определяется отсутствием адекватного аналитического описания регулирования работы движителя (гребной винт фиксированного шага) в режимах реверса.

Ключевые слова: моделирование реверса, универсальная кривая действия винта, аппроксимация, адекватность, тренажерное применение.

Как известно, в качестве переменного параметра, определяющего динамику работы гребного винта, использовалась его относительная поступь (J) как частное от деления скорости обтекающего его потока (v_A) на обороты (n) и диаметр гребного винта (D), т.е.

$$J = \frac{v_A}{nD}. \quad (1)$$

Для прогностических оценок ходкости судна в целом и его манёвренных характеристик в границах ходовых режимов движения, указанных кривых действия гребного винта было вполне достаточно для решения широкого круга практических задач, как в области проектирования судов, так и в области их эксплуатации. Аналитическое представление кривых действия гребного винта ограничивалось полиномами 2-го или 3-го порядка, в том числе, учитывающими геометрические параметры конкретных гребных винтов [5], что в полной мере соответствовало характеру задач, решаемых с их помощью.

Однако и в тот период было понимание, что некоторые характерные, значимые режимы работы гребного винта, например, реверс, приводят к неопределённости при расчёте значения относительной поступи. Учитывая это обстоятельство и используя результатов многочисленных экспериментальных исследований, выполненных в 40-х, 50-х и 60-х годах [1], [2], [5], [15] ряд исследователей предложили различные методики определения упора и момента гребного винта при любом режиме его работы, включая, реверс. Однако уже тогда, работа исследователей была направлена на исключение неопределённостей при определении упора и момента в непрерывном режиме их изменения. Результаты указанных выше модельных экспериментов имели определённое графическое представление в виде диаграмм [1], [2],[3] которые отличались видом параметра, служащего аргументом для определения значений коэффициентов упора и момента гребного винта в различных режимах его движения. Преимущественно в качестве аргумента использовались универсальные относительные поступи, имеющие различное представление в интерпретации различных исследователей. В данном случае преследовалась одна цель – исключить неопределённость при определении значения

относительной поступи в двух случаях, т.е. когда обороты гребного винта n или скорость потока натекающего на гребной винт v_A равны нулю, что характерно, например, для режима реверса. В частности, В.Г. Бакаев и В.М. Лаврентьев [1] в качестве аргумента предложили использовать поступь

$$J' = \frac{v_A}{\sqrt{v_A^2 + (nD)^2}}; \quad (2)$$

А.М. Басин и И.Я. Миниович [2]

$$J^0 = \frac{1}{J}. \quad (3)$$

Авторы модельных экспериментов, которые были проведены в Вегенингенском опытовом бассейне [15], в качестве аргумента для определения значений коэффициентов упора и момента гребного винта предложили использовать угол поступи β

$$\beta = \arctg[v_A / (0,7\pi nD)]. \quad (4)$$

Более приближенной к реальным условиям работы гребного винта на переходных режимах движения судна, включая режим реверса, является форма представления универсальной поступи, предложенная А.Д. Гофманом [3]

$$J'' = \frac{nD}{\sqrt{v_A^2 + (nD)^2}}, \quad (5)$$

В данной статье представлена, разработанная нами процедура возможных способов аппроксимации кривых, представляющих графический вид зависимостей $KT''(J'')$, $KQ''(J'')$, приведённых в справочнике [3].

Результаты аппроксимации планируется использовать для определения упора и момента гребного винта в тренажерных комплексах по управлению судном, предполагающих симуляцию различных режимов работы гребного винта при выполнении сложных манёвров судна в процессе осуществления ключевых судовых операций. Кроме того, полученные аппроксимации могут быть использованы в математическом моделировании движения судна при решении целого ряда прикладных практических задач в области судовождения.

Материалы и методы

Разработчики компьютерных тренажерных систем (симуляторов) по управлению судном сталкиваются с необходимостью адекватно описать маневрирование судна на малых ходах и смене направления движения [8]. В этом случае обычные диаграммы зависимости от поступи коэффициентов упора и момента винта работают неудовлетворительно вблизи нулевых значений поступи. Именно поэтому, чтобы описать различные режимы работы движителя, вместо привычной поступи J вводятся универсальные поступи J' [1] или J'' [2], которые позволяют сохранить конечным поле динамических характеристик движителя. В рамках специальной программы, разработанной автором настоящей статьи, соответствующие графики для коэффициентов упора и момента оцифровываются и записываются в файлы. Далее с этими файлами оперируют в рамках вычислительной среды MathCad14.

Аппроксимация коэффициента упора винта

В качестве примера работа выполнена для гребного винта с шаговым отношением $P/D = 1.2$ (P – шаг гребного винта), для остальных значений P/D все вычисления выполняются аналогично.

Рисунок 1. Диаграммы для KT и KQ в зависимости от поступи Гофмана JG . В настоящей статье принято: $KT - KT''$; $KQ - KQ''$; $JG - J''$.

Рисунок 2. Выбор порядка аппроксимации и получения коэффициентов степенного ряда для коэффициента упора винта KT'' .

На рисунке 2 представлены результаты аппроксимации при $k = 10$ в среде MathCad. Решение реализуется с помощью встроенной функции $\text{regress}(Kt, k)$, аргументами которой являются наши вектора J и Kt , а также порядок аппроксимации k . Функция $\text{regress}()$ возвращает вектор $Z1$, содержащий в себе коэффициенты представления Kt по степеням поступи J . Эти одиннадцать коэффициентов приведены как вектор coeffs в правой части рисунка. Вектор выделен с помощью функции submatrix из вектора $Z1$ как часть вектора с 3-ей по 13-ую строки. Порядок аппроксимации выбран путём решения описанной задачи с вариацией порядка аппроксимации k .

Для решения вопроса о достаточности порядка аппроксимации вычисляется показатель адекватности степенного представления исходным данным. Адекватность тем выше, чем ближе это отношение к единице. В нашем случае оно равно 0.999 и мы признаем эту меру достаточной. Если проследить, как меняется мера адекватности при вариации порядка аппроксимации, то получим такие значения: 0.975 при $k = 5$; 0.996 при $k = 7$; 0.998 при $k = 9$. Формально можно остановиться на величине порядка аппроксимации $k = 5$. Однако необходимо учитывать, что показатель адекватности оценивает среднее значение адекватности на всём диапазоне исходных точек, выбранных для аппроксимации. При этом простой просмотр графика аппроксимирующей функции (сплошная линия KT) и исходных данных (квадратики Kt), приведенных на рисунке 3, показывает, что их отклонения разнятся в различных точках J_k . Так, модуль локальной погрешности аппроксимации в точке 6 равен 7×10^{-3} , а в точке 19 – 1×10^{-3} , т.е. в 7 раз меньше. В то же время при порядке аппроксимации $k = 7$ в точке 7 модуль погрешности равен 11×10^{-3} , а в точке 20 он равен 19×10^{-3} . Последняя погрешность почти в три раза

больше, чем при порядке аппроксимации $k = 10$. Все это говорит о том, что лучше сохранить более высокий порядок аппроксимации с тем, чтобы даже её максимальная погрешность укладывалась в рамки допустимых значений.

Полиномиальная аппроксимация для винтов серии В [7] содержит 38 членов коэффициента упора КТ и 45 членов коэффициента момента КQ. Современный компьютер без труда справляется с таким порядком, но это представление не работает при смене направления движения. Поэтому предложенная здесь аппроксимация кривых действия гребного винта полиномом 10-го порядка, допускающим моделирование его динамики в любых режимах работы, в том числе при смене направления движения, приемлема в любых отношениях.

Рисунок 3. Исходные данные (Kt) и результат аппроксимации (KT) для порядка $k = 10$ степенного ряда.

Аппроксимация коэффициента момента винта

Как уже было сказано, аппроксимация для коэффициента момента винта выполняется аналогично приведенным выше процедурам. На рисунке 4 в виде скриншота показаны детали этого процесса. Исходные данные считаны в матрицу dataKqJ размером 61×2 , из которой далее получены два вектора значений коэффициента момента Kq и поступи J. Затем повторяются все действия, выполненные для коэффициента упора. Для порядка аппроксимации $k = 10$ коэффициенты степенного ряда приведены в таблице coeffs в правой части рисунка. Показана также мера адекватности представления, равная 0.998 и под ней приведены значения локальных погрешностей в 13-ой и 45-ой точках аппроксимации. Все эти характеристики для наших целей вполне удовлетворительны.

$$J := (\text{dataKqJ})^{(1)} \quad Kq := (\text{dataKqJ})^{(0)}$$

$$n := \text{rows}(\text{dataKqJ})$$

$$k := 10$$

$$Z1 := \text{regress}(J, Kq, k)$$

$$KQ(x) := \text{interp}(Z1, J, Kq, x)$$

$$n = 61$$

$$\text{coeffs} := \text{submatrix}(Z1, 3, \text{length}(Z1) - 1, 0, 0)$$

$$\frac{\sum (KQ(J) - \text{mean}(Kq))^2}{\sum (Kq - \text{mean}(Kq))^2} = 0.998$$

$$KQ(J_{13}) - \text{mean}(Kq_{13}) = -1.687 \times 10^{-4}$$

$$KQ(J_{45}) - \text{mean}(Kq_{45}) = -1.048 \times 10^{-3}$$

	0
0	-0.022
1	0.014
2	-0.311
3	0.265
4	1.649
5	-0.61
6	-3.317
7	0.513
8	3.133
9	-0.107
10	-1.134

coeffs =

Рисунок 4. Выбор порядка аппроксимации и получения коэффициентов степенного ряда для коэффициента момента винта.

Полученные аппроксимационные представления коэффициентов упора и момента гребного винта, а также аналогичные им представления для других значений относительного шага гребного винта P/D , вводятся в соответствующий программный модуль. Программный модуль каждый цикл реального времени (скажем, 1 с) перевычисляет значения упора и момента гребного винта через их коэффициенты и вводит полученные значения в уравнения движения, которые актуальны в рамках выбранной математической модели судна.

Рисунок 5. Исходные данные (Kq) и результат аппроксимации (KQ) для порядка $k = 10$ степенного ряда.

Например, для представления коэффициента момента (см. рисунок 4) получен транспонированный вектор коэффициентов: $\text{coeffs}^T = (-0.022; 0.014; -0.311; 0.265; 1.649; -0.61; -3.317; 0.513; 3.133; -0.107; -1.134)$ и как следствие компьютерная формула для вычисления коэффициента момента будет выглядеть так:

$$K_Q'' = -0.022 + x(0.014 + x(-0.311 + x(0.265 + x(1.649 + x(-0.61 + x(-3.317 + x(0.513 + x(3.133 + x(-0.107 + x(-1.134)))))))))) \quad (6)$$

В этой формуле вообще отсутствует возведение в степень, а есть только операции сложения и умножения.

Степенное представление зависимостей $K_T''(J'')$, $K_Q''(J'')$, можно получить также с помощью полиномов Чебышева. Для этого необходимо сформировать произвольный набор данных для аппроксимации, т.е. ординаты графиков функций $K_T''(J'')$, $K_Q''(J'')$ должны быть получены при определённых значениях абсцисс. Как известно, значения абсцисс представляют собой корни многочленов Чебышева, которые рассчитывают в зависимости от выбранного числа контрольных точек. Интересующие нас значения относительной поступи J'' лежат в интервале $(-1.0; 1.0)$, их количество определим значением $(m + 1)$. В этом случае значения относительных поступей J'' могут быть рассчитаны с использованием зависимости:

$$J_k'' = \cos\left(\frac{2k + 1}{2k + 2} \times \pi\right), \quad k = 0, 1, \dots, m \quad (7)$$

К программе оцифровки графиков нами добавлена возможность представления на их изображении вертикальных прямых с определёнными по формуле (7) абсциссами. Таким образом, значения ординат графиков зависимостей $K_T''(J'')$, $K_Q''(J'')$ снимается в точках пересечения указанных вертикальных прямых с графиком соответствующей зависимости.

Когда значения ординат $K''T_k(J''k)$, $K''Q_k(J''k)$ получены, коэффициенты a_j разложения аппроксимирующего выражения по полиномам Чебышева в виде

$$\sum_{j=0}^n a_j \times T_j(x)$$

можно найти по формуле:

$$a_j = \frac{\sum_{k=0}^m y_k \times T_j(x_k)}{\sum_{k=0}^m T_j^2(x_k)} \quad (8)$$

Используя среду MathCad коэффициенты разложения a_j можно найти ещё проще. Для этого достаточно использовать линейную аппроксимацию произвольным набором функций в виде суммы этих функций с некоторыми множителями – коэффициентами. Это делается с помощью простой по виду функции $\text{linfit}(VX, VY, F)$. Здесь VX и VY вектора абсцисс и ординат данных, F – вектор выбранного набора функций. В нашем случае это полиномы Чебышева.

Дальнейшие процедуры показаны в виде скриншотов из среды MathCad. Так на рисунке 6 приведены два вектора: $Jc(J'')$ – вектор абсцисс в интервале $(-1.0; 1.0)$ и $Kqc(KQ'')$ – вектор ординат соответствующих значений коэффициента момента, снятых нами с оцифрованного графика (см. рисунок 1). Вектор функций $FCheb(x)$ составлен из 10-и полиномов Чебышева $Tcheb(j, x)$.

Рисунок 6. Исходные данные и выбор функций для аппроксимации коэффициента момента.

На рисунке 7 показан вектор коэффициентов Kq , полученный с помощью функции $\text{linfit}()$, аргументами которой взяты вектора Jc и Kqc . Видно, что коэффициенты убывают с ростом порядка полиномов Чебышева. Это говорит о хорошей сходимости разложения. В следующей строке получена сама аппроксимирующая функция $KQcheb(x)$ как произведение вектора функций Чебышева $FQcheb(x)$ на вектор коэффициентов Kq . После этого на графическом поле приведены снятые значения ординат Kqc и график построенной аппроксимирующей функции $KQcheb(x)$. Видно, насколько хорошо функция представляет снятые значения коэффициента момента KQ'' . В строке ниже графика произведено сравнение обычного степенного представления, как сделано выше, и представления полиномами Чебышева (которые тоже являются степенными). Для этого найден Δs – средний квадрат отклонения друг от друга этих двух представлений в 100 точках интервала $(-1.0; 1.0)$. Он равен 3.582×10^{-6} , извлекая корень квадратный, получим среднее квадратическое отклонение, которое равно 1.878×10^{-3} .

Это означает, что эти два представления (оба по существу степенные и одного порядка) практически совпадают. Тогда, какой смысл представления по Чебышеву? Дело в том, что у него есть два преимущества перед обычным степенным. Во-первых, для него понадобилось существенно меньше исходных данных – 11 вместо 61 для степенного представления при одинаковом конечном эффекте. Более того, представление по Чебышеву позволяет оценить погрешность представления. Она не превышает по модулю значение коэффициента при первом отброшенном полиноме Чебышева. Конкретно, мы взяли для аппроксимации десять полиномов. Если же мы возьмём их равным девяти, то эта погрешность окажется равной значению

коэффициента при полиноме девятого порядка, т.е. 2.352×10^{-4} (последняя строка вектора Kq). К тому же, аппроксимация по Чебышеву минимизирует не среднюю квадратическую погрешность, как в степенном представлении, а максимальную погрешность на интервале $(-1.0; 1.0)$.

Рисунок 7. Определение коэффициентов аппроксимации и представление ее результатов.

Расчет упора и момента винта

После того, как найдены коэффициенты упора и момента, расчёт текущих значений упора гребного винта T и его момента Q не представляет трудностей. Для этого используются известные формулы [3]:

$$T = K_T'' \rho D^2 [\nu^2 + (nD)^2]; Q = K_Q'' \rho D^3 [\nu^2 + (nD)^2] \quad (9)$$

Таблица 1.

Результаты расчёта упора и момента гребного винта в переходных режимах близких к режиму реверса $J'' = +0.996$ на переднем ходу и $J'' = -0.996$ на заднем ходу

$\nu = 1$ м/с $D = 6.1$ м. $P/D = 1.2$	$n = +110$ об/мин $\Rightarrow J_\Gamma = +0.996$	
	$K_T'' = 0.433$ $T = 2080$ кН	$K_Q'' = 0.072$ $Q = 2102$ кНм
	$n = -110$ об/мин $\Rightarrow J_\Gamma = -0.996$	
	$K_T'' = -0.357$ $T = -1716$ кН	$K_Q'' = -0.074$ $Q = -2166$ кНм

Таблица 2.

Результаты расчёта с исходными данными, соответствующими среднему режиму между швартовным режимом работы гребного винта и режимом с застопоренным гребным винтом

$\nu = 2$ м/с $D = 6.1$ м. $P/D = 1.2$	$n = +10$ об/мин $\Rightarrow J_\Gamma = +0.453$	
	$K_T'' = -0.122$ $T = -23.5$ кН	$K_Q'' = -0.019$ $Q = -22.0$ кНм
	$n = -10$ об/мин $\Rightarrow J_\Gamma = -0.453$	
	$K_T'' = -0.360$ $T = -69.2$ кН	$K_Q'' = -0.061$ $Q = -71.8$ кНм

Таблица 3.

Результаты расчёта упора и момента гребного винта для режима, близкого к режиму с застопоренным гребным винтом

$\nu = 6$ м/с $D = 6.1$ м. $P/D = 1.2$	$n = +5$ об/мин $\Rightarrow J_\Gamma = +0.084$	
	$K_T'' = -0.157$ $T = -219.9$ кН	$K_Q'' = -0.023$ $Q = -193.5$ кНм
	$n = -5$ об/мин $\Rightarrow J_\Gamma = -0.084$	
	$K_T'' = -0.170$ $T = -235.6$ кН	$K_Q'' = -0.026$ $Q = -216.1$ кНм

Представленные значения упора и момента гребного винта достаточно убедительно иллюстрируют адекватность представленного метода аппроксимации кривых действия гребного винта.

Исследована возможность представления универсальных кривых действия гребного винта с аргументом – универсальной поступью, предложенной А.Д. Гофманом, в виде степенных функций. Порядок представления подобран рядом аппроксимаций в среде MathCad. Представлен алгоритм выполнения аппроксимаций и конкретные её результаты с оценкой степени адекватности. Выполнен показательный расчёт упора и момента гребного винта для нескольких наиболее значимых режимов работы гребного винта, близких к режиму реверса.

1. Бакаев, В.Г. Расчёт пути и времени разгона и торможения судна под действием гребного винта/Бакаев В.Г., Лаврентьев В.М. – Труды ЦНИИМФ, т. 1, вып. 1, «Морской транспорт», 1955. С.71.
2. Басин, А.М. Теория и расчёт гребных винтов/ Басин А.М., Миниович И.Я. – Л.: Судпромгиз, 1963. С. 760.
3. Гофман, А.Д. Движительно-рулевой комплекс и маневрирование судна/Гофман А.Д., Справочник. – Л.: Судостроение, 1988. 360 с.
4. Гречин, М.А.Расчёт манёвренных характеристик судна, связанных с действием гребного винта/Гречин М.А. Труды ЦНИИМФ, вып. 165 – Л.: Транспорт, 1973, с. 38 – 55.
5. Мишкевич В.Г. Машинная обработка результатов испытаний систематических серий моделей гребных винтов в «свободной воде». – В сб.: Средства и методы натурных исследований мареходных качеств судов. Материалы по обмену опытом, НТО Судпрома, Л., Судостроение, 1979, вып. 296, с. 61 – 68.
6. Небеснов, В.И. Вопросы совместной работы двигателей, винта и корпуса судна / В.И.Небеснов. - Л. : Судостроение, 1965. - С. 247.
7. Справочник по теории корабля. В 3 т. Т. 1. Гидромеханика. Сопротивление движению судов. Судовые движители / под ред. Я. И. Войткунского. – Л. : Судостроение, 1985. – 768 с.
8. Юдин Ю.И., Пашенцев С.В., Мартюк Г.И., Юдин А.Ю. Теоретические основы безопасных способов маневрирования при выполнении точечной швартовки / Мурманск, МГТУ, 2009, 152с.
9. Delefortrie, G., Vantoree, M., - “Modeling the Maneuvering Behavior of Container Carriers in Shallow Water”, Journal of 1.20 35 Turning Test at H/d-1.24Ship Research, vol.51, No.4, December – 2007, pp.287-296.
10. Li, Ye; Çalışal, Sander M. Numerical Simulation of Ship Maneuverability in Wind and Current, With Escort Tugs Society of Naval Architects and Marine Engineers (SNAME)Marine Technology, Volume 42, Number 4, October 2005, pp. 159-176(18)
11. K. Kijima, et. al., “Prediction Method of Ship Maneuverability in Deep and Shallow waters”, MARSIM & ICSM, June, 4-7, 1990
12. Kruger, S.; Urban, A. (2000), Abschätzung der Manovriereigenschaften von Aazimuth Antrieben in der Projektphase, Handbuch der Werften XXV, Hansa-Verlag.
13. “The Maneuvering Booklet in Resolution A.601(15)”, IMO. Sub-committee on Ship and Design and Equipment –32 Session Agenda Item 4, 1988,11
14. Y. Yoshimura, K. Nomoto, “Modeling of Maneuvering Behavior of Ships with Propeller Idling, Boosting and Reversing”, JSNAJ, Vol.144, 1978
15. Van Lammeren, W.; Van Manen,; Oosterveld, M.(1969), The Wageningen B-Screw Series, Trans. SNAME 77, pp. 269-317.
16. Viviani M, Depascale R, Sebastiani L, et al. Alternative methods for the identification of hydrodynamic coefficients from standard manoeuvres [C]// Proceedings of MARSIM’03. Kanazawa Japan: [s.n.], 2003: RC-5-1-9.

РАЗДЕЛ IV. МЕДИЦИНА

Торгашов М.Н., Мякотных В.С.

Мультидисциплинарные проблемы последствий боевого стресса

Уральский государственный медицинский университет

(Россия, Екатеринбург)

doi: 10.18411/sr-10-06-2018-11

idsp: 000001:sr-10-06-2018-11

Аннотация

С целью определения клинико-патогенетических взаимоотношений последствий боевого стресса и феномена ускоренного старения участников боевых действий обследованы 317 ветеранов локальных войн. Выявлено, что формирование посттравматического стрессового расстройства, как и само переживание последствий боевого стресса зависит от возраста пострадавших, а повышенная возбудимость центральной нервной системы способствует формированию хронических болевых синдромов на основе разнообразной соматической патологии. Обнаруженные стойкие патологические сдвиги показателей перекисного окисления липидов, содержащихся в крови, в совокупности с ускоренным старением организма также можно считать стресс-индуцированными состояниями наряду с посттравматическим стрессовым расстройством и хроническими болями. Наиболее негативное влияние на изменения в системе перекисного окисления липидов и на процесс ускоренного старения оказывают выраженность хронических болей и наличие сердечно-сосудистых заболеваний в комплексе стресс-индуцированной патологии.

Ключевые слова: боевой стресс, хронический болевой синдром, ускоренное старение, ветераны боевых действий

Исследование проводилось с привлечением 317 ветеранов локальных войн в Афганистане и на Северном Кавказе в возрасте от 24 до 67 лет, которые были подразделены на 2 основные группы: 1) группа клинических, инструментальных, психолого-психиатрических, социально-психологических исследований; 2) группа клинических, биохимических исследований с определением биологического возраста (БВ). Критериями включения в исследование были участие в боевых действиях не ранее 1 года тому назад и добровольное согласие пациентов на участие в исследованиях. При определении наличия и степени выраженности посттравматического стрессового расстройства (ПТСР) использовался опросник травматического стресса И.О. Котенёва [3]. Интенсивность боли определялась с помощью визуальной аналоговой шкалы (ВАШ). Показатели перекисного окисления липидов (ПОЛ), антиокислительной защиты (АОЗ) и БВ рассчитывались с помощью методик, предложенных НИИ геронтологии АМН СССР (г. Киев) в модификации, предложенной в лаборатории патофизиологии старения Свердловского областного клинического психоневрологического госпиталя для ветеранов войн, при использовании референтных значений нормы, полученных в данной лаборатории [6].

Полученные результаты и их обсуждение. ПТСР различной интенсивности диагностировано в 91,3% случаев, выраженная симптоматика определена у 36,0% ветеранов локальных войн. Хронический болевой синдром (ХБС) различной локализации присутствовали у 60,3% обследованных лиц. Наибольшее распространение ХБС было у ветеранов с выраженной симптоматикой ПТСР - 72% ($p=0,0009$). Наибольшую корреляционную связь с ХБС среди симптомов ПТСР имели симптомы, указывающие на повышенную возбудимость центральной нервной системы (ЦНС), а именно «вторжения», «избегания», аддиктивного поведения. Можно говорить поэтому, что поддерживаемая повышенная возбудимость ЦНС способствует формированию ХБС, а сочетание ПТСР и ХБС приводит к усилению, как интенсивности боли, так и проявлений ПТСР ($p=0,0001$). Более того, сочетание ПТСР с ХБС определяет выраженность дисрегуляторных изменений в ЦНС, происшедших в результате стрессовых воздействий. Наконец,

распространенность ХБС оказалась отчетливо связанной с полученными боевыми закрытыми черепно-мозговыми травмами ($p<0,001$), которые, в свою очередь, можно рассматривать в качестве дополнительных составляющих боевого стрессового воздействия.

Весьма интересными оказались результаты исследований состояния свободнорадикального окисления как недифференцированного показателя выраженности сочетанных, комбинированных патологических процессов, инициированных боевым стрессом. Колебания показателей ПОЛ и АОЗ оказались наиболее значимыми у лиц с сочетаниями ПТСР и ХБС, причем наиболее отчетливо ($p<0,05$) на интенсивность хронической боли реагировали средние значения диеновой конъюгации (ДК) и антиокислительного фермента пероксидазы (см рисунок 1 и 2).

Рис. 1. Средние значения ДК (относит. ед.) при различной выраженности ХБС по визуально-аналоговой шкале

Рис. 2. Средние значения пероксидазы (μKat/g/Hb) при различной выраженности ХБС по визуально-аналоговой шкале

При этом показатели отклонений БВ от календарного возраста (КВ) и должного биологического возраста (ДБВ) для той или иной возрастной категории пациентов также обнаружили определённую зависимость от присутствия ПТСР и сочетания ПТСР с ХБС (см. таблицу 1).

Таблица 1

Средние значения БВ у лиц разного возраста, страдающих разными вариантами стресс-индуцированных расстройств

КВ: (от – до); М±m (лет)	ДБВ: М±m (лет)	БВ: М±m (лет)	
		ПТСР без ХБС (n=50)	ПТСР+ХБС (n=92)
24-30 (n=22); 27,7±0,39	30,8±0,44	36,7±0,86	41,4±0,47*
31-40 (n=29); 34,5±0,54	36,6±0,59	41,4±1,27	43,1±0,64
41-50 (n=80); 45,6±0,29	46,2±0,33	49,7±0,93	51,2±0,35
51-60 (n=19); 54,2±0,72	53,6±0,68	56,7±0,81	59,3±0,57
61-69 (n=6); 64,0±1,29	62,1±1,03	62,6±0,63	67,5±0,44*

Примечание: * - $p<0,05$ - достоверность различий между лицами, страдающими ПТСР, но без ХБС, и лицами с сочетаниями ПТСР и ХБС.

Наибольшее влияние на повышение показателей БВ оказало сочетание ПТСР и ХБС. Менее значимо влияние только ПТСР. Среди лиц в возрасте старше 60 лет показатели БВ наиболее отчетливо повышаются при сочетании ПТСР с ХБС, но незначительно – только при наличии ПТСР, не сочетающегося с хронической болью. Это совпадает с полученными данными о том, что в этом возрасте интенсивность ПТСР снижается, и на первый план в качестве предиктора повышения БВ выступают ХБС и возрастзависимая соматическая патология, в первую очередь, сердечно-сосудистая [1, 2, 4, 5].

Широкий спектр стресс-индуцированной неврологической и соматической патологии, распространенность ХБС, ускоренного старения у ветеранов локальных войн, страдающих ПТСР, отмечены многими авторами [1, 2, 4-8]. Известно, что сердечно-

сосудистая патология относится к группе стресс-индуцированных заболеваний [5]. В наших наблюдениях наиболее часто была диагностирована артериальная гипертензия (40,9%), дебютирующая, как правило, в первые 5-10 послевоенных лет. Атеросклеротические изменения церебральных сосудов диагностировались в основном после 15 лет окончания участия в боевых действиях.

Именно сердечно-сосудистая патология оказывает наибольшее влияние на увеличение показателей БВ по отношению к КВ и ДБВ. Так, например, в наибольшей по численности группе лиц в возрасте 41-50 лет ($n=80$) у страдавших сердечно-сосудистыми заболеваниями ($n=47$) показатели БВ были $52,4 \pm 1,27$ лет, а при отсутствии сердечно-сосудистой патологии ($n=33$) – $47,2 \pm 0,73$ лет, и это полностью совпадает с результатами, полученными при исследовании состояния ПОЛ и АОЗ.

Не оказывали достоверного влияния на показатели БВ преобладавшие клинические варианты симптоматики ПТСР, что тоже совпадало с результатами исследования состояния ПОЛ и АОЗ. А вот интенсивность хронической боли имела определённое значение, и различия между показателями БВ при выраженных ($n=14$) и незначительно выраженных ($n=17$) болевых синдромах, рассчитанных по ВАШ, в группе лиц в возрасте 41-50 лет очевидны – соответственно $54,2 \pm 1,36$ и $47,9 \pm 1,25$ лет. Среди лиц с алкогольной зависимостью ($n=72$) и последствиями боевой черепно-мозговой травмы ($n=38$) показатели БВ, ПОЛ и АОЗ, оказались несколько более негативными ($p>0,05$).

Выводы. Сочетание ПТСР и ХБС достоверно свидетельствует о выраженности инициированных стрессом изменений в ЦНС, а хроническую боль можно считать специфическим клиническим проявлением тяжелого стресса, сопровождающегося стойкими дисрегуляторными изменениями ЦНС. Запущенный стрессом патогенетический механизм приводит к формированию и развитию стресс-индуцированных заболеваний с определёнными временными и возрастными характеристиками, что в итоге способствует ускоренному, патологическому старению организма.

ПТСР следует рассматривать не только в качестве некоей психиатрической патологии, как это традиционно представлено в Международной классификации болезней, но и в качестве тяжелой функциональной неврологической патологии, которая при своем неизбежном дальнейшем развитии и прогрессировании приводит к органическим изменениям неврологического и соматического круга. Это, в свою очередь, требует мультидисциплинарного подхода в организации диагностики и лечения стресс-индуцированных патологических состояний.

1. Альтман Д.Ш., Давыдова Е.В., Кочеткова Н.Г., Зурочка А.В. Темпы биологического старения и маркеры аллостаза у ветеранов афганского конфликта с ранними формами хронической ишемии мозга // Бюллетень Восточносибирского научного центра. Сибирское отделение РАМН.- 2012.- №3 (85), часть 2.- С. 15-18.
2. Захарова Н.О., Тренева Е.В. Показатели агрегационной активности тромбоцитов и жесткости сосудистой стенки как фактор риска развития и прогрессирования сердечно-сосудистой патологии у ветеранов боевых действий с признаками ускоренного старения // Клиническая геронтология. – 2014. - № 11-12. – С. 26-28.
3. Котенёв И.О. Опросник травматического стресса для диагностики психологических последствий несения службы сотрудниками органов внутренних дел. - М.: МВД, 1996.- 42 с.
4. Мякотных В.С. Патология нервной системы у ветеранов современных военных конфликтов.- Екатеринбург: Изд-во УГМА, 2009.- 320 с.
5. Мякотных В.С., Торгашов М.Н., Боровкова Т.А. Стресс и возраст.- Екатеринбург: Изд-во УГМУ, 2016.- 324 с.
6. Ястребов А.П., Мещанинов В.Н. Старение, перекисное окисление липидов и биовозраст.- Екатеринбург: ООО «Уральский следопыт», 2005.- 220 с.
7. Afari N., Harder L.H., Madra N.J. et al. PTSD, Combat Injury, and Headache in Veterans Returning from Iraq / Afghanistan // Headache: J. Head and face pain. - 2009. - V. 49, № 9. - P. 1267-1276.
8. Lew H.L., Otis J.D., Tun C. et al. Prevalence of chronic pain, posttraumatic stress disorder, and persistent postconcussive symptoms in OIF/OEF veterans: Polytrauma clinical triad // J. Rehabil. Res. Dev. - 2009. - V. 46, № 6. - P. 697-702.

РАЗДЕЛ V. БИОЛОГИЯ

Щербина В.Г.

Динамика рекреационной устойчивости грабовых насаждений сочинского побережья

*Институт природно-технических систем
(Россия, Севастополь)*

doi: 10.18411/sr-10-06-2018-12

idsp: 000001:sr-10-06-2018-12

Аннотация

Рассматривается влияние неорганизованной рекреационной деятельности на устойчивость лесных насаждений с доминирующим грабом в рекреационной зоне сочинского побережья. Установлена различная устойчивость в зависимости от состава насаждения.

Ключевые слова: сочинское побережье, рекреация, дигрессия, здоровые деревья, доля, устойчивость.

Abstract

The influence of unorganized recreational activities on the stability of forest stands with the dominating hornbeam in the recreational zone of the Sochi coast is considered. Depending on the composition of the forest stands, different stability is established.

Keywords: Sochi coast, recreation, digression, healthy trees, share, sustainability.

Актуальность темы для сочинского побережья, как региона рекреационно-туристской специализации, обусловлена значительными изменениями коренных экосистем [1], затронувших экосистемную реструктуризацию [2, 3], репарационный потенциал [4], снижение площади коренных сообществ [5] и формирование на их месте производных. Регистрируемое усиление дигрессивных явлений ставит под угрозу возможность их многоцелевого рекреационно-туристского использования [1, 3, 6].

Цель исследования заключалась в оценке величины устойчивости грабовых насаждений с различным числом доминирующих видов в рекреационной зоне сочинского региона, на основе динамики численности здоровых деревьев.

Материалы и методы. Исследования проводились в рекреационной зоне сочинского региона, на участках с различной степенью антропогенного воздействия (I-V стадиях дигрессии). Анализировались все наличные здоровые деревья в насаждениях с участием 6-10 единиц граба кавказского (*Carpinus caucasica* Grossh.) при сомкнутости основного полога 0,5-0,7; содоминирующими видами являлись дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) и бук восточный (*Fagus orientalis* L.).

Стадии дигрессии определялись по объемной массе почвы [7], с учетом Отраслевого стандарта [8].

Учитывались визуально здоровые деревья, без признаков повреждения, хорошего и удовлетворительного роста.

Численность пробных площадей (с четырьмя учетными площадками 20 × 20 м) определялась с учетом необходимого объема выборочной совокупности [9] и составляла на отдельных стадиях дигрессии от 8 до 48 п. п. Всего было заложено и исследовано 388 п. п. (1552 учетных площадки), их них: 124 п. п. в насаждениях с содоминирующими грабом, дубом и буком; 136 п. п. – грабом и буком; 128 п. п. – доминирующим грабом.

Полученные результаты. Проведенные исследования выявили значительную вариацию численности здоровых деревьев (4,2-54,6%) в насаждениях с доминирующим

грабом, подверженных рекреационному прессу. Большая их доля (в среднем 53,5%) регистрируется при слабо выраженной рекреационной деятельности, приводящей к I стадии дигрессии (рисунок), когда почвенно-биологические процессы и биоценотические характеристики изменяются под влиянием косвенного воздействия [1, 7], т.е. при доминирующем влиянии (81,6%) видовой емкости, видового фонда и ценотической структуры [10]. Показатель доли здоровых деревьев проявляет тесную корреляционную связь с биомассой лесной подстилки ($r = 0,752-0,983$), плотностью обитания орибатид ($r = 0,746-0,755$), радиальным приростом древостоя ($r = 0,737-0,990$) и влажностью верхних горизонтов почвы ($r = 0,782-0,995$) [11].

Рисунок. Рекреационная динамика доли здоровых деревьев в насаждениях с доминирующими породами: 1 – граб, бук, дуб; 2 – граб, бук; 3 – граб

С ростом нагрузки на рекреационном тренде отмечается рост влияния антропогенных факторов (до 52,5%), приводящих к значительному снижению доли здоровых деревьев в насаждении.

Из полученных результатов следует, что при I-III стадиях рекреационной дигрессии большей резистентностью обладают производные насаждения, получающие преимущества в межвидовой борьбе и конкуренции при наложении длительного экзогенного воздействия [3, 12]. Менее устойчивые коренные насаждения в связи с хроническим антропогенным изменением условий обитания вытесняются более устойчивыми.

При значительной рекреационной трансформации местообитаний (IV-V стадии дигрессии), величина устойчивости возрастает в направлении более сложно организованных сообществ, с большим биоразнообразием и, соответственно, большим числом консортивных связей [2], что согласуется с фундаментальными законами системной экологии [12].

Результаты проведенных исследований могут найти применение при совершенствовании подходов лесохозяйственного ухода за природными рекреационными объектами с целью формирования устойчивых насаждений к определенному диапазону рекреационного воздействия.

1. Щербина В.Г. Орнитологическая составляющая в системе мониторинга субтропических экосистем Черноморского побережья России // Системы контроля окружающей среды. 2016. № 4 (24). С. 127-134.

2. Щербина В.Г. Динамика функциональных системных показателей в экосистемах сочинского побережья // Системы контроля окружающей среды. 2017. № 8 (28). С. 101-109.
3. Щербина В.Г., Белюченко И.С. Динамика упорядоченности экосистем сочинского побережья в зоне реализации олимпийского проекта // Экологический вестник Северного Кавказа. 2017. Т. 13. № 3. С. 47-54.
4. Щербина В.Г., Щербина Ю.Г., Волков А.Н. Пространственная динамика репарационного потенциала лесных экосистем горного кластера // Инновационные системы, 2014. Том 1, №1. С. 12-30.
5. Щербина В.Г. Пространственный аспект в восстановлении лесных формаций в зоне олимпийских объектов // Системы контроля окружающей среды – 2016: материалы Международной научно-технической конференции (Севастополь, 24-27 октября 2016). Севастополь: ИПТС, 2016. С. 179.
6. Ивонин В. М., Пиньковский М. Д., Егошин А. В. Реабилитация лесных экосистем, нарушенных в ходе строительства объектов Олимпиады-2014. Сочи, 2012. 250 с.
7. Щербина В.Г. Оценка рекреационного повреждения почвенного покрова // Экологический вестник Северного Кавказа. 2007. №4 (3). С. 37-41.
8. ОСТ 56-100-95. Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы. Стандарт отрасли. Введен 01.09.1995. 14 с.
9. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. Минск: Высшая школа, 1964. 328 с.
10. Щербина В.Г. Оценка влияющих системных факторов на состояние фоновой лесной экосистемы // Внедрение результатов инновационных разработок: проблемы и перспективы: Междунар. науч.-практ. конф. (Самара, 8 янв. 2018). /в 2 ч. Ч. 2. Стерлитамак: АМИ, 2018. С. 6-8.
11. Щербина В.Г. Постолимпийские диапазоны устойчивости и восстановления трансформированных предгорных экосистем // Экологический мониторинг и биоразнообразие. 2015. №3(10). С. 46-50.
12. Казенс Д. Введение в лесную экологию: Пер. с англ. М.: Лесная промышленность, 1982. 144 с.

Научное издание

Наука России: Цели и задачи

Сборник научных трудов, по материалам
IX международной научно-практической конференции
10 июня 2018 г.

Часть 1

SPLN 001-000001-0305-SR

Подписано в печать 01.07.2018. Тираж 400 экз.
Формат.60х84 1/16. Объем уч.-изд. л.3.68
Бумага офсетная. Печать оперативная.
Отпечатано в типографии НИЦ «Л-Журнал»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович