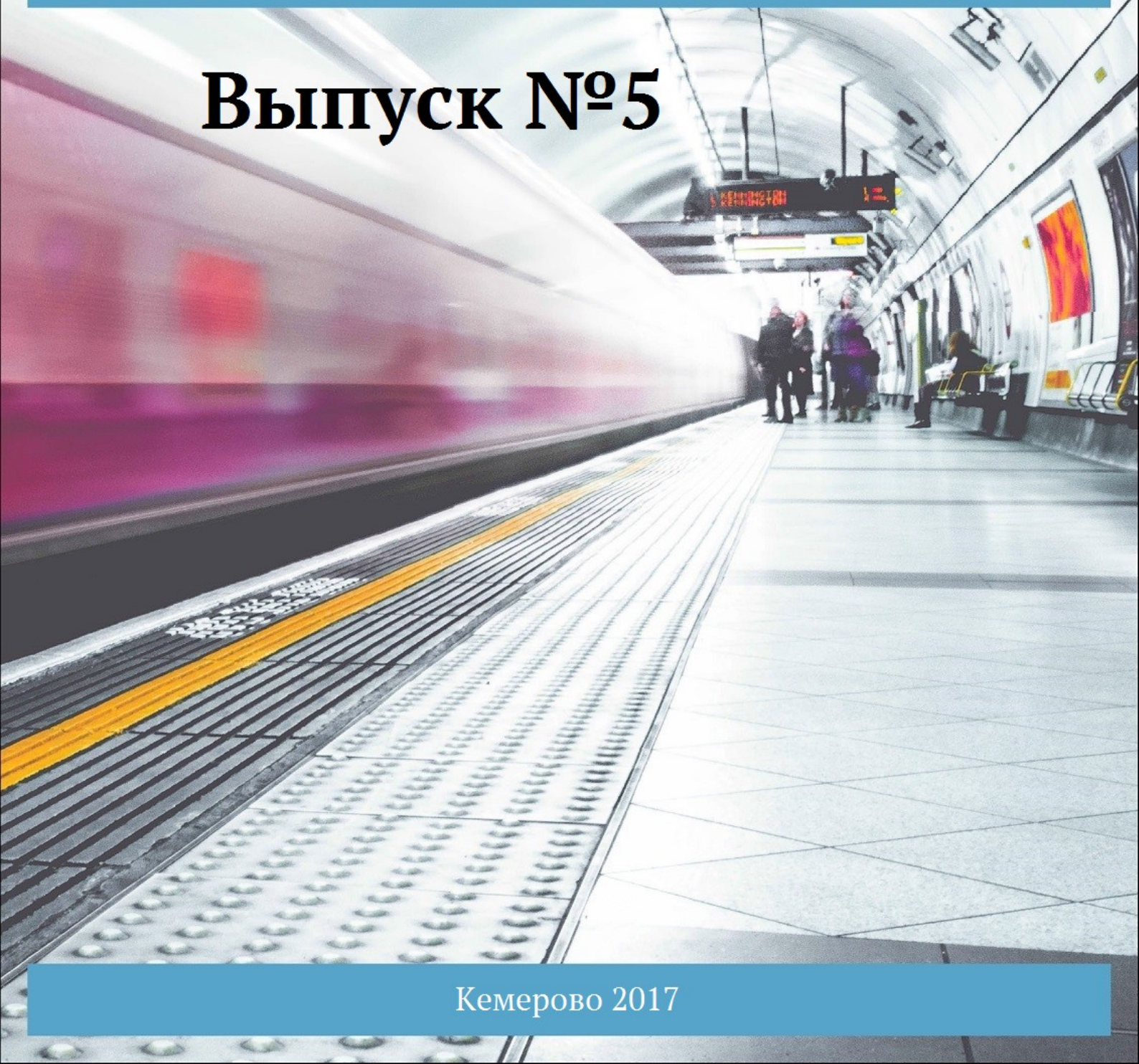
ТОЧНАЯ НАУКА

естественнонаучный журнал

Публикации для студентов, молодых ученых и научно-преподавательского состава на www.t-nauka.ru

ISSN 2500-1132 Издательский дом "Плутон" www.idpluton.ru



Выпуск №5

Кемерово 2017

18 февраля 2017 г.

ББК Ч 214(2Рос-4Ке)73я431

ISSN 2500-1140

УДК 378.001

Кемерово

Журнал выпускается ежемесячно, публикует статьи по естественным наукам. Подробнее на www.t-nauka.ru

За точность приведенных сведений и содержание данных, не подлежащих открытой публикации, несут ответственность авторы.

Редкол.:

Никитин Павел Игоревич - главный редактор, ответственный за выпуск журнала.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Естественнонаучный журнал «Точная наука», входящий в состав «Издательского дома «Плутон», был создан с целью популяризации естественных наук. Мы рады приветствовать

студентов, аспирантов, преподавателей и научных сотрудников. Надеемся подарить Вам множество полезной информации, вдохновить на новые научные исследования.

Издательский дом «Плутон» www.idpluton.ru e-mail: admin@idpluton.ru

Содержание

1. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ Г. КЕМЕРОВО НА ПРИМЕРЕ КАО «АЗОТ»…….4
Лузянин С.Л., Крупина Е.А.

2. СИНГУЛЯРНО ВОЗМУЩЕННОЕ ИНТЕГРАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ С ВЫРОЖДАЮЩИМСЯ ЯДРОМ….....9
Туйчиев О. Д.

3. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ В СИСТЕМЕ ОТОПЛЕНИЯ И ПЕРЕНАСТРОЙКА СИСТЕМЫ…...……...……....14
Кузьменко К.Е., Гильфанов К.Н., Батурин Е.А.

4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА САТПАЕВ…….…….....19
Смагулов Ж.К., Алдаберген І.Е.

5. КАК ИСПОЛЬЗОВАЛИСЬ АЭРОСТАТЫ В ВОЕННЫХ ДЕЙСТВИЯХ?.....….24
Михайлова Л.В., Коврижкин М.Г.

6. ВАКУУМНЫЙ СТЕНД С ГДИ ДЛЯ ОТРАБОТКИ РЕЖИМОВ ПОДПИТКИ И ГАШЕНИЯ ПЛАЗМЫ В КАМЕРЕ ТОКАМАКА КТМ……....27
Бекмулдин М.К., Колодешников А.А., Зуев В.А., Гановичев Д.А., Микиша А.В.

7. ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧЕЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТУРБИННОГО РОТОРА АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ..…….34
Умбетов Б.Х., Душаева Т.К., Изтелеуова Г.С., Алиев А.М.

8. ОЦЕНКА ДИСПЕРСИИ С ПОМОЩЬЮ ГЕНЕРАЦИИ СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ……38
Шпильман А. В.

9. СПЕЦИФИКА ДИНАМИКИ ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ГРУППИРОВКАХ РАЗНЫХ ТИПОВ ЭМБРИОЗЕМОВ……41
Подурец О. И.

Лузянин Сергей Леонидович
Luzyanin, S. L.

Крупина Елизавета Алексеевна
Krupina, E. A.
Студентка Биологического института Томского национального исследовательского Государственного университета
E-mail: lisa1krp@ya.ru

УДК 571.17

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ Г. КЕМЕРОВО НА ПРИМЕРЕ КАО «АЗОТ»

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF CHEMICAL INDUSTRY ON THE ATMOSPHERE KEMEROVO REGION AS EXAMPLE KJSC "AZOT"

Аннотация: В данной статье проведена оценка загрязнения атмосферного воздуха г. Кемерово предприятием химической отрасли КАО «Азот». Дана общая характеристика предприятия, рассмотрена динамика выбросов приоритетных загрязнителей в период с 2010 по 2014 гг. Определена эффективность работы пылегазоулавливающих установок при очистке от твёрдых, жидких и газообразных примесей. Определён общий вклад КАО «Азот» в загрязнение атмосферного воздуха Кемеровской области.

Abstract: In this article the estimation of air pollution of Kemerovo city by the enterprise of the chemical industry KJSC "Azot". General characteristics of the enterprise, the dynamics of emissions of priority pollutants in the period from 2010 to 2014, Determined the efficiency of gas plants when cleaning from solid, liquid and gaseous contaminants. Defined contribution KJSC "Azot" in air pollution of Kemerovo region.

Ключевые слова: экологическая обстановка, выбросы, Кемеровская область, химическая промышленность, ЗАО «Капролактам», КАО «Азот».

Keywords: environmental situation, emissions, Kemerovo region, chemical industry, JSC "Caprolactam", KJSC "Azot".

Введение

В настоящее время в связи с постоянным увеличением темпов роста производства материальных благ, проблема защиты и сохранения природы становится более масштабной. Наиболее сильному антропогенному воздействию подвергаются воздушные бассейны. Одним из важных источников загрязнения является химическая промышленность.

Материалы и методики исследования

Для исследования воздействия химической промышленности на атмосферу г. Кемерово было выбрано предприятие данной отрасли КАО «Азот». Для изучения состава и объемов выбросов предприятия были рассмотрены следующие документы:

- Проект нормативов предельно допустимых выбросов Кемеровского акционерного общества «Азот»;
- Статистическая отчетность КАО «Азот» по выбросам: 2-ТП (воздух);
- Статистическая отчетность ЗАО «Капролактам» по выбросам: 2-ТП (воздух);
- Квартальные отчеты плат за загрязнение атмосферного воздуха;
- Положение о производственном контроле за соблюдением требований промышленной безопасности на опасных производственных объектах КАО «Азот».

Характеристика объекта исследования

Кемеровское акционерное общество «Азот» (КАО «Азот») является одним из крупнейших предприятий России, единственный за Уралом производитель минеральных удобрений для аграрного комплекса, компонентов для производства взрывчатки для угледобывающих предприятий, капролактама для химической промышленности, продукции органического синтеза – для производства пластмасс и красителей [1].

В состав предприятия КАО «Азот» входит 7 основных подразделений, производящих химическую продукцию, а также вспомогательные производства, обеспечивающие работу.

В связи с реструктуризацией предприятия в 2013 году из состава КАО «Азот» выведено предприятия ЗАО «Капролактам», позднее, в 2015 году вновь вошедшее в состав КАО «Азот».

Основными выпускаемыми продуктами КАО «Азот» являются: сульфат аммония, карбамид, аммиачная селитра, капролактам, азотная и серная кислоты и т.д. [2].

Результаты исследования и их обсуждение

Исходя из информации, изложенной в проекте нормативов предельно допустимых выбросов КАО «Азот», установлено, что на территории исследуемого предприятия имеется 326 источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, из них 261 – организованных, 65 – неорганизованных.

В выбросах предприятия обнаружено 55 ингредиентов загрязняющих веществ. Установлено, что за период с 2010 по 2014 гг. в атмосферный воздух г. Кемерово были выделены следующие приоритетные загрязнители: хром (VI), бонз(а)пирен, аммиак, азота оксид, серная кислота, формальдегид, циклогексан, бензол, толуол, ксилол. Динамика суммарных выбросов предприятий КАО «Азот» и ЗАО «Капролактам» представлена в табл. 1 [3, 4]

Измерение концентраций загрязняющих веществ в выбросах в атмосферу и проверка степени улавливания веществ в пылегазоулавливающих установках проводилась Центральной лабораториейКАО «Азот» сектор контроля воздушной среды [3].

Таблица 1

Динамика суммарных выбросов загрязняющих веществ от КАО «Азот» и ЗАО «Капролактам»

Вещества	**Выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух, тонн/год**				
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1 класс опасности					
хром (VI)	0,029	0,016	0,011	0,008	0,007
бенз(а)пирен	0,000246				
2 класс опасности					
Серная кислота	57,371	72,476	65,469	64,19	51,063
Бензол	5,49	5,924	6,293	7,716	9,313
Формальдегид	0,268	0,261	0,225	0,157	
3 класс опасности					
Толуол	0,877	0,241	0,285	2,175	0,582
Ксилол	0,078	0,067	0,096	1,839	1,154
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**

Циклогексан	77,27	78,621	79,218	83,575	80,101
Азота оксид	126,726	142,182	134,285	123,402	105,037
4 класс опасности					
Аммиак	488,423	467,989	381,378	437,863	502,772

Выброс хрома (VI) за период с 2010 по 2014 гг. уменьшился в 4 раза. Выброс бонз(а)пирена был зафиксирован в 2010 г. и составил 0,000246 т/г. В последующие годы данное загрязняющее вещество не было зафиксировано.

В 2013 г. отмечается резкое увеличение выброса ксилола и толуола Причины резких изменений в динамике обусловлены проведением большого объёма лакокрасочных работ. В среднем, объем выброса данных веществ находится на уровне 1,5 т/г.

В период с 2010 по 2013 гг. идет постепенное сокращение объёмов выбросов формальдегида.

В 2014 г. выброс данного вещества равен нулю, что связано с закрытием цеха №7 (08.07.2013), занимающегося производством формалина и карбамидоформальдегидных смол.

Количество выбрасываемой серной кислоты слабо меняется в течение 20102914 гг. и находится на уровне 62 т/г. За указанный период наметилась тенденция увеличения объемов выбросов циклогексана и бензола, связанное с увеличением производства капролактама

Наименьший объём выбросов аммиака наблюдался в 2012 г. и составил 381,378 т. Средний объём выбросов за 5 лет 455,69 т/г. Выбросы данного вещества зависят от объёмов производства аммиачной селитры.

В 2014 году мы видим резкое снижение объёмов выбросов оксида азота, обусловленное снижением производства аммиака и уменьшением использования мощности предприятия. Выброс вышеперечисленных веществ от КАО «Азот» за период с 2010 по 2014 гг. не превысил нормативов ПДВ. Фактический выброс всех загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников КАО «Азот» в 2014 г. равен 5 209,394 т. и составляет 67,2 % от разрешенных выбросов.

Для того, чтобы оценить вклад данного предприятия в загрязнение атмосферы Кузбасса рассмотрим доли КАО «Азот» и ЗАО «Капролактам» в структуре общих и специфических выбросов Кемеровской области (табл. 2).

Таблица 2

Суммарная доля КАО «Азот» и ЗАО «Капролактам»

Вещество	**Доля КАО «Азот», %**	**Доля ЗАО «Капролактам», %**	**Суммарная доля КАО «Азот» и ЗАО «Капролактам», %**
1	**2**	**3**	**4**
Общие выбросы			
Всего в том числе из них:	0,384	0,109	0,493
Твёрдые	0,476	0,048	0,524
газообразные и жидкие из них:	0,369	0,116	0,485
диоксид серы	0,007	0,628	0,635
оксид углерода	1,118	1,021	2,139
оксид азота	1,703	0,004	1,707

углеводороды (без ЛОС)			
летучие углеводородные соединения (ЛОС), в том числе:	0,189	2,990	3,179
ксилол	0,597	0,746	1,343
толуол	0,938	0,939	1,877
Специфические выбросы			
хром (VI)	0,678	0,009	0,687
Бензол	0,002	6,260	6,262
Формальдегид	0,604	–	0,604
Серная кислота	–	92,097	92,097
Аммиак	38,923	39,872	78,795

Наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха Кемеровской области от КАО «Азот» и ЗАО «Капролактам» вносит выброс серной кислоты 92,097 % и аммиака 78,795 %. Это объясняется тем, что КАО «Азот» является единственным предприятием, производящим серную кислоту и аммиак в промышленном масштабе.

Для очистки выбросов на КАО «Азот» используются 35 пылегазоочистных установок различных по методам очистки. Наибольший коэффициент полезного действия наблюдается в установке селективной каталитической очистки термическим методом в цехе №9. Наименьший КПД в очистной установке мокрым способом в цехе «Карбамид». Наиболее широко распространен термический способ очистки газов, наименее распространенный мокрый способ. Среднее значение эффективности очистки от твердых частиц за 5 лет – 98,2%, на ЗАО «Капролактам» 98,8 %. При очистке выбросов от жидких и газообразных примесей на КАО «Азот» среднее значение эффективности работы воздухоочистного оборудования за 5 лет составляет 92 %., на ЗАО «Капролактам» 95,5 %. Среднее количество выбросов на единицу продукции примерно равное, что говорит о стабильной работе воздухоочистных сооружений [3, 4].

Заключение

Анализ динамики выброса загрязняющих веществ показал, что выброс загрязняющих веществ 1 класса опасности за период 20102014 гг. существенно сократился. Выброс таких веществ как аммиак, азота оксид и серная кислота зависит от мощности производства карбамида и аммиачной селитры, а бензола и циклогексана зависит от мощности производства капролактама. Выброс загрязняющих веществ от КАО «Азот» за период с 2010 по 2014 гг. не превысил нормативов ПДВ. Наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха Кемеровской области от КАО «Азот» и ЗАО «Капролактам» вносит выброс серной кислоты и аммиака

Библиографический список:

1. Алешин, С. И. Азот Кемерово: полвека для Кузбасса / С. И. Алешин, А. И. Проскурин, А. Н. Цепляев, И. В. Сваровский. – Кемерово: Агентство рекламных форм, 2014.– 180 с.

2. Вдовенко, З. В. Химический комплекс: анализ современного состояния и особенностей развития / З. В. Вдовенко. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2005. – 202 с.

3. Проект нормативов предельно допустимых выбросов Кемеровского акционерного общества «Азот»;

4. Проект нормативов предельно допустимых выбросов Закрытого акционерного общества «Капролактам»;

Туйчиев Олим Джураевич
кандидат физика математический наук, доцент кафедры Методика преподавания математика и информационный технологии ХГУ имени академика Б. Гафурова

Tuychiev Olim Djuraevich
the candidate of physics and mathematical science, the assistant professor in the teaching method of mathematic and informative technologists' department in Khujand State University named after academic Bobojon Gafurov
E-mail: tuychievolim67@mail.ru

УДК 517.968

СИНГУЛЯРНО ВОЗМУЩЕННОЕ ИНТЕГРАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ С ВЫРОЖДАЮЩИМСЯ ЯДРОМ

SINGULAR AND OUTRAGED INTEGRAL EQUATION WITH DEGENERATING GERM

Аннотация: В статье рассматривается интегральная уравнения с вырождающимися ядрами и развитие соответствующей алгоритма асимптотических решений.

Abstract: Integral equation with degenerating germs and development of corresponding to algorithm asymptotic solutions are reviewed in this article.

Ключевые слова: Сингулярное возмущение, интегро-дифференциальное уравнение, асимптотический анализ.

Key words: a singular and outraged, Integra-differential equation, asymptotic analysis.

Рассматривается сингулярно возмущенная и интегральная система с быстро изменяющимися ядрами. В отличие от интегральных уравнений с медленно изменяющимися ядрами, где регуляризация производится по спектру «диагонального» ядра, в задачах с быстро изменяющимися ядрами проблема регуляризации решается в терминах спектра некоторого расширенного оператора. Целью настоящей работы является построение этого оператора и развитие соответствующего алгоритма асимптотических решений.

Сингулярное возмущенные уравнения типа

$$\varepsilon y(t,\varepsilon)=\int_{o}^{t} k(t,s,\varepsilon)y(s,\varepsilon)ds+h(t), \qquad t\epsilon\lceil o,T\rceil, \qquad (A)$$

с медленно изменяющимися ядрами (k(t,s,ε)= k(t,s)+O(ε¿,$\varepsilon\to+0,\forall t,s$¿ рассматривались в ряде работ М. И. Иманалиева (см, например, [1]¿.Основная идея, с помощью которой осуществляется построение асимптотического решения системы (А), состоит в переходе (путем дифференцирования (А) по t) к эквивалентной интегро-дифференциальной системе. При этом если спектр $\{\lambda_j(t)\}$ «диагонального ядро» k(t,t,0) при всех t$\epsilon[0,T]$ лежит в полуплоскости Re $\lambda_j(t)$<¿0, к полученной интегро-дифференциальной системе становится возможным применение известной процедуры метода погранфункций Васильевой-Бутузова [2]. Если же при некоторых t $\in[0,T]$ точки спекра $\{\lambda_j(t)\}$ попадают на мнимую ось, метод погранфункций не эффективен; в этом случае пользуются другими методами, например, широко известным методом регуляризации С. А. Ломова [3],[4].

При переходе от системы (А) с медленно изменяющимися ядрами к системам с быстро изменяющимися ядрами идея дифференцирования исходной системы по t теряет свою ценность. Поясним, в чем тут дело. Рассмотрим для простоты скалярное уравнение

(А) с быстро изменяющимся ядром. В настоящие статье рассматривается интегральные уравнения с вырождающимися ядрами вида

$$\varepsilon^2 y(t,\varepsilon)=\int_0^t (t-s)K(t,s)y(s,\varepsilon)ds+h(t)\ ,\ t\in[0,T]\ . \qquad (1)$$

Здесь ядро $(t-s)K(t,s)$ обращается тождественно в нуль при $s=t$. Предполагается, что $K(t,t)\neq 0\ \ \forall t\in[0,T]$, т.е. в уравнении (1) имеет место вырождение первого порядка ядра интегрального оператора. Чтобы выяснить, какие функции описывают сингулярности в решении задачи (1), про дифференцируем его по t. Получим интегро-дифференциальное уравнение вида

$$\varepsilon^2\frac{dy}{dt}=\int_0^t\left[K(t,s)+(t-s)\frac{\partial K(t,s)}{\partial t}\right]y(s,\varepsilon)ds+\dot{h}(t)\ ,\ \ y(0,\varepsilon)=\frac{h(0)}{\varepsilon^2}\ , \qquad (2)$$

которое при $\varepsilon=0$ вырождается в интегральное уравнение Вольтерра первого рода

$$\int_0^t\left[K(t,s)-(t-s)\frac{\partial K(t,s)}{\partial t}\right]\hat{y}(s)ds+\dot{h}(t)\ .$$

Такие интегро-дифференциальные уравнения с позиций метода регуляризации [2] ранее не рассматривались. Основной проблемой, как уже отмечалось выше, является описание сингулярностей в системе (1), порождаемых особой точкой ε=0. Не рассматривались они и с позиций других методов. Основная проблема, которую надо изучить в первую очередь, эту проблема выделения существенно особых сингулярностей в решении системы (2). Поскольку ядро интегрального оператора изменяется медленно, то, согласно изложенному в $[4]$ можно выделить эти сингулярностии, производя повторно дифференцирование по t системы (2):

$$\varepsilon^2\frac{d^2y}{dt^2}=K(t,t)y+\int_0^t\left(2\frac{\partial K(t,s)}{\partial t}+(t-s)\frac{\partial^2 K(t,s)}{\partial t^2}\right)y(s,\varepsilon)ds+$$
$$+\ddot{h}(t)\ ,\ \ y(0,\varepsilon)=\frac{h(0)}{\varepsilon^2}\ ,\ \ \dot{y}(0,\varepsilon)=\frac{\dot{h}(0)}{\varepsilon^2}\ . \qquad (3)$$

Хотя мы получили довольно сложную интегро-дифференциальную задачу (3), из нее видно, что сингулярности решения исходный системы (1) определяются из характеристического уравнения $\lambda^2(t)-K(t,t)=0$.

Если $K(t,t)>0$, то $\lambda_{1,2}=\pm\sqrt{K(t,t)}$. Тогда из метода регуляризации следует, что сингулярности в решении задачи (0.1) описываются двумя экспонентами

$$\exp\left\{\pm\left(\frac{1}{\varepsilon}\right)\int_0^t\sqrt{K(\theta,\theta)}\,d\theta\right\}.$$

Одна из них стремится к бесконечности, другая- к нулю. В этом случае ис ходная система (1) будет неустойчивой при $\varepsilon\to+\infty$, поэтому случай $K(t,t)>0$ рассматривать не будем. Если же $K(t,t)<0$, то сингулярности в решении задачи (0.1) описываются двумя экспонентами с мнимыми показателями, и в этом случае, как это следует из общий теории метода регуляризации [2], решение система (1) будет равномерно ограниченным при $\varepsilon\to 0$. Именно это случай и рассмотрен в настоящей статье.

Уточним условия, при которых изучается задача (1). Будем предполагать, что функции $K(t,s)$ и $h(t)$ удовлетворяет требованиям:

1) $K(t,s)\in C^{\infty}\left(0\le s\le t\le T,\, R^{1}\right)$, $\quad h(t)\in C^{\infty}\left([0,T],\, C^{1}\right)$;

2) $K(t,t)<0\ \left(\forall\, t\in[0,T]\right)$.

Вводя регуляризирующие функции

$$\tau_1=-\frac{i}{\varepsilon}\int_0^t\sqrt{-K(\theta,\theta)}\,d\theta\equiv\frac{\psi_1(t)}{\varepsilon},\ \ \tau_2=+\frac{i}{\varepsilon}\int_0^t\sqrt{-K(\theta,\theta)}\,d\theta\equiv\frac{\psi_2(t)}{\varepsilon},$$

(4)

получим для расширенной функции $\widetilde{y}(t,\tau,\varepsilon)$ следующую задачу:

$$\varepsilon^2\frac{\partial\widetilde{y}}{\partial t}+\varepsilon L\,\widetilde{y}-\int_0^t G(t,s)\,\widetilde{y}\left(s,\frac{\psi(s)}{\varepsilon},\varepsilon\right)ds+h(t),\ \ y(0,0,\varepsilon)=\frac{h(0)}{\varepsilon^2},\qquad (5)$$

где введены обозначения:

$$L\equiv-i\sqrt{-K(t,t)}\frac{\partial}{\partial\tau_1}+i\sqrt{-K(t,t)}\frac{\partial}{\partial\tau_2},$$

$$G(t,s)\equiv K(t,s)+(t-s)\frac{\partial K(t,s)}{\partial t}.\ \ \psi(t)\equiv\left(\psi_1(t),\psi_2(t)\right).$$

В задаче (5) не произведена регуляризация интегрального члена

$$I\,\widetilde{y}\equiv\int_0^t G(t,s)\,\widetilde{y}\left(t,\frac{\psi(s)}{\varepsilon},\varepsilon\right)ds.$$

Как и в предыдущих, статьях ([3],[4]) для регуляризации оператора $I\,\widetilde{y}$ надо ввести класс M_ε, инвариантный относительно интегрального оператора I. Этот класс является сужением при $\tau=\dfrac{\psi(t)}{\varepsilon}$ пространства

$$U=\Big\{y(t,\tau):\, y=y_1(t)\,e^{\tau_1}+y_2(t)\,e^{\tau_2}+y_0(t),$$
$$y_1(t),y_2(t),y_0(t)\in C^{\infty}\left([0,\,T]\,C^{1}\right)\Big\}.$$

Опуская подробности, получим следующее расширение задачи (2):

$$\varepsilon^2\frac{\partial\widetilde{y}}{\partial t}+\varepsilon L\,\widetilde{y}-\widetilde{I}\ \widetilde{y}=\dot{h}(t),\ \ \widetilde{y}(0,0,\varepsilon)=\frac{h(0)}{\varepsilon^2},$$

(6)

где

$$\widetilde{I}\ \widetilde{y}(t,\tau,\varepsilon)=\sum_{r=-2}^{\infty}\varepsilon^r\sum_{s=-2}^{\infty}R_{r-s}\,y_s(t,\tau),$$

$$\widetilde{y}(t,\tau,\varepsilon)=\sum_{k=-2}^{\infty}\varepsilon^k\,y_k(t,\tau),\ y_k(t,\tau)\in U,$$

(7)

а операторы R_k определяется $\forall\, y(t,\tau)\in U$ следующим образом:

$$R_0 y(t,\tau)=\int_0^t G(t,s)y_0(s)ds\ ,$$

(8)

$$R_{m+1}\ y\ (t,\tau)=(-1)^{m+1}\sum_{j=1}^{2}\left\{\left(I_j^m\left(G(t,s)y_j(s)\right)\right)_{s=t}e^{\tau_j}-\right.$$

$$\left.-\left(I_j^m\left(G(t,s)y_j(s)\right)\right)_{s=0}\right\},$$

$$I_j^0=\frac{1}{\lambda_j(s)}\ ,\ \ I_j^m=\frac{1}{\lambda_j(s)}\frac{\partial}{\partial s}\ I_j^{m-1}\ ,\ \ m\geq 1,\ j=1,2\ .$$

Так же, как и в предыдущих статьях [3],[4] здесь развивается теория нормальной и однозначной разрешимости итерационных задач для коэффициентов $y_j(t,\tau)$ ряда (7). Каждая из этих задач имеет вид

$$-R_0 y(t,\tau)=H(t,\tau)\ ,\ \ y(0,0)=y^0\ . \qquad (9)$$

Несмотря на то, что исходная задача (2) является интегро-дифференциальной, главным оператором итерационных систем этой задачи является интегральный оператор (8). Подчинение решения $y(t,\tau)$ задачи (9) начальному условию $y(0,0)=y^0$ возможно за счет выбора произвольных функций в ядре оператора R_0 . Сформулируем относящийся сюда основной результат.

Теорема 1. Рассмотрим наряду с системой (0.9) дополнительные системы

$$-R_0 z(t,\tau)=R_1 y(t,\tau)-Ly(t,\tau)+P(t,\tau)\ , \qquad (10)$$

$$-R_0 w(t,\tau)=R_1 z(t,\tau)-L\ z(t,\tau)-\frac{\partial y}{\partial t}+R_2 y(t,\tau)+Q(t,\tau)\ ,$$

(11)

где $P(t,\tau)\ ,\ H(t,\tau),\ Q(t,\tau)\in U\ -$ известные вектор функции. Пусть выполнены условия 1), 2). Тогда для разрешимости задач (9) в пространстве U необходимо и достаточно, чтобы

$$\langle H(t,\tau),\ e^{\tau_j}\rangle\equiv 0,\ \ j=1,\ 2,\ \ \forall t\in[0,\ T]\ ,$$
$$\langle H(t,\tau),\ 1\rangle|_{t=0}=0\ .$$

Задача (9) при дополнительных условиях

$$\langle R_1 y(t,\tau)+P(t,\tau),\ 1\rangle|_{t=0}=0,$$

$$\langle R_1 y(t,\tau)-Ly(t,\tau)+P(t,\tau)\ ,\ e^{\tau_j}\rangle\equiv 0\ ,\ j=1,2,$$

$$\langle R_2 y(t,\tau)-\frac{\partial y}{\partial t}+Q(t,\tau)\ ,\ e^{\tau_j}\rangle\equiv 0,\ \ j=1,\ 2,\ \ \forall t\in[0,\ T]$$

имеет единственное решение в пространстве U .

Как и в предыдущих статьях [3,4,5] здесь так же обосновывается асимптотическая сходимость сужения ряда (7) (при $\tau=\frac{\psi(t)}{\varepsilon}$) при $\varepsilon\to+0$.

В заключение отметим, что мы изучили скалярные интегральные уравнения типа (1). Системы уравнений с вырождающимся ядрами изучались в [5] настоящее

время исследуются также вырождающиеся системы в случае быстро изменяющихся ядер.

Библиографический список:

1. Иманалиев М. И. Методы решения нелинейных обратных задач и их приложение. Фрунзе: Илим,1997

2. Ломов С. А. Введение в общую теорию сингулярных возмущенных М: Наука,1981.

3. Бободжанов А. А., Туйчиев О.Д. // Дифференц уравнения. 1997, том 33 №11, 1537-1542.

4. Сафонов В. Ф., Туйчиев О. Д.// Дифференц уравнения. 1997, том 33 № 9, 1199-1211.

5. Бободжанов А. А., Сафонов В.Ф. // Дифференц уравнения. 2001, том 37 №10, 1330-1341.

6. Гантмахер Ф. Р. Теория матриц М: ГИТТЛ, 1953.

7. Хартман Ф. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М: Мир 1970.

Кузьменко Кирилл Евгеньевич
Kuzmenko Kirill Evgenievich
Магистрант Тюменского индустриального института (Россия г.Тюмень)
Email: Kuzmenko_k@outlook.com

Гильфанов Камиль Наилевич
Gilfanov Kamil Nailevich
Магистрант Тюменского индустриального института (Россия г.Тюмень)

Батурин Евгений Андреевич
Baturin Evgeniy Andreyvich
Магистрант Тюменского индустриального института (Россия г.Тюмень)

УДК 697

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ В СИСТЕМЕ ОТОПЛЕНИЯ И ПЕРЕНАСТРОЙКА СИСТЕМЫ

ENERGY-SAVING MEASURES IN THE HEATING SYSTEM AND RECONFIGURING THE SYSTEM

Аннотация: В данной статье анализируется проблема энергосбережения жилых и нежилых зданий и сооружений, а также показана реализация энергосберегающего потенциала уже построенных зданий и сооружений, а так же перенастройка внутренних сетей.

Abstract: This article analyzes the problem of energy saving of residential and non-residential buildings and structures, as well as shows the implementation of energy-saving potential of existing buildings and structures, as well as the reconfiguration of internal networks

Ключевые слова: Энергосбережение; отопление; автоматизация.

Keywords: Energy Saving; heating; automation.

XXI век может считаться поистине инновационным, по отношению к минувшим годам в отношении энергосбережения. Ведь никогда комплекс правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное (рациональное) использование (и экономное расходование) топливно-энергетических ресурсов не был так актуален и поощряем со стороны как потребителя энергии, так и поставщика энергии.

Наш метод основывается на изменении рабочих показателей согласно СНиП 23-01-99* и актуализированного СП 131.13330.2012.

Рассмотрим на примере уже построенного торгового центра в г.Тюмень с 4 этажами и общей площадью F ≈ 7550 м².

На момент проектирования и постройки приняты следующие расчетные данные для системы отопления, согласно СНиП 23-01-99*:

- температура ср. отопительного периода: tот.п. = -7,2˚С
- наиболее холодной пятидневки $t_{хп}$ = -38˚С;
- наиболее холодных суток $t_{хс}$ = -45 ˚С;
- абсолютно минимальная $t_{ам}$ = -50 ˚С;
- продолжительность отопительного периода $T_{отп}$ = 225 дней;
- суммарные теплопотери $T_{сп}$ = 180200 Вт.

Для пересчета системы отопления нам необходимо обратиться к актуализированному СП 131.13330.2012, данные по городу Тюмени составят:

- температура ср. отопительного периода: tот.п. = -6,9˚С
- наиболее холодной пятидневки $t_{хп}$ = -35˚С;
- наиболее холодных суток $t_{хс}$ = -44 ˚С;
- абсолютно минимальная $t_{ам}$ = -50 ˚С;
- продолжительность отопительного периода $T_{отп}$ = 223 дня;
- суммарные теплопотери $T_{сп}$ = 16790 Вт.

Итого, при пересчете теплопотерь – разница составляет 12350 Вт.

При выполнении перенастройки работающей системы отопления следует обратить внимание на то, что нагрузка на систему отопления уменьшилась при снижении расхода теплоносителя с имеющегося ранее M_1 = 54140 кг/ч на фактический M_2 = 49864 кг/ч. Разница составляет M_1 - M_2 = 4274 кг/ч, что так же сказывается на уменьшении энергозатрат насосом. Замены насоса при изменении данных параметров не требуется. Далее рассмотрим регулировку насоса.

Регулирование насоса

Для регулирования насосной установки необходимо менять его подачу и напор. Сделать это можно несколькими решениями: изменить число рабочих оборотов; путем дросселирования; поменять диаметр трубопровода; рециркуляция; у рабочего колеса уменьшить диаметр. Можно использовать одно из данных действий или вариацию из нескольких.

Регулировать подачу, изменяя число оборотов рабочего колеса насоса, экономически выгодно, но вся трудность в том, что большая часть насосов присоединяется к двигателю непосредственно. Обороты двигателя меняются ступенчато. Иногда установка более низких оборотов возможна, благодаря установке двигателя с меньшей мощности. Можно произвести расчет.

Обороты определяются по следующим зависимостям:

$$n_2 = n_1 \cdot \frac{Q_2}{Q_1}; \quad n_2 = n_1 \cdot \sqrt{\frac{H_2}{H_1}} \qquad (1)$$

где n_1, Q_1, H_1 - количество оборотов, подача, напор насоса; Q_2, H_2 - требуемые значения подачи, напора.

Например, в нашем случае, насос Wilo IL65/110-3/2 при 2900 об/мин прокачивает 75 м^3/ч, то есть при требуемых 50 м^3/ч необходимо снизить количество оборотов до 2000 об/мин. Следовательно, напор с 14 м.вод.ст снизится до 10 м.вод.ст.

При дросселировании жидкости или газа (при прохождении жидкости или газа через меньшее отверстие) напор уменьшается. В роли устройства для дросселирования может быть задвижка, дроссельные втулки, специальная шайба.

На всасывающем трубопроводе задвижка не устанавливается, так как сопротивление всасыванию увеличивается, и насос может выйти в кавитационный режим.

При дросселировании задвижку применяют только на напорном трубопроводе. Использовать задвижку удобно потому, что возможно быстро перенастроить работу насоса. Но, если необходима конкретная подача, насос нужно остановить для установки дроссельной шайбы, обеспечивающей при конкретном расходе конкретную разность

давления (Рисунок 1).

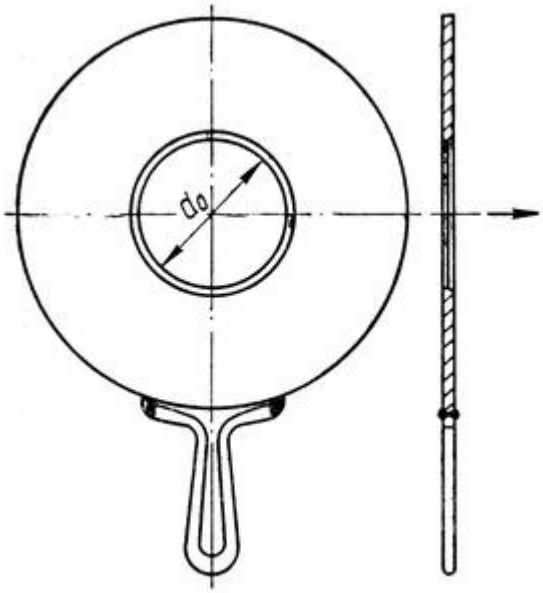


Рисунок 1 Дроссельная шайба на напорном трубопроводе

Дроссельная шайба устанавливается на напорном трубопроводе между фланцев. При помощи уравнения вычисляется диаметр шайбы, м:

$$d_o = 10 \cdot \sqrt[4]{\frac{Q^2}{\Delta P}} \qquad (2)$$

где Δр – перепад давления на диафрагме, подлежащее дросселированию, м вод. ст., Q - расход, т/ч.

Кпд насоса уменьшается во время дросселирования, потому что мощность двигателя тратится непроизводительно. Если разность давлений на диафрагме, осуществляющей дросселирование большая, то большая и мощность, потраченная дросселированием, которая вычисляется, :

$$N_{дрос} = \frac{\rho \cdot Q \cdot \Delta P}{102} \qquad (3)$$

где Δр - разность давления до и после дросселирующего органа, м.вод.ст.; Q - подача, $м^3/с$, ρ - плотность жидкости или газа, $кг/см^3$.

Если производить регулировку нужно часто и Δр большое, то нужно поменять насос или использовать иной способ для регулировки подачи.

Рециркуляция снижает подачу насоса благодаря тому, что часть жидкости или газа, которая перекачивается из напорного трубопровода во всасывающий, возвращается. Для этого в установке насоса применяют трубопровод для рециркуляции с возможностью регулирования. Рециркуляция снижает кпд насоса. Насосы, у которых круто падающая характеристика, снижение кпд при рециркуляции минимально. Поэтому такие насосы выгоднее регулировать при помощи рециркуляции.

Подачу насоса можно поменять, изменив диаметр трубопровода. При проектировании насосной установки подбирается диаметр трубопровода, реализующий требуемую подачу насоса. При расчете кпд насоса принимается η ¿ 0,9 от его наибольшего значения.

Снизить напор и подачу насоса можно уменьшением диаметра рабочего колеса, обточив его на токарном станке.

Требуемый диаметр колеса вычисляется из формул:

$$D_2 = D_1 \cdot \frac{Q_2}{Q_1}; \quad D_2 = D_1 \cdot \sqrt{\frac{H_2}{H_1}} \qquad (4)$$

где D_1, Q_1, H_1 - диаметр, подача, напор насоса; Q_2, H_2 - подача ,напор после обточки колеса.

Чтобы кпд насоса не снизилось, диаметр колеса не уменьшают больше чем на 15-20%. Для некоторых насосов производятся рабочие колеса различных диаметров. В этом случае регулировка насоса осуществляется установкой на него колеса нужного диаметра.

Все вышеперечисленные методы по регулировке насоса вполне актуальны, но мы в свою очередь решили осуществить его регулировку с помощью установки частотного преобразователя для насоса. Данный метод используется довольно недавно, но хорошо зарекомендовал себя.

Частотный преобразователь является стабилизатором, автоматикой и регулятором работы насоса. Внутри преобразователя находятся инверторы, благодаря которым происходит выравнивание напряжения, специальные датчики, платы автоматики. В дорогостоящих устройствах стоит микропроцессор. Электричество сперва поступает к платам устройства и там оно выравнивается благодаря стабилизаторам и инверторам. Датчики, расположенные на преобразователе, производят анализ давления системы и иных требуемых показателей. Считаные данные поступают в блок автоматики. Далее преобразователь определяет требуемую мощность насоса затем, чтобы подать на него необходимое количество электричества, которое требуется для реализации требуемых операций.

Преобразователь способен осуществлять плавный запуск двигателя, его аварийную остановку и др. Производить регулировку преобразователя возможно с помощью несложных операций, которые осуществляются при помощи экрана и кнопок. Более дорогостоящее устройство, способно распознавать большее количество команд. В качественных преобразователях присутствуют различные режимы работ, программ и скоростей. Данное устройство имеет много плюсов. Окупается за первый год использования. Конечно же недостатки есть, но они не критичны.

Достоинства и недостатки частотного преобразователя:

Достоинства: Входное напряжение выравнивается; регулируется мощность насоса; экономится электроэнергия; повышается срок службы двигателя насоса; выполняются функции автоматики насосной станции; отпадает необходимость покупки гидроаккумулятора; снижается шум работы насоса.

Недостатки: Данное оборудование дорогостоящее; для настройки и подключения требуются квалифицированные рабочие.

Заключение: Вложение денежных средств в установку частотного преобразователя оправданы и окупаемы. С помощью него система будет перенастроена на новый режим работы. А также позволит регулировать ее и в дальнейшем без дополнительных затрат, что безусловно является плюсом, в отличии от других возможных способов решений данной задачи.

Библиографический список:

1. А.А.Асанов, Т.Б. Кылычбаев «Технология производства кристаллического кремния», Бишкек, 2012, С. 6-277

2. С.А. Медведов «Введение в технологию полупроводниковых материалов».- М.: Высшая школа, 1970, С. 5-500

3. Чотонов Б.Б. Поликремнийди өндүрүү процессинде аралашмалардын «экстенсивдүү абал параметрлерин» изилдөө// Монография, Жалал-Абад, 2014.

4. Чотонов Б.Б. Поликремнийди өндүрүүдө ректификациялоо процессиндеги аралашма хлориддердин кайтарымсыз чачыроо энергияларын изилдөө//Вестник НАН КР, Түштүк бөлүм.-Ош. 2015.-С.65-67

5. Чотонов Б.Б. Влияние примеси ферумма на качество поликристаллического кремния при ректификации//International scientific review, Boston,USA-2016, с.14-16.

6. Чотонов Б.Б. Исследование термодинамических процессов очистки кремния и разработка системы контроля его качества:-дис....канд.физ.-мат.наук:01.04.10.-Андижан, 2002, -127 С.

Смагулов Жанайдар Кайдарович
Smagulov Zhanaidar Kaidarovich
кандидат ф-м. наук, профессор Карагандинского государственного университета им. Е.А.Букетова, г. Караганда. E-mail: smagul@mail.ru

Алдаберген Іңкәр Ерболатқызы
Aldabergen Ingkar Erbolatovna
магистрант 2 курса Карагандинского государственного университета им. Е.А Букетова, г. Караганда. E-mail: inkar94_kz@mail.ru

УДК 628.1

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА САТПАЕВ

TECHNICAL INSPECTION OF THE WATER SYSTEMS OF SATPAYEV

Аннотация: Целью обследования являлось модернизация и развитие систем водоснабжения и водоотведения г. Сатпаев. В основу настоящего исследования положены материалы комплексного обследования: определение физического и коррозионного износа железобетонных и металлических конструкций; фактических размеров поперечных сечений элементов конструкций; составление дефектных ведомостей и оценка эксплуатационной пригодности. Показано, что техническое состояние зданий и сооружений работоспособное при условии проведения капитального ремонта. В дальнейшем, необходимо своевременное проведение текущих ремонтов, а также соблюдении правил технической эксплуатации конструкций. Даны рекомендации по восстановлению системы водоснабжения и водоотведения города.

Abstract: The purpose of inspection was modernization and development of systems of water supply and water disposal Satpayev. Materials of comprehensive examination are the basis for the real research: definition of physical and corrosion wear of reinforced concrete and metal designs; actual sizes of cross sections of elements of designs; drawing up repair lists and assessment of operational suitability. It is shown that technical condition of buildings and constructions efficient on condition of carrying out capital repairs. Further, timely carrying out maintenance, and also observance of rules of technical operation of designs is necessary. Recommendations about system recovery of water supply and water disposal of the city are made

Ключевые слова: одоснабжение, водоотведение, техническая эксплуатация, гидравлический расчет..

Keywords: water systems, sewerage, technical operation, hydraulic calculation.

В Республике Казахстан принята программа модернизации жилищно-коммунального хозяйства до 2020 года. Программа предусматривает разработку и принятие мер для проведения модернизации коммунальной инфраструктуры. В рамках программы будет восстановлено более 81 тыс. км инженерных сетей, обновлению подлежит до 50% коммуникаций. В г. Сатпаев износ сетей составляет 80%. [1, 92] В работе предлагается модернизация и развитие систем водоснабжения и водоотведения г. Сатпаев. Решаются следующие задачи:

1. Обеспечение практического внедрения системного подхода при реконструкции старых и строительстве новых водохозяйственных систем и объектов водоснабжения и водоотведения.

2. Предусмотреть четкое направление последующих проектных разработок из условия соблюдений требований по комплексному подходу при проведении реконструкции централизованных систем водоснабжения и локальных систем водоотведения (септиков) с учетом всех водопотребителей.

3. Получить предварительные основополагающие исходные данные для разработки и совершенствованию нормативной правовой базы в сфере регулирования водоснабжения и водоотведения.

4. Заложить вариант реконструкции и строительства систем водоснабжения и водоотведения с учетом эффективной и рентабельной эксплуатации объектов в перспективе.

5. При разработке и сравнении вариантов учесть требование по инвестиционной привлекательности водохозяйственного сектора и максимальное вовлечение частного капитала в финансирование объектов водоснабжения и водоотведения.

6. Учесть максимальное использование потенциала подземных вод для обеспечения населения питьевой водой.

7. Предложить проектировщикам несколько вариантов технико-технологических решений систем водоснабжения и водоотведения для углубленного расчета и принятия окончательного проектного решения, которое бы соответствовало повышенным качественным характеристикам.

8. Показать на конкретном примере расчетом эффективность создания и внедрения системы мониторинга за состоянием сектора водоснабжения и водоотведения, в том числе за качеством подземных и поверхностных вод.

9. Увязать учет водопотребления и водоотведения с тарифообразованием для обеспечения рентабельной работы эксплуатирующей организаций.

10. Просчитать предполагаемые и рекомендуемые долгосрочные и рентабельные тарифы с целью гарантированного возврата инвестиций.

11. Показать разницу между существующим уровнем потерь воды при транспортировке потребителю, до- и после реконструкции систем водоснабжения и водоотведения. Сравнить результаты с научно-обоснованными нормативными источниками. [2, 56]

В работе рассмотрен комплекс водопроводных и канализационных сооружений г. Сатпаев и предусматривает реконструкцию и строительство следующих объектов:

1. Реконструкция Эскулинского водозабора, состоящих из 25скважин.
2. Реконструкция насосной станции 2-го подъема УВС-1.
3. Реконструкция насосной станции 2-го подъема УВС-3.
4. Реконструкция насосной станции свежей воды г. Сатпаев.
5. Реконструкция насосной станции 2-го подъема п.Жезказган (Крестовский).
6. Реконструкция насосной станции для подкачки воды 63 квартала.
7. Реконструкция насосной станции для подкачки воды 74 квартала.
8. Резервуаров чистой воды на площадке НС 2-го подъема УВС-1, УВС-2,УВС-3 и пос. Крестовский.
9. Реконструкция сборных коллекторов от скважин участка Карабулак и западного участка Эскулинского водозабора до насосной станции 2-го подъема УВС-1.
10. Реконструкция сборных коллекторов от скважин восточного участка Эскулинского водозабора до насосной станции 2-го подъема УВС-2.
11. Строительство новой нитки водовода от скважин Эскулинского водозабора до НС 3-го подъема Д820 мм, протяженностью 95,795 км.
12. Реконструкция водовода от насосной станции 1-го подъема (Кессон) на Кенгирском водохранилище Д1020мм, протяженностью 14,420км с разделением на две нитки: одна - Д630мм, протяженностью 8,720км до НС свежей воды, другая – Д 820мм, протяженностью 8,940км до НС 2-го подъема пос. Крестовский.

13. Реконструкция двух ниток водовода Д630, Д820 и Д400мм общей протяженностью 5,82 км от насосной станции 2-го подъема пос. Крестовский до насосной станции 3-го подъема.

14. Реконструкция водовода от НС «Свежей воды» до НС 3-го подъема Д400мм, протяженностью 3,3км.

15. Реконструкция существующих водопроводных сетей, протяженностью 339,0 км.

16. Строительство новых магистральных и распределительных водопроводных сетей на расчетный период до 2025 г., протяженностью 148 км.

17. Реконструкция канализационной насосной станции 66 квартала г.Сатпаев.

18. Реконструкция канализационной насосной станции 74 квартала г.Сатпаев.

19. Реконструкция Главной канализационной насосной станции по ул.Улытауская.

20. Реконструкция существующих канализационных сетей, протяженностью 272км.

21. Строительство новых канализационных сетей на расчетный период до 2025 г., протяженностью 175,310 км.

22. Строительство КНС №1.

23. Строительство КНС №2.

24. Строительство КНС №3.

25. Строительство КНС №4.

26. Реконструкция КОС с расширением 30000 м3/сут.

27. Строительство ВОС. [4, 101]

Схема хозяйственно-питьевого водоснабжения сохраняется по существующей схеме с подачей воды от реконструируемого водозабора с насосной станцией I подъема на Кенгирском водохранилище в г. Сатпаев, от реконструируемого водозабора на Эскулинском месторождении. После очистки и обеззараживания вода насосной станцией II подъема подается в город.

Для улучшения качества водоснабжения г. Сатпаев и с учетом перспектив развития необходимо провести полную реконструкцию существующей системы водоснабжения.

В связи с развитием города проектом предусматривается строительство новых магистральных и распределительных водопроводных сетей.

Выполнен проверочный гидравлический расчет для определения пропускной способности кольцевых сетей водопровода на два случая работы сети – пропуск расчетного расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды и на пропуск расхода воды на пожаротушение при условии сохранения существующих диаметров. Составлен баланс водопотребления. Результаты представлены в таблице 1.

Существующие водопроводные сети являются кольцевыми, низкого давления.

Баланс водопотребления по г. Сатпаев [3, 25]

Таблица 1.

Наименование источника	Единица измерения	Первая очередь	Расчетный срок
1	2	3	4
Общие запасы воды, всего	тыс. $м^3$/сут.	121,5	171,7
в том числе:			
Кенгирское водохранилище	тыс. $м^3$/сут.	63,0	63,0

Эскулинское месторождение	тыс. $м^3$/сут.	58,5	58,5
Накопители ливневых и дренажных вод		-	50,2
Водопотребление, всего		57,89	63,03
в том числе:			
хозпитьевые нужды	тыс. $м^3$/сут.	17,75	20,80
технические нужды	тыс. $м^3$/сут.	40,142	42,228

Реконструкция и строительство новых магистральных и распределительных водопроводных сетей на перспективу предполагает пропуск расчетной воды (при норме 200 л/человека в сутки).

Расчетные схемы кольцевой сети города выполнены на 2 случая:

- на расход максимального водопотребления;
- на расход максимального водопотребления и пожаротушения.

Предусматривается создание Автоматизированной Информационной Системы Управления Технологическим Процессом (АСУ ТП) водоснабжения г. Сатпаев. АСУ ТП предназначена для реализации функций контроля и управления оборудованием, расположенных на технологических площадках системы водоснабжения г. Сатпаев. Создаваемая система позволит решать следующие основные задачи:

- автоматический сбор и оперативное представление в удобном для пользователя виде необходимой и достоверной информации о состоянии оборудования насосных станций, резервуарных парков и др. объектов управления на объектах системы водоснабжения и водоотведения г. Сатпаев.
- формирование истории изменения технологических параметров различной временной глубины с представлением на цветных дисплеях и печати в удобном для пользователя виде (цифровом, графическом и др.);
- автоматическая световая и звуковая сигнализация состояния всех технологических параметров, технологического оборудования, средств регулирования и управления;
- управление технологическими процессами на объектах и водоотведения в любом из трех режимов: местный, дистанционный, ручной (с АРМа) и дистанционный-автоматический;
- автоматическое выполнение технологических блокировок при нарушениях в работе оборудования и некорректных действиях эксплуатационного персонала системы;
- обслуживание запросов технологического персонала о предоставлении информации о параметрах технологических процессов в системе водоотведения и водоснабжения;
- формирование отчетов (переработка, расход воды, расход коагулянтов и т.д.);
- ведение технологических рапортов;
- ведение журнала действий технологического персонала;
- архивирование технологических данных;
- диагностику программно-технического комплекса;
- отображение технологического оборудования, режимов его функционирования и технологических параметров на мониторах оператора;
- предоставлять доступ к архивной информации посредством графических средств и стандартизированных программных интерфейсов;
- предоставлять полную диагностическую информацию о состоянии объекта управления и контроллерного оборудования;
- дополнять и изменять систему без серьезных технических переделок;
- обеспечивать надежность системы счет применения принципов модульности, резервирования и использования исключительно надежных компонентов. [5, 45]

Библиографический список:

1. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: в 3 т.Т.1 Системы водоснабжения, водозаборные сооружения: учебное пособие. М.: Издательство ассоциация строительных вузов, 2010 г. – 400 с.
2. Липский, В.К. Техническая гидромеханика: учеб.-метод. комплекс. В.К. Липский, Д.П. Комаровский; под. общ. ред. В.К. Липского. – Новополоцк: ПГУ, 2011 г.
3. Душкин С.С., Сорокина Е.Б., Благодарная Г.И. Водоснабжение и канализация. Харьков: ХГАГХ, 2013 г.-51с.
4. Шевелев Ф.А.,Шевелев А.Ф. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб, справочное пособие. М.:Стройизд.,2010 г.-176 с.
5. Белан А.Е. Универсальный метод гидравлического увязочного расчета водопроводных сетей. Строительство и архитектура, 2009 г.-73 с

Михайлова Любовь Викторовна
E-mail: lyba11@mail.ru

Коврижкин М.Г.
Научный руководитель. Уфимский Государственный Авиационный Технический Университет филиал в г. Туймазы.

УДК 355.4

КАК ИСПОЛЬЗОВАЛИСЬ АЭРОСТАТЫ В ВОЕННЫХ ДЕЙСТВИЯХ?

Аннотация: в статье проведено изучение аэростатов, история их появления и развития, применения в военных целях, а также средств их уничтожения.

Abstract: The article studied the balloon, the history of their emergence and development, military applications, as well as their means of destruction.

Ключевые слова: аэростат, авиация, полеты

Keywords: balloon, aviation, flying

Гипотеза исследования: наиболее широкое применение аэростаты получили во время Первой мировой войны; в дальнейшем их применение только сокращалось; в настоящее время аэростаты применяются для решения радиолокационных и ряда других задач.

Аэростат — летательный аппарат легче воздуха, использующий для полёта подъёмную силу заключённого в оболочке газа с плотностью меньшей, чем плотность окружающего воздуха .

Аэростаты различают на:

- привязанные(змейковые);
- свободные (сферические);
- управляемые (дирижабли);
- стратостаты (аэростаты для полетов в стратосферу).

По типу наполнения аэростаты делятся на:

- газовые — шарльеры (применяются водород, гелий и реже светильный газ),
- тепловые — монгольфьеры (аэростат с оболочкой, наполненной горячим воздухом).
- комбинированные (газовые и тепловые одновременно) — розьеры.

Первый аэростат был создан братьями **Монгольфье** во Франции в 1783 г. Первый тип змейкового аэростата был создан в 1885 г. английским профессором **Д. Арчибальдом**. Придали окончательную удлиненную форму змейковому аэростату изобретатели **Зигсфельд и Парсеваль**.

Рассмотрим развитие схем аэростатов:

Аэростат состоит из оболочки, такелажа и сплетенной из ивовых прутьев гондолы для наблюдателей.

Оболочки аэростатов выполнялись из прорезиненных хлопчатобумажных или шелковых тканей.

Сферическая форма оболочки имеет наибольшее сопротивление, поэтому привязные аэростаты подвержены сильным колебаниям.

Рассмотрим применение аэростатов в различных войнах:

Франко-австрийская война:

26 июня в 1794 году французы впервые в мире применили разведывательный воздушный шар.

При осаде Венеции в 1849 году австрийцы не могли производить бомбардировку города с суши и решили для этой цели применить монгольфьеры.

В то же время широко применялись аэростаты для почтовых целей.

Гражданская война в США:

В ходе этой войны впервые нашли широкое применение скорострельные стрелковые системы, нарезная артиллерия, наблюдательные аэростаты, броненосные корабли, мины и бронепоезды.

Отдельно надо отметить попытки использования привязных аэростатов для корректировки артиллерийского огня, как федералами, так и конфедератами.

Русско-японская война:

В русско-японской войне для ведения воздушной разведки применились привязные сферические и змейковые аэростаты.

Первый боевой опыт русские военные воздухоплаватели получили на полях Маньчжурии. У них на вооружении были только сферические привязные аэростаты, которые при сильном ветре прибивало к земле.

Первая и Вторая мировые войны:

К началу Первой мировой военные аэростаты использовались для разведки и корректировки огня артиллерии, а также для тренировок воздухоплавателей.

На сферических аэростатах воздухоплаватели совершали полеты из Петербурга в Архангельск и Вольск.

В дальнейшем боевую деятельность военных воздухоплавателей свели только к работе на привязных змейковых аэростатах.

Стоить обратить внимание на то, что аэростаты были наиболее эффективны во время Первой Мировой Войны. Появление истребителей, которые могли уничтожить аэростаты, несколько сократило их использование. Для борьбы с бомбордировщиками во время Второй Мировой Войны стали использовать аэростаты в составе системы заграждения. На аэростат устанавливался инерциальный механизм, состоящий из тормозного парашюта и мины. При столкновении самолета с тросами тормозной парашют открывался, а мина, упав на самолет, взрывала его. Первый немецкий самолет был «пойман» над Москвой в августе 1941 года.

Попыткой создания средства прорыва аэростатов заграждения является «**параван**»

«Параван» представлял собой установленный в носовой части фюзеляжа конус длиной 6 метров, от которого были растянуты металлические тросы к законцовкам крыльев. Таким образом, трос аэростата просто соскальзывал с самолёта, не цепляясь за выступающие детали. Так же на крылья устанавливали лезвия для перерезания тросов, а самолёты оборудовали пиропатронами для поджигания аэростатов.

Экспериментально проводились на самолетах ТБ-1, Р-6 и СБ в СССР и Не-11 в Германии.

Средством спасения экипажа служил **парашют Жюкмес**:

Этот парашют появился в 1916 г, он специально был предназначен для привязных аэростатов. Его разработал Жорж Жюкмес.

Парашют состоит из купола и строп, уложенных в короткий брезентовый чехол, который закрывали крышкой и подвешивали к корзине аэростата. От парашюта в корзину тянулась прочная веревка, которая цеплялась к лямкам, надетым на воздухоплавателе. Выпрыгнув из корзины, он силой своего веса срывал крышку чехла, и вытаскивался парашют. Через пару секунд под напором воздуха купол раскрывался.

Подготовка парашютистов-десантников. Аэростату в отличие от самолета не нужен аэродром, он может поднимать парашютистов в любом месте. Также одновременно может работать несколько аэростатов, что повышает эффективность тренировки.

Способы уничтожения аэростатов:

1. Применялись самолеты, оснащенные системой сброса жидкого фосфора.
2. Бризантные гранаты. Взрываясь, они перебивали трос, и аэростат вместе с наблюдателем уходил в свободный полет.
3. Во время Первой мировой войны разработали зажигательные снаряды: поджог «небесного тюфяка» был единственным гарантированным способом вывести аэростат из строя.
4. Пороховые ракеты Ле-Приера
5. Пулеметы с зажигательными пулями
6. Зенитная артиллерия(**шрапнели**)

Военное применение в настоящее время:

Привязной аэростатный комплекс с ретранслятором нового поколения «Пересвет», который разрабатывался в интересах Минобороны РФ, находится на этапе госиспытаний.

Во время военной операции в Ливии США испытали аэростаты, которые использовались для установления связяи между десантным кораблем USS Kearsarge и штурмовиками AV-8B Harrier.

И хотелось бы сказать в **заключении**:

Рассвет применения аэростатов пришел на Первую мировую войну. Уже со Второй мировой войны применение значительно сократилось.

В наше время аэростаты находят применение в качестве радиолокационных ретрансляторов. В невоенных целях аэростаты применяются в спорте, развлекательной сфере (туризм), маркетинге(реклама) и науке.

Так что история аэростатов вовсе не закончилась, более того – она только начинается, наполняясь новыми красками и смыслом.

Библиографический список:

1. Все об авиации / Л.Е. Сытин. — М.: Астрель; СПб.: Полигон, 2011. 656 с.
2. Бойко Ю. Воздухоплавание в изобретениях, Изд: М., Транспорт, 1999, 352 с.
3. Бойко Ю. «Дирижабли сегодня. А почему бы и нет?», «Воздухоплаватель России», специальный выпуск 1995 г., стр. 32-33.
4. Чернов А.А. Путешествия на воздушном шаре. Л. Гидрометеоиздат. 1975г. 232 с.
5. А.Е. Тарас Дирижабли на войне, изд: АСТ, Харвест, 2000 г.
6. П. Д. Дузь История воздухоплавания и авиации в России, Изд: М Машиностроение, 1981

Бекмулдин Максат Куатбекович
M. Bekmuldin
Инженер I категории лаборатории теплофизики реакторных установок.
E-mail: maks_alya@mail.ru

Колодешников Александр Александрович.
A. Kolodeshnikov
зам. директора по ядерным технологиям
E -mail: aak@nnc.kz

Зуев Владимир Александрович
V. Zuev
Начальник отдела реакторных установок.
E-mail: zva@nnc.kz

Гановичев Дмитрий Алексеевич
D. Ganovichev
Начальник лаборатории теплофизики реакторных установок.
E-mail: Ganovichev_d@nnc.kz

Микиша Анатолий Владимирович
A. Mikisha
Начальник группы лаборатории теплофизики реакторных установок.
E-mail: mikisha@nnc.kz

Филиал «Институт Атомной Энергии» Национального ядерного центра Республики Казахстан
Institute of Atomic Energy Branch of Republican State Enterprise National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan

УДК 681

ВАКУУМНЫЙ СТЕНД С ГДИ ДЛЯ ОТРАБОТКИ РЕЖИМОВ ПОДПИТКИ И ГАШЕНИЯ ПЛАЗМЫ В КАМЕРЕ ТОКАМАКА КТМ

VACUUM BENCH WITH GAS-DYNAMIC SOURCE TO ADJUST THE RECHARGING AND QUENCHING MODES OF PLASMA IN THE CHAMBER OF KTM TOKAMAK

Аннотация: Приведено описание основных устройств вакуумного стенда (тестовой камеры и модели вакуумной камеры токамака КТМ) с газодинамическим источником, предназначенного для отработки режимов подпитки и гашения плазмы в вакуумной камере токамака КТМ.

Annotation: The article provides a description of basic devices of vacuum bench (test chamber and vacuum chamber model of KTM Tokamak) with gas-dynamic source designed to adjust the recharging and quenching modes of plasma in KTM Tokamak's vacuum chamber.

Ключевые слова: газодинамический источник (ГДИ), сверхзвуковой молекулярный поток, Казахстанский материаловедческий токамак (КТМ).

Key words: gas-dynamic source (GDS), supersonic molecular flow, Kazakhstani material testing Tokamak (KTM).

Введение

В настоящее время в Казахстане завершаются работы по созданию казахстанского материаловедческого токамака КТМ, предназначенного для исследования поведения кандидатных конструкционных материалов термоядерного реактора при взаимодействии с плазмой

Во время разряда плазмы в токамаке КТМ происходит утечка заряженных частиц из плазмы в диверторную область. В связи с этим для достижения стабильного рабочего режима токамака КТМ необходимо во время разряда поддерживать постоянным общее число частиц плазмы, то есть производить подпитку плазмы (компенсировать потери). В качестве альтернативной системы подачи рабочего газа для подпитки плазмы предлагается использовать газодинамический источник молекулярного пучка газа.

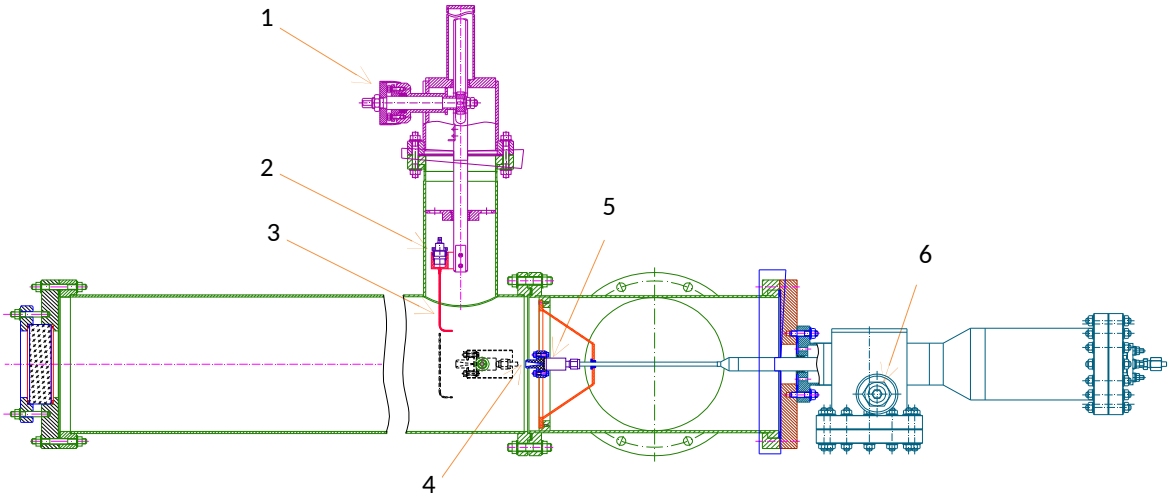
Преимущества сверхзвукового ГДИ продемонстрированы на ряде работающих токамаков. Являясь промежуточным звеном между напуском газа (низкая стоимость и низкая эффективность) и инжекторами крио-таблеток (высокая эффективность, но и высокая стоимость), система ГДИ обеспечивает надежность работы и одновременно хорошую эффективность подпитки до 60 %. Успешные эксперименты с газодинамическим источником проводились на установках HL-1, HL-1M (Япония), NSTX (США), Tore Supra (Франция), W-7AS (Япония), ET и CDX-U (США), которые показали, что ГДИ может являться эффективным методом подпитки плазмы в токамаках, по крайней мере, небольшого и среднего размера. В настоящее время газодинамические источники молекулярных пучков уже применяются на некоторых исследовательских установках, в том числе и в качестве систем подачи топлива и гашения плазмы [1].

Использование ГДИ в качестве альтернативного метода подпитки и гашения плазмы, позволит обойтись без дорогостоящего и сложного в эксплуатации способа подпитки плазмы крио-таблетками. Поэтому для подпитки и гашения плазмы (за счет напуска примесного газа) на установке КТМ предлагается использовать систему изменения плотности плазмы на основе газодинамического источника (ГДИ) сверхзвуковых газовых молекулярных пучков. Газодинамический метод изменения плотности плазмы основан на порционной подаче сверхзвукового молекулярного потока газа в вакуумную камеру токамака с «зажженной» плазмой. Сверхзвуковой поток обладает высокой энергией и может эффективно проникать внутрь плазменного потока. В зависимости от вида подаваемого газа (плазмообразующий газ или примесный газ), попавший в плазму молекулярный пучок или поддерживает горение плазмы, или приводит к ее тушению. Для исследования параметров молекулярных газовых потоков, генерируемых ГДИ и отработки режимов работы ГДИ (который является основным элементом системы изменения плотности плазмы, основанной на использовании газодинамического метода) был создан вакуумный стенд.

Состав вакуумного стенда

В состав вакуумного стенда входят две экспериментальные установки: тестовая камера и вакуумная камера, а также технологические системы и оборудование, обеспечивающие их функционирование. При работе на модели вакуумной камеры токамака КТМ происходит переключение всех рабочих трактов с тестовой камеры.

Для приобретения навыков в работе со средствами измерения параметров сверхзвукового молекулярного потока и вакуумным оборудованием была разработана специальная тестовая камера [2,3,4]. Конструктивная схема тестовой камеры с устройствами перемещения датчика давления и сопла показана на рисунке 1



1 – механизм перемещения датчика давления; 2 – датчик давления; 3 – приемная трубка; 4 – графитовое сопло; 5– электромагнитный клапан; 6 – механизм перемещения сопла.

Рисунок 1 – Конструктивная схема устройств перемещения датчика давления и сопла на тестовой камере

Общий вид изготовленной и подключенной к технологическим системам вакуумного стенда тестовой камеры показан на рисунке 2.

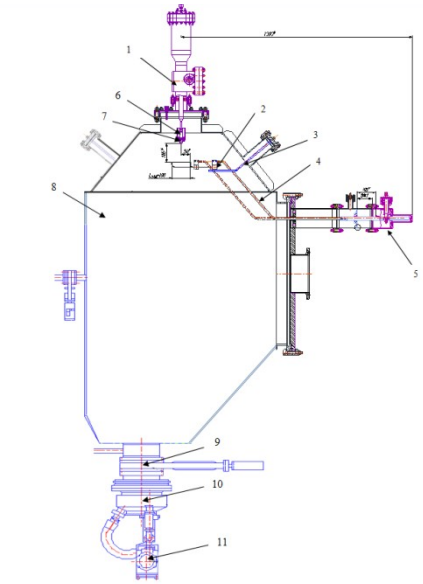
1– тестовая камера; 2 – устройство перемещения сопла; 3 – устройство перемещения датчика давления; 4–турбомолекулярный насос.

Рисунок 2 – Общий вид тестовой камеры

Для установки газодинамического источника на камере токамака КТМ определен верхний трековый патрубок. Основной причиной выбора верхнего трекового патрубка вакуумной камеры местом для установки ГДИ является минимальное расстояние от внутренней поверхности стенки токамака до границы плазмы, которое составляет 50÷60 мм. Такое расположение газодинамического источника молекулярного пучка является наиболее благоприятным с точки зрения реализации режимов подпитки и гашения плазмы. В связи с этим, для отработки режимов подпитки и гашения плазмы на токамаке КТМ с помощью ГДИ была изготовлена модель вакуумной камеры токамака КТМ, представляющая собой одну секцию (1/20 часть) тороидальной вакуумной камеры токамака КТМ [4].

Общий вид модели вакуумной камеры токамака КТМ с газодинамическим источником молекулярного пучка показан на рисунке 3.

1 – газодинамический источник молекулярного пучка; 2 – устройство перемещения датчика давления



1 –механизм перемещения сопла ГДИ; 2 – датчик давления; 3 – направляющая; 4 – штанга; 5 – механизм перемещения датчика давления; 6 – электромагнитный клапан; 7 – сопло; 8 – вакуумная камера;9 – вакуумная задвижка; 10 – турбомолекулярный насос; 11 – форвакуумный насос.

Рисунок 3 – Общий вид модели вакуумной камеры токамака КТМ с газодинамическим источником молекулярного пучка

Как видно из рисунка 3 газодинамический источник молекулярного пучка установлен на верхнем трековом парубке, а механизм перемещения датчика давления крепится на специальном прямоугольном фланце модели вакуумной камеры токамака КТМ. Для измерения давления в потоке газа на механизм перемещения датчика давления установлена специальная штанга (4), которую от вибраций предохраняет направляющая (3). Вывод электрических сигналов с датчика давления до преобразователя сигнала осуществляется через гермопроходник, установленный в стенке модели вакуумной камеры. Устройства перемещения датчика давления и сопла унифицированы и могут использоваться как на тестовой камере, так и на модели вакуумной камеры токамака КТМ.

Описание основных устройств

Основными элементами конструкции обеих экспериментальных установок являются ГДИ и устройство перемещения датчика давления.

Основными элементами ГДИ являются малогабаритный быстродействующий электромагнитный клапан, предназначенный для импульсной подачи газа в сопло, и, примыкающее к нему, сверхзвуковое газодинамическое сопло, которые устанавливаются на шток механизма перемещения сопла. С помощью механизма перемещения газодинамического сопла ГДИ, выполняются операции по перемещению сопла вдоль оси струи газа, задавая, таким образом, расстояние от точки измерения давления до сопла. Внутри механизма имеется специальная система подачи рабочего газа в сверхзвуковое сопло, состоящая из трубопровода-пружины, демпферного объема и штока – трубопровода подачи газа. Разработанная конструкция позволяет перемещать сопло газодинамического источника молекулярного пучка вдоль потока на расстояние до 100 мм [2,3,4].

Внешний вид устройства перемещения сопла ГДИ показан на рисунке 4. Высоту конструкции удалось уменьшить за счет применения трубопровода подачи рабочих тел, изготовленного в виде спирали, который может растягиваться и сжиматься как пружина, обеспечивая тем самым беспрепятственное перемещение сопла ГДИ.

1 – тракт подачи рабочего газа; 2 – механизм перемещения сопла;
3 – электромагнитный клапан; 4 – сопло.

Рисунок 4 – Устройство перемещения сопла ГДИ

Для создания сверхзвукового потока газа использовалось сопло с диаметром критического сечения 0,25 мм, изготовленное из плотного графита. На рисунке 5 приведена конструктивная схема и общий вид сопла.

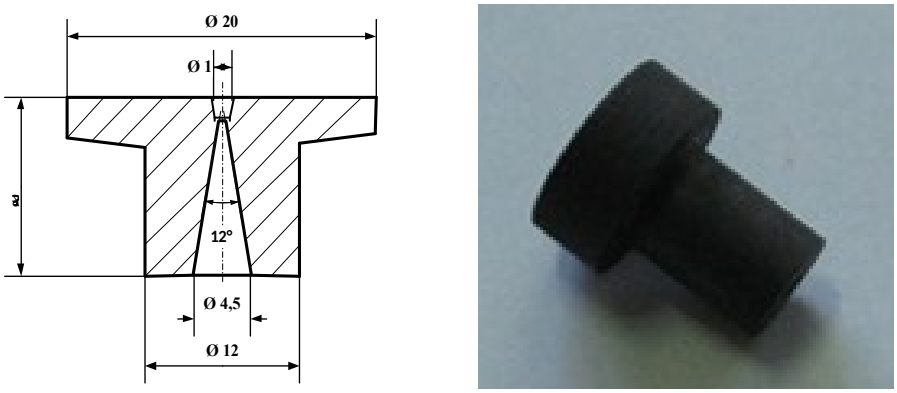


Рисунок 5 – Схема и общий вид графитового сопла

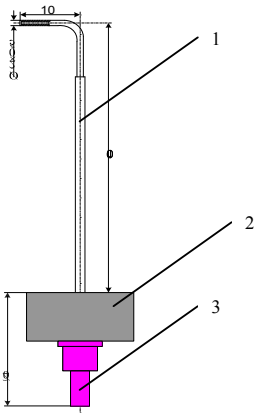
Для измерения давления непосредственно в сверхзвуковом потоке использовался специальный датчик фирмы PCB «Piezotronics» серии 106B51. Ниже приведены рабочие параметры датчика давления 106B51:

- диапазон измерения давления, кПа от 0 до 69;
- чувствительность, мВ/кПа 149,2;
- разрешение, кПа 0,00034;
- время запаздывания сигнала, мс ≤12;
- диапазон рабочих температур, °С от -54 до +121;

Для измерения давления по радиусу струи молекулярного потока был разработан механизм перемещения датчика давления с импульсной трубкой.

Приемная трубка для датчика давления выполнена в виде Г-образной трубки с внутренним диаметром 1 мм. Горизонтальная часть составляет 10 мм, вертикальная – около 100 мм. На рисунке 6 показан общий вид и схема датчика давления с приемной трубкой.

а) общий вид датчика давления



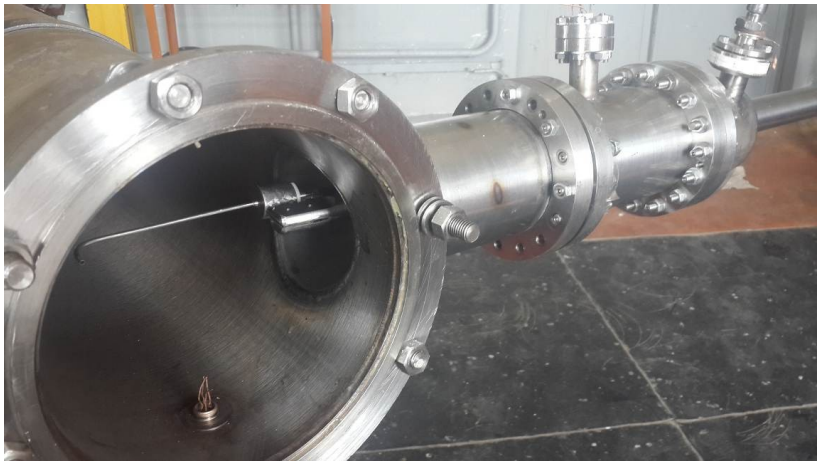
1 – составная приемная трубка;
2 – корпус крепления датчика; 3 – датчик давления

б) схема датчика давления с приемной трубкой

Рисунок 6 – Датчик давления фирмы PCB «Piezotronics» с приемной трубкой

Входное отверстие Г–образной трубки выполнено конусным, с углом раскрытия 90º.

Общий вид устройства перемещения датчика давления приведен на рисунке 7.



1 – механизм перемещения датчика давления; 2 – датчик давления; 3 – приемная трубка.

Рисунок 7 – Устройство перемещения датчика давления

Разработанные устройства позволяют проводить измерения давления на расстоянии до 100 мм по оси потока и до ±9 мм в радиальном направлении.

Заключение

Создан специальный вакуумный стенд с газодинамическим источником молекулярного пучка для отработки режимов подпитки и гашения плазмы на токамаке КТМ. Оборудование стенда позволяет проводить измерение параметров в сверхзвуковой струе, генерируемой газодинамическим источником, на расстоянии до 100 мм, с частотой регистрации параметров 10^6 Гц. С помощью двух форвакуумных и одного турбомолекулярного насосов может поддерживаться давление до 10^{-5} Торр. Минимальное время импульса составляет 10 мс. Рабочими газами могут быть аргон, водород, гелий.

Библиографический список:

1. V.A. Soukhanovskii, H. Kugel, R. Kaita. Experiments With Supersonic Gas Injector on NSTX. – NSTX FY' 04 Research Forum, 10-12 November 2003, Princeton, NJ.

2. Бекмулдин М.К., Зуев В.А., Игнашев В.И., Микиша А.В. Исследование параметров газового потока, генерируемого газодинамическим источником. – Вестник НЯЦ РК, вып. 3, 2013, с. 44-49;

3. Бекмулдин М.К., Зуев В.А., Микиша А.В. Определение параметров струи аргона в вакууме. – «Вестник Государственного университета имени Шакарима города Семей», вып. 2, 2014 г.;

4. Бекмулдин М.К., Зуев В.А., Гановичев Д.А., Микиша А.В. Испытание системы изменения плотности плазмы на основе газодинамического источника молекулярного пучка. – Вестник НЯЦ РК, вып. 3, 2015 г., с. 21-25.

Умбетов Болат Хабибуллиевич
к.т.н., профессор

Изтелеуова Гульзада Сырымовна
магистр технических наук
E-mail: gulzada0385@mail.ru

Душаева Турсынгуль Канатовна
магистр технических наук

Алиев Асылбек Максутович
магистр технических наук

УДК 621.548

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧЕЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТУРБИННОГО РОТОРА АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ

RESEARCH WORK CHARACTERISTICS WIND TURBINE ROTOR WIND POWER PLANT

Abstract: the article parameters of the working characteristics and principal elements of the mode of turbine aerodynamic rotor of the wind turbine. The main elements of the regime is: the number of revolutions per minute; the torque on the rotor shaft; useful capacity; pressure drop; efficiency of the wind turbine. Set the set of all modes vitroretinal turbine for a given throughput of atmospheric air through the turbine vitroretinal and vzaimosvjazi between the main elements of the regime. Defines numerical values of the parameters of the working characteristics of the turbine.

Key words: torque, speed, ratio, load, turbine. Design intended microturbine rotor has the following features.

Аңдатпа: Негізделген параметрлері, жұмыс сипаттамалары мен негізгі элементтері режимін турбина ротор аэродинамикалық жел энергетикасы қондырғылары. Негізгі элементтері режим болып табылады: біліктің айналым саны минутына; білігіндегі айналу моменті ротор; пайдалы қуаты; қысым; к. п. д ветротурбины. Орнатылған жиынтығы барлық жұмыс режимдерінің ветророторной кезде турбинаның осы өткізу қабілетін көлемінің атмосфералық ауа арқылы ветророторную турбинаға және взаймосвязь арасындағы негізгі элементтері режимі. Турбинаның сандық мәндері параметрлерін жұмыс сипаттамалары анықталған.

Түйін сөздер: сәтіне, жылдамдығы коэффициенті, жүктеме, турбина. Конструкциясы болжамды ветротурбинного ротордың мынадай ерекшеліктері бар.

Аннотация: Обоснованы параметры рабочей характеристики и основные элементы режима турбинного ротора аэродинамической ветроэнергетической установки. Основными элементами режима является: число оборотов вала в минуту; вращающий момент на валу ротора; полезная мощность; перепад давления; к.п.д ветротурбины. Установлены совокупность всех режимов работы ветророторной турбины при данной пропускной способности объема атмосферного воздуха через ветророторную турбину и взаймосвязь межу основными элементами режима. Определены числовые значения параметров рабочей характеристики турбины.

Ключевые слова: момент, скорость, коэффициент, нагрузка, турбина.

Конструкция предполагаемого ветротурбинного ротора имеет следующие особенности.

1. Ветроротарная турбина вертикальная, радиальным направлением воздушного потока.
2. Ветророторная турбина осуществлена по принципу равновеликой аэродинамической нагрузки статора и ротора.
3. Лопатки статора и ротора имеют симметрично-циркулятивный профиль, при котором профиль лопаток статора служит зеркальным отображением лопаток ротора.
4. Величина абсолютной скорости выхода потока атмосферного воздуха из статора равна величине относительной скорости выхода из ротора, и выходной угол из статора равен по величине выходному углу из ротора.
5. Соблюдение указанных принципов построения ветророторной турбины обеспечивает сохранение “аэродинамической равнопрочности” лопаток статора и ротора. В этом случае достигается высокий к.п.д, равномерная нагрузка на опору вала, наименьший износ турбинных лопаток у ротора и статора.

Вследствие этого ветророторная турбина имеет большие радиальные размеры при незначительных поперечных размерах вала.

У рассматриваемой ветророторной турбины в зависимости от моментной нагрузки на валу меняется число оборотов.

Основными элементами режима работы ветророторной турбины являются: число оборотов вала в минуту-n; вращающий момент на валу ротора-$M_{кр}$; полезная мощность-$N_т$; перепад давления-q_x; к.п.д турбины $n_т$. Совокупность всех режимов работы ветророторной турбины при данной пропускной способности объема атмосферного воздуха через ветророторную турбину образует ее рабочую характеристику, которая и определяет взаимосвязь между основными элементами режима – n, $M_{кр}$, $N_т$, q_x, η_m.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования является ветротурбинный ротор аэродинамический ветроэнергетический установки. В работе применяется метод аналитического моделирования, приемы обобщения, абстракции и мысленного эксперимента, а также алгебраический метод преобразовании, когда из первичных известных формул при помощи метода подстановки выводятся вторичные искомые формулы.

Результаты исследования. Ветророторная турбина предназначена для работы в потоке свободно движущегося атмосферного воздуха, нагнетаемого напором ветра в установку.

Режим, при котором турбина имеет максимальный к.п.д., называется оптимальным. Этот последний режим является расчетным.

В основу теории ветророторной турбины аэродинамической ветроэнергетической установки положим одноразмерную теория турбин Эйлера. |1,2,3|

Расчетные формулы для эффективной мощности ветророторной турбины $N_т$, вращающего момента на валу ротора $M_{кр}$, число оборотов вала n и перепада давления q_x имеет следующий вид:

$$N_m = \frac{C_x \rho (\omega_{вых} - \omega_1) \omega_2 V_{сег}}{2 * 1000} \eta_m = \frac{\gamma}{1000} \eta_м \left(\frac{\frac{1-\varepsilon}{\chi} * tg\beta}{\pi d_c h} \right)^2 V_{сег}^2 = A_\omega V_{сег}^3 \gamma \quad (1)$$

Где: $\mathbf{V_{сег}}$ – объем атмосферного воздуха, захватываемый лопатками ветротурбинного ротора; $\mathbf{A_\omega}$ – поправочный коэффициент мощности; ρ - плотность воздуха в рабочей камере установки; $\boldsymbol{\omega_{вых}}$ – скорость воздуха на выходном отверстий диффузора; $\boldsymbol{\omega_1}$ – потеря скорости воздушного потока при движений по плоскости лопатки ротора, $(\frac{1}{3}\ \boldsymbol{\omega_{вых}})$; $\boldsymbol{\omega_2}$ – скорость воздушного потока за лопатками ротора $(\frac{2}{3}\ \boldsymbol{\omega_{вых}})$; γ – удельный вес воздуха; $\boldsymbol{\varepsilon}$ – коэффициент учитывающий утечки воздуха через зазоры между лопатками статора и ротора; $\boldsymbol{\chi}$ – коэффициент стеснения живого сечения воздушного потока в сегментах ротора; учитывающий наличие лопаток, а также вихревых зон разрывного обтекания лопаток; β - угол между направлением средней линий тока струи воздуха, истекающий из статора, в абсолютном движений и горизонталью(угол атаки лопатки); **h** – высота лопатки ротора в вертикальном направлений; $\mathbf{d_c}$ – средний (расчетный) диаметр ветротурбинного ротора;η_m – полный к.п.д ветротурбинного ротора.

$$\eta_m = \eta_\omega * \eta_0 * \eta_м \quad (2)$$

где: η_ω – аэродинамической к.п.д ветротурбинного ротора, определяемый как отношение перепада давления, эффективно реализуемого в роторе, к фактическому перепаду и зависящий от параметров атмосферного воздуха, шероховатости поверхности лопаток, наличия аэродинамических ударов и т.д; η_0 – объемный к.п.д. ротора, учитывающий утечки воздуха через имеющиеся зазоры, вследствие чего на лопатки ротора попадает не весь воздух, а только часть его; $\eta_м$ – механический к.п.д. ротора, учитывающий потери на трение в опорах и при вращение ротора и воздушной среды.

$\mathbf{c_x}$ – аэродинамический коэффициент |4|

$(\frac{1-\varepsilon}{\chi})$ – фактор утечек хотя закономерность его изменения еще не установлена.

Вращающий момент на валу ротора, который достигает своего максимального значения при тормозном режиме, т.е $\mathbf{M_{кр}} = \mathbf{M_т}$ можно определить для заданного ветротурбинного ротора из аэромеханического расчета по формуле.

$$M_{кр} = \frac{\rho V_{сег} \eta_0 \eta_м}{2} d_c \omega_2 = \gamma \eta_м \left(\frac{\frac{1-\varepsilon}{\chi} * tg\beta}{2\pi h} \right) V_{сег}^2 = A_м V_{сег}^2 \gamma \quad (3)$$

Где $\mathbf{A_м}$ – поправочный коэффициент по моменту, число оборотов вала ротора можно определить по формуле:

$$n = \frac{1000 \eta_m}{M_{кр}} = 60 \left(\frac{\frac{1-\varepsilon}{\chi} * tg\beta}{(\pi d_c)^2 h} \right) V_{сег} = A_m V_{сег} \quad (4)$$

Где $\mathbf{A_n}$ – поправочный коэффициент по обороту.

Давление на поверхности лопаток ротора можно определить по формуле:

$$\mathbf{q_x} = \frac{C_x \rho (\omega_{вых} - \omega_1) \omega_2}{2} = \gamma \frac{\eta_м}{\eta_m} \left(\frac{\frac{1-\varepsilon}{\chi} * tg\beta}{\pi d_c h} \right)^2 V_{сег}^2 = A_q V_{сег}^2 \gamma, \quad (5)$$

Таким образом, аналитическим методом получены формулы для расчета основных элементов рабочей характеристики ветророторных турбин аэродинамической ветроэнергетической установки.

Обсуждение результатов. В целях установления обоснованности полученных выше зависимостей нами были осуществлены расчеты, где определены числовые значения основных элементов режима. При установлений дискретных значений режимов работы ветротурбины были использований расчетные мощностные характеристики атмосферного воздуха в сечениях вдоль жесткой трубки тока, полученные в работе |5|. Результаты расчета представлены в таблице 1.

Таблица1. Расчетные данные основных элементов режима работы ветротурбинного ротора.

Площадь поперечного сечения, Sвхм2	$N_т$, кВт	$M_{кр}$, Кнм	q_x, кг/мс^2	n, об/мин
785	26339	15181	62,4	17,35
196,25	6585	2861	15,6	23,0
7,85	2634	5139	6,24	512,6

Анализ данных представленных в табл.1 показывает, что значения параметров рабочей характеристики $\mathbf{N_т}$, $\mathbf{M_{кр}}$, $\mathbf{q_x}$ с уменьшением площади поперечных сечений входного отверстия конфузора имеет тенденцию снижение. Число оборотов вала ротора с снижением величины вращающего момента – повышается.

Эти результаты говорит об обоснованности и практически применимости полученных аналитическим методом выше представленных формул.

Выводы. Проведенные исследования подтверждают наличия существенных резервов в повышений мощности свободно движущегося атмосферного воздуха, путем принудительной интенсификаций в каналах переменного сечения. Требуется оптимизация взаимодействия основных элементов рабочей характеристики, с целью достижения максимального значения к.п.д ветророторной турбины аэродинамической ветроэнергетической установки.

Библиографический список:

1.Федоров. В.С. Проектирование режимов бурения. Гостоптехиздат. 1958г.274стр.

2.Заурбеков. С.А. Расчет турбобуров на статическую прочность и выносливость. Методические указания. Алма-Ата: КазПТИ, 1989.

3.Койшиев. Т.К. Возобновляемые источники энергии. Алматы, 2003.

4.Давидсон. В.Е. Основы гидрогазодинамики в примерах 4 задачах: учеб. Пособие для студ. учеб. заведений/Давидсон В.Е –М: Издательский центр “Академия”, 2008-320с.

5.Umbetov B.Kh. Determination of aerodynamic model parameters of the flow freemoving atmospheric air along the hard tube current[text]/B.Kh.Umbetov, A.S.Aitimov, S.M.Akhmetov, A.S.Sarekenova //Materials of the VIII international research and practice conference, “Science, Technology and Higher Education”.-Westwood,Canada:2015.-P.255-262.

Шпильман Александр Владимирович
Студент. Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет, Санкт-Петербург

Shpilman Alexandr Vladimirovich
Student, Saint Petersburg State Electrotechnical University, St. Petersburg

УДК 519.6

ОЦЕНКА ДИСПЕРСИИ С ПОМОЩЬЮ ГЕНЕРАЦИИ СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ

THE RANDOM NUMBER GENERATOR IN A SIMULATION.

Аннотация: Рассматриваются и сравниваются генераторы случайных чисел (гсч) в Matlab,Mathcad при нормальном распределении.
Abstract. Examines and compares the random number generators (RNG) in Matlab,Mathcad, in a normal distribution.
Ключевые слова: генератор, моделирование, распределение.
Key words: generator, modeling, distribution.

Многофункциональность процессорных измерительных средств, усложнениие выполняемых алгоритмов измерений, наличие програмной части и возможность менять при фиксированной аппаратной части посредством изменения измерительного программного обеспечения потребовали дальнейшего развития алгоритмического обеспечения анализа характеритсик погрешностей результатов имерений и метрологических характеристик средств измерений с использованием как расчетных методов, так и иммитационного моделирования. Это повлекло за собой необходимость в формализованном представлении

априорной информации о свойствах входных воздействий, средств измерений (включая аналоговые) и условий,используемой при римеоценивании характеристик погрешностей и метрологических харктеристик. Степень адекватности используемой априорной информации реальности устанавливают с помощью метрологического эксперимента.

В настоящее время использование иммитационного моделирования-быстро развивающееся и перспективное направление в мире в связи с компьютеризацией всех сфер деятельности человека. В современной метрологии использование иммитационного моделирования для метрологического анализа результатов измерений весьма перспективно, так как требует меньших затрат времени и средств, с возможностью неоднократного повторения эксперимента.

Имитационное моделирование требует использования большого количества случайных величин.Моделирование этих случайных величин может быть выполнено на основе наблюдений за реальной системой. Результаты наблюдений могут быть использованы в модели либо непосредственно , либо через генераторы случайных чисел, воспроизводящие их статистические аналоги.

Программные генераторы равномерно распределенных чисел рассчитывают каждое новое число на основе одного или нескольких предшествующих чисел в соответствии с заданной математической формулой. Таким образом, получаемые числа являются полностью детерминированными и возможно повторение прогона с той же последовательностью получаемых величин. Это свойство является важным преимуществом программных генераторов, т.к. дает возможность сравнивать варианты организации системы при одинаковой нагрузке. Отсутствие дополнительного оборудования и необходимости многократных проверок программных генераторов также являются достоинствами этого подхода.

Генерация случайных чисел проводится для нормального распределения вероятности .

Нормальное распределение.

$$f(x|\mu,\sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

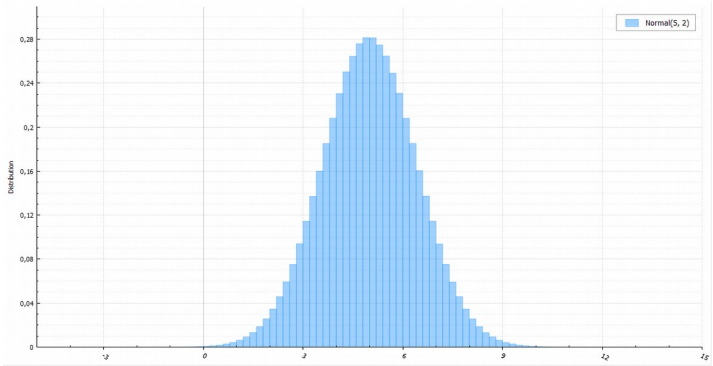


Рисунок 1 – Нормальное распределение

Нормальный закон распределения (закон Гаусса) играет особо важную роль в теории вероятностей и чаще других применяется в решении практических задач. Его главная особенность в том, что он является предельным законом, к которому приближаются другие законы распределения при весьма часто встречающихся типичных условиях. Например, сумма достаточно большого числа независимых (или слабо зависимых) случайных величин приближенно подчиняется нормальному закону, и это выполняется тем точнее, чем больше случайных величин суммируется.

Генератор случайных чисел в Mathcad, Matlab.

Mathcad поставляется с рядом функций для генерации случайных чисел, имеющих разнообразные распределения вероятностей.

rndn (x) -возвращает нормально распределенное случайное число между 0 и x.

В Matlab функция X = randn(m, n) формирует массив размера m x n, элементами которого являются случайные величины, распределенные по нормальному закону в интервале (0, 1).

Для сравнения были изучены свойства генераторов в программных средах Matlab и Mathcad. Датчиками случайных чисел генерировалась последовательность объемом N=5000 по заданному виду закона вероятности распределения с математическим ожиданием (M(x) =0) и среднеквадратическим отклонением (σ(x) =1) для нормального закона распределения.

Приведем результаты расчетов для нормального закона распределения.

В Mathcad

M(x)=0,4887

D(X)=0,06471 σ(x)=0,2543

В Matlab

M(x)=0,4762

D(X)=0,0073 σ(x)=0,0854

В результате выполненных расчетов можно сделать вывод , что самое малое значение дисперсии D(X) при генерации случайных величин(гсч) получено в среде Matlab. Если дисперсия маленькая - значения сравнительно близки друг к другу. Следовательно можно сделать вывод, что в данном случае для получения однородной совокупности и надежной(типичной) средней величины удобнее использовать генератор случайных чисел(гсч) в программе Matlab.

Библиографический список:

1.Э.И.ЦВЕТКОВ «Основы Математической Метрологии»

2.Вероятностно-статистические методы: Сост.: И. А. Карабанов, Н. В. Орлова. СПб.:Изд-воСПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. 64 с.

Подурец Ольга Ивановна

Podurets Olga Ivanovna
кандидат биологических наук, доцент
Кафедра естественно-научных дисциплин и методики преподавания
Естественно-географический факультет
Кемеровского государственного университета
glebova-podurets@mail.ru

СПЕЦИФИКА ДИНАМИКИ ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ГРУППИРОВКАХ РАЗНЫХ ТИПОВ ЭМБРИОЗЕМОВ.

THE SPECIFICS OF THE DYNAMICS PHYTOCENOTIC PROCESSES IN PLANT GROUPINGS OF DIFFERENT TYPES EMBRYOZEMS.

Аннотация. В работе рассматриваются вопросы сингенетичного развития эмбриоземов и растительности на самозарастающих отвалах угольных разрезов Кузбасса (южная лесостепь). Сукцессия растительности проявляется в направлении изменения видового состава и в формировании его определенной организации, поэтому с ходом сукцессии соотношение доли участия и число видов меняется. Показано изменение фитоценотической структуры и долевого участие различных фитоценотических групп в сложении фитомассы растительных группировок со стадиями посттехногенного почвообразования.

Abstract. The paper deals with the development syngenetic Embryozems and vegetation samozarastayuschih dumps of Kuzbass coal mines (southern steppe). Succession of vegetation

seen in the direction of change in species composition and in the formation of his particular organization, so the progress of succession relationship stake and the number of species varies. The change phytocenotic structure and equity participation of various groups in phytocenotic addition of a biomass plant groups with steps posttechnogenic soil.
Ключевые слова: почвообразование, эмбриоземы, растительные группировки, сукцессия.
Keywords: soil formation, embriozem, plant communities, succession.

Интенсивное развитие горнодобывающей промышленности в Кузбассе привело к значительным по масштабам нарушениям естественных ландшафтов. В зоне действия промышленных объектов почвенный и растительный покров уничтожен, либо значительно трансформирован. Наиболее подвержена антропогенной трансформации южная часть Кузнецкой котловины (Южно-Кузбасский экологический район) и предгорная часть Горной Шории, Кузнецкого Алатау и восточная часть Салаирского кряжа (Беловский, Ленинск-Кузнецкий, Прокопьевско-Киселевский и Новокузнецко-Междуреченский промышленные районы) [1, 238; 2, 289].

Большая часть нарушенных ландшафтов долгое время остается не рекультивируемой и под влиянием естественных факторов самовосстанавливается. Постепенно на карьерно-отвальных формах рельефа, образованных вскрышными и вмещающими горными породами формируются экологические ниши со специфическими почвенными структурами и растительными сообществами, находящимися на определенной стадии развития первичной сукцессии [3, 254]. Установлено, что в самовосстанавливающихся экосистемах процесс трансформации почв сингенетичен сукцессионным процессам растительных сообществ [4, 205; 5, 15; 6, 5; 7,15]. Актуальным остается вопрос направленности самовосстанавливающихся техногенных экосистем. С целью изучения характера почвенных и сукцессионных фитоценотических процессов растительного покрова проведен мониторинг фитоценотической структуры видового состава и рассчитана доля участия видов различных фитоценотических групп в сложении фитомассы. Объектом исследования являются самозарастающие отвалы вскрышных и вмещающих горных пород угольных разрезов южной части лесостепной зоны Кузбасса.

Развитие первичной сукцессии в техногенных экосистемах начинается с «ноль» момента. Инициальные эмбриоземы диагностируются отсутствием органогенных горизонтов и преобладанием хаотично рассеянных сорно-рудеральных видов, что находит отражение в фитоценотической структуре пионерных группировок [6, 15; 7, 15; 8, 169]. Для всех пионерных группировок исследуемого ландшафта характерно явное доминирование сорных видов (75%). Доля участия степных, луговых, лесолуговых и лесных видов одинаковая. Фитоценотическая группа прибрежно-водных растений была представлена *Hippophae rhamnoides и Solanum kitagawae.*

Фитоценотический состав фитомассы формируется медленнее, чем фитоценотическая структура видового состава [5, 15; 6, 62; 9, 87; 10,22]. В природных луговых экосистемах доля сорных видов не превышает 1%, в первичных же сукцессиях, особенно на пионерной стадии, их доля высока – не менее 70%. Наблюдаются изменения в фитоценотической структуре сложения фитомассы. Уменьшение участия видов прослеживается по ряду: степные (9,8%) – прибрежно-водные (5,4%) – луговые (4,1%) – лесные (лесолуговые) (2,9%).

Первоначальным шагом, определяющим последующие сукцессионные изменения, является формирование подстилки. Это первый органогенный горизонт и типодиагностический признак наступления динамической стадии почвообразования и формирования органо-аккумулятивного эмбриозема [4, 205; 5, 16; 6, 61; 7,12; 8, 169]. На другие генетические горизонты дифференциации не происходит. Фитоценотическая структура состава простых группировок органо-аккумулятивных эмбриоземов характеризуется преобладанием сорных видов, но в сравнении с пионерной стадией

сукцессии их доля уменьшается до 43,5% (табл. 1). В равном количестве участвуют луговые и степные виды, их суммарная доля составляет 44,6%. Группа прибрежно-водных растений представлена только облепихой крушиновидной. Фитомасса степных и луговых видов варьирует, но их участие постоянно. Доля лесных (лесолуговых) видов, хоть и составляет во флористическом составе всего 3,1%, но в сложении фитомассы существенна - 17,8%. Выделяется на данной стадии сукцессии группа фитоценотически пластичных видов *(Melilotus alba, M. officinalis, Fragaria viridis, Vicia cracca, Elytrigia repens),* их доля во флористическом составе - 7,7%, а в сложении фитомассы - 6,2%, с ходом сукцессии отмечается тенденция к увеличению.

Последующее развитие луговых видов и рыхлокустовых злаков способствует переходу сукцессии растительного сообщества в следующую стадию. Подземные побеги вегетативно подвижных видов злаково-бобовых и злаково-разнотравных сообществ, способствует их интенсивному разрастанию [7,16; 8, 170]. В профиле почв, за счет обильной корневой системы доминирующих рыхлокустовых злаков *Dactylis glomerata, Agrostis gigantea, Phleum pratense, Poa pratensis*, плотнокустового злака *Festuca pratensis* и корневищных многолетников, формируется дернина различной по мощности (от 2-3 см до 10-12 см). Причины этому, как эдафические (литологический состав пород и их сложение, гидротермические условия и др), так и фитоценотические (тип корневой системы доминирующих видов) [8, 170; 10, 130; 11, 70].

Таблица 1.

Фитоценотический спектр и участие фитоценотических групп в сложении фитомассы растительных группировок эмбриоземов разных типов.

Экологические группы, выделенные в растительных группировках сингенетичного типа эмбриозема	Доля видов в растительных группировках эмбриозема (в %)		Доля фитомассы по годам наблюдений (в %)		
	по видовому (флористическому) составу	по сложению фитомассы	2000	2005	2010
Пионерные группировки на инициальных эмбриоземах					
Сорная	75,0	77,8	75,7	73,2	84.6
Луговая	7,2	4,1	0,0	12,1	0,0
Степная	7,3	9,8	23,2	6,3	4,7
Лесная (лесолуговая)	7,1	2,9	1,1	0,9	3,0
Прибрежно-водная	3,4	5,4	0,0	7,5	7,7
Простые смешанные растительные группировки на органо-аккумулятивных эмбриоземах					
Сорная	43,5	28,5	29,8	38,2	28,4
Луговая	24,6	19,3	24,1	23,9	18,8
Степная	20,0	23,8	25,7	21,3	24,3
Лесная(лесолуговая)	3,1	17,8	16,4	11,6	14,3
Прибрежно-водная	1,5	4,4	1,7	1,6	1,3
Фитоценотически пластичная	7,7	6,2	2,3	3,4	12,9
Сложные растительные группировки на дерновых эмбриоземах					

Сорная	13,0	3,1	4,1	2,1	3,1
Луговая	28,0	17,6	20,1	13,1	19,5
Степная	6,5	9,1	9,9	9,4	3,8
Лесная (лесолуговая)	40,5	58,7	51,6	59,4	61,0
Прибрежно-водная	1,5	1,6	1,2	1,8	0,4
Фитоценотически пластичная	10,5	9,9	13,1	14,2	12,2
Сложившиеся сообщества на гумусово-аккумулятивных эмбриоземах					
Сорная	8,6	1,3	0,5	0,4	0,2
Луговая	26,8	7,5	10,6	11,0	6,8
Степная	2,6	1,1	0,5	0,1	0,3
Лесная (лесолуговая)	46,9	71,0	68,1	70,3	73,2
Прибрежно-водная	2,7	2,1	2,2	1,0	1,0
Фитоценотически пластичная	12,4	17,0	18,1	18,2	18,2

При первичном зарастании семена попадают из окружающей среды на техногенные экотопы, поэтому первыми появляются сорные виды и сохраняются на протяжении всех стадий сукцессии. В фитоценотической структуре видового состава сложных группировок их доля составляют 13%, но их участие в сложении фитомассы не существенна - 2-4%. Основная доля фитомассы слагается лесными (лесолуговыми видами), большинство из которых многолетние поликарпики. Появляются виды относящиеся к другим жизненным формам: деревья - *Populus tremula,* кустарники - *Salex caprea*, кустарнички – *Pyrola rotundifolia*, полукустарники - *Origamum vulgare*, полукустарнички - *Rubus saxatilis.*

Переход экосистемы в метастабильную стадию диагностируется появлением в органогенной части почвенного профиля под подстилкой и дерниной гумусово-аккумулятивного горизонта, что определяется увеличением видового разнообразия деструкторов, активизацией микробиологической деятельности и аккумуляции органического вещества [8, 170; 5, 15; 6, 5, 8, 170]. В сложившихся разнотравно-злаково-бобовых сообществах занимают доминирующее положение лесные виды - *Pteridium aquilinum, Equisetum sylvaticum, Dryopteris filix-max, Lathysus vernus, Visia unijuga.* Их доля во флористическом спектре и в сложении фитомассы сообществ наибольшая (46,9% и 71%). Сорные виды в видовой структуре составляют 8,6%, в сложении фитомассы менее 1%. Минимально число степных видов, по экологическим особенностям являющиеся в основном ксерофитами, а формирование гумусово-аккумулятивных эмбриоземов отмечено лишь при благоприятном гидротермическом режиме, высоком содержании мелкозема, обеспечивающим оптимальную влагоемкость субстрата [6,62; 7, 16; 12, 46, 13, 13].

Заключение. В сукцессионных травяных экосистемах структура видового состава и сложение фитомассы растительных группировок складывается быстро и изменяется с каждой последующей стадией. Варьирование данных по степным и луговым видам позволяет предположить, что помимо сукцессионных изменений, динамика видового состава вызывается и флюктуационными. Присутствие вида не означает его длительного устойчивого существования и обилия. Для растительности техногенных катен характерно преобладание числа флюктуирующих видов в сравнении с числом сукцессионных, что объясняется ролью какого-либо случайного фактора [9,117; 11,70]. Сукцессионные процессы развиваются от иницальных эмбриоземов с рудеральными пионерными группировками к сообществам с более устойчивыми ценотическими связями на гумусово-аккумулятивных эмбриоземах, наличие которых диагностирует наступление

метастабильной стадии и способность экосистемы к самовосстановлению под действием естественных факторов, сохраняющим техногенную специфику.

Библиографический список:

1. Подурец О.И. Динамика структуры земельных ресурсов Кемеровкой области: анализ, проблемы, перспективы // Отражение био-, гео-, антропосферных взаимодействий в почвах и почвенном покрове». - Томск: Издательский Дом томского государственного университета, 2015 . – С. 238- 241.
2. Подурец О.И. Состав и структура земельного фонда Кемеровской области // Природа и экономика Кемеровской области и сопредельных территорий: сб. науч. ст. – Новокузнецк, 2015. – С. 285-289.
3. Воронов А.Г. Геоботаника. – М.: Изд-во МГУ, 1973. – 383 с.
4. Курачев В.М. Сингенетичность растительности и почв техногенных ландшафтов: экологические аспекты, классификация/ В.М. Курачев, Е.Р. Кандрашин, Ф.К. Рагим-заде // Сиб. экол. журн. – 1994. - № 3. – С. 205-213.
5. Андроханов В.А. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция / В.А. Андроханов, Е.Д. Куляпина, В.М. Курачев. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. – 151 с.
6. Глебова О.И. Роль факторов, лимитирующих скорость и направленность почвенных и биологических процессов в техногенных ландшафтах // Вестник ТГПУ. – Томск, 2006. Выпуск 6 (57). Серия Естественные науки. - С. 61-64.
7. Глебова О.И. Биогеографическая диагностика эмбриоземов Кузбасса. Автореф. дис. … канд. биол. наук. – Новосибирск. 2005. - 18 с.
8. Подурец О.И. Связь динамики запасов растительного вещества с фазами посттехногенного почвообразования // Вестник ТГУ. Биология - Томск, 2011. Выпуск 346 (№169) – С.169-174.
9. Титлянова А.А. Сукцессии и биологический круговорот/ А.А. Титлянова, Н.А. Афанасьев, Н.Б. Наумова – Новосибирск: ВО Наука Сибирская изд-я фирма, 1993. – 157 с.
10. Миронычева-Токарева Н.П. Динамика растительности при зарастании отвалов (на примере КАТЭКа) / Н.П. Миронычева-Токарева. – Новосибирск: Наука. Сиб. Предприятие РАН, 1998. – 172 с.
11. Подурец О.И. Органическое вещество в эмбриоземах южной лесостепи Кузбасса // Науки о земле, биоразнообразие и проблемы его сохранения, экологическая безопасность. Перспективы развития естественнонаучного образования. – Новокузнецк, 2015. – С. 69 – 72.
12. Подурец О.И. Гранулометрический состав мелкозема эмбриоземов разных типов южной лесостепи Кузбасса // Символ науки. Международный научный журнал. – Уфа: Омега-сайнс, №2, 2016. – С. 46-48.
13. Подурец О.И. Специфика фракционного состава эмбриоземов южной лесостепи Кузбасса //Фундаментальные проблемы науки: сб. науч. ст. – Уфа: АЭТЕРНА, 2015. - С. 12-15.

Научное издание

Коллектив авторов

ISSN 2500-1140

Техниконаучный журнал «Техноконгресс»

Кемерово 2017