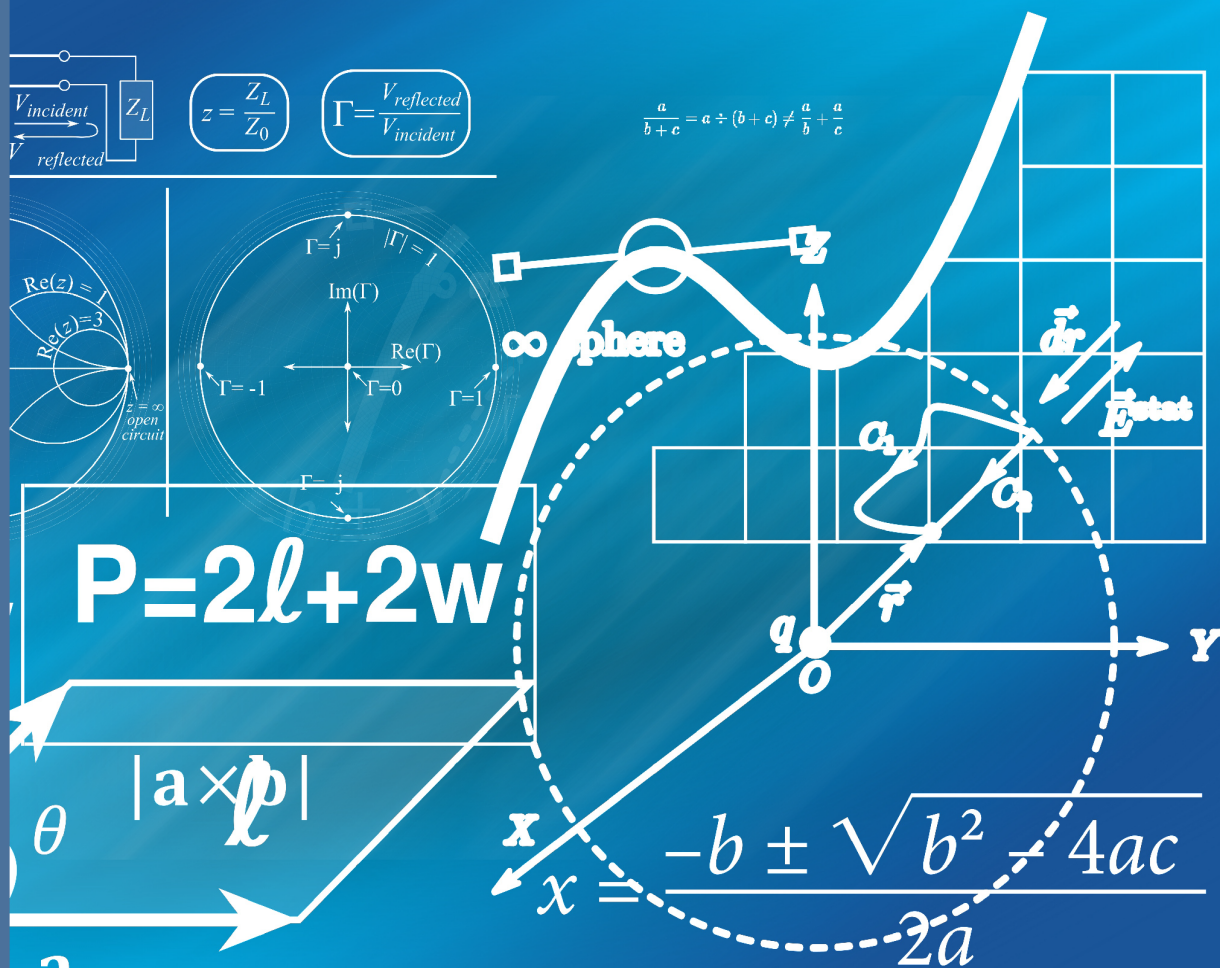




ISBN 978-1-64655-102-6


 SCIENTIFIC ELECTRONIC
LIBRARY
LIBRARY.RU

[HTTPS://SCIENTIFIC-CONFERENCE.COM](https://scientific-conference.com)
 LIBRARY OF
CONGRESS (USA)

XXII INTERNATIONAL CORRESPONDENCE SCIENTIFIC SPECIALIZED CONFERENCE

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC REVIEW
OF THE TECHNICAL SCIENCES,
MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCES**

Boston, USA. June 29-30, 2021

ISBN 978-1-64655-102-6

UDC 08

**XXII INTERNATIONAL CORRESPONDENCE
SCIENTIFIC SPECIALIZED CONFERENCE
«INTERNATIONAL SCIENTIFIC REVIEW OF
THE TECHNICAL SCIENCES, MATHEMATICS
AND COMPUTER SCIENCE»
(Boston. USA. June 29-30, 2021)**

BOSTON. MASSACHUSETTS
PRINTED IN THE UNITED STATES OF AMERICA
2021

INTERNATIONAL SCIENTIFIC REVIEW OF THE PROBLEMS OF THE TECHNICAL SCIENCES, MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE / COLLECTION OF SCIENTIFIC ARTICLES. XXII INTERNATIONAL CORRESPONDENCE SCIENTIFIC SPECIALIZED CONFERENCE (Boston, USA, June 29-30, 2021). Boston. 2021

EDITOR: EMMA MORGAN
TECHNICAL EDITOR: ELIJAH MOORE
COVER DESIGN BY DANIEL WILSON

CHAIRMAN OF THE ORGANIZING COMMITTEE: *VALTSEV SERGEI*
CONFERENCE ORGANIZING COMMITTEE:

Abdullaev K. (PhD in Economics, Azerbaijan), *Alieva V.* (PhD in Philosophy, Republic of Uzbekistan), *Akbulaev N.* (D.Sc. in Economics, Azerbaijan), *Alikulov S.* (D.Sc. in Engineering, Republic of Uzbekistan), *Anan'eva E.* (D.Sc. in Philosophy, Ukraine), *Asaturova A.* (PhD in Medicine, Russian Federation), *Askarhodzhaev N.* (PhD in Biological Sc., Republic of Uzbekistan), *Bajtasov R.* (PhD in Agricultural Sc., Belarus), *Bakiko I.* (PhD in Physical Education and Sport, Ukraine), *Bahor T.* (PhD in Philology, Russian Federation), *Baulina M.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Blejh N.* (D.Sc. in Historical Sc., PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Bobrova N.A.* (Doctor of Laws, Russian Federation), *Bogomolov A.* (PhD in Engineering, Russian Federation), *Borodaj V.* (Doctor of Social Sciences, Russian Federation), *Volkov A.* (D.Sc. in Economics, Russian Federation), *Gavrilenkova I.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Garagonich V.* (D.Sc. in Historical Sc., Ukraine), *Glushhenko A.* (D.Sc. in Physical and Mathematical Sciences, Russian Federation), *Grinchenko V.* (PhD in Engineering, Russian Federation), *Gubareva T.* (PhD in Laws, Russian Federation), *Gutnikova A.* (PhD in Philology, Ukraine), *Datij A.* (Doctor of Medicine, Russian Federation), *Demchuk N.* (PhD in Economics, Ukraine), *Divnenko O.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Dmitrieva O.A.* (D.Sc. in Philology, Russian Federation), *Dolenko G.* (D.Sc. in Chemistry, Russian Federation), *Esenova K.* (D.Sc. in Philology, Kazakhstan), *Zhamuldinov V.* (PhD in Laws, Kazakhstan), *Zholdoshev S.* (Doctor of Medicine, Republic of Kyrgyzstan), *Zelenkov M.YU.* (D.Sc. in Political Sc., PhD in Military Sc., Russian Federation), *Ibadov R.* (D.Sc. in Physical and Mathematical Sciences, Republic of Uzbekistan), *Il'inskiy N.* (D.Sc. Biological, Russian Federation), *Kajrakbaev A.* (PhD in Physical and Mathematical Sciences, Kazakhstan), *Kaftaeva M.* (D.Sc. in Engineering, Russian Federation), *Klinkov G.T.* (PhD in Pedagogic Sc., Bulgaria), *Koblanov Zh.* (PhD in Philology, Kazakhstan), *Kovaljov M.* (PhD in Economics, Belarus), *Kravcova T.* (PhD in Psychology, Kazakhstan), *Kuz'min S.* (D.Sc. in Geography, Russian Federation), *Kulikova E.* (D.Sc. in Philology, Russian Federation), *Kurmanbaeva M.* (D.Sc. Biological, Kazakhstan), *Kurpajanidi K.* (PhD in Economics, Republic of Uzbekistan), *Linkova-Daniels N.* (PhD in Pedagogic Sc., Australia), *Lukienko L.* (D.Sc. in Engineering, Russian Federation), *Makarov A.* (D.Sc. in Philology, Russian Federation), *Macarenko T.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Meimanov B.* (D.Sc. in Economics, Republic of Kyrgyzstan), *Muradov Sh.* (D.Sc. in Engineering, Republic of Uzbekistan), *Musaev F.* (D.Sc. in Philosophy, Republic of Uzbekistan), *Nabiev A.* (D.Sc. in Geoinformatics, Azerbaijan), *Nazarov R.* (PhD in Philosophy, Republic of Uzbekistan), *Naumov V.* (D.Sc. in Engineering, Russian Federation), *Ovchinnikov Ju.* (PhD in Engineering, Russian Federation), *Petrov V.* (D.Arts, Russian Federation), *Radkevich M.* (D.Sc. in Engineering, Republic of Uzbekistan), *Rakhimbekov S.* (D.Sc. in Engineering, Kazakhstan), *Rozyhodzhaeva G.* (Doctor of Medicine, Republic of Uzbekistan), *Romanenkova Yu.* (D.Arts, Ukraine), *Rubcova M.* (Doctor of Social Sciences, Russian Federation), *Rumyantsev D.* (D.Sc. in Biological Sc., Russian Federation), *Samkov A.* (D.Sc. in Engineering, Russian Federation), *San'kov P.* (PhD in Engineering, Ukraine), *Selitrenikova T.* (D.Sc. in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Sibircev V.* (D.Sc. in Economics, Russian Federation), *Skipko T.* (D.Sc. in Economics, Ukraine), *Sopov A.* (D.Sc. in Historical Sc., Russian Federation), *Strekalov V.* (D.Sc. in Physical and Mathematical Sciences, Russian Federation), *Stukalenko N.M.* (D.Sc. in Pedagogic Sc., Kazakhstan), *Subachev Ju.* (PhD in Engineering, Russian Federation), *Sulejmanov S.* (PhD in Medicine, Republic of Uzbekistan), *Tregub I.* (D.Sc. in Economics, PhD in Engineering, Russian Federation), *Uporov I.* (PhD in Laws, D.Sc. in Historical Sc., Russian Federation), *Fedos'kina L.* (PhD in Economics, Russian Federation), *Khiltukhina E.* (D.Sc. in Philosophy, Russian Federation), *Cuculjan S.* (PhD in Economics, Republic of Armenia), *Chiladze G.* (Doctor of Laws, Georgia), *Shamshina I.* (PhD in Pedagogic Sc., Russian Federation), *Sharipov M.* (PhD in Engineering, Republic of Uzbekistan), *Shevko D.* (PhD in Engineering, Russian Federation).

PROBLEMS OF SCIENCE
PUBLISHED WITH THE ASSISTANCE OF NON-PROFIT ORGANIZATION
«INSTITUTE OF NATIONAL IDEOLOGY»
VENUE OF THE CONFERENCE:
1 AVENUE DE LAFAYETTE, BOSTON, MA 02111, UNITED STATES
TEL. OF THE ORGANIZER OF THE CONFERENCE: +1 617 463 9319 (USA, BOSTON)
THE CONFERENCE WEBSITE:
[HTTPS://SCIENTIFIC-CONFERENCE.COM](https://scientific-conference.com)

PUBLISHED BY ARRANGEMENT WITH THE AUTHORS
Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0)
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en>

Contents

PHYSICO-MATHEMATICAL SCIENCES	4
<i>Maximov O.S.</i> (Republic of Kazakhstan) MATHEMATICAL MODEL OF THE POWER TURBINE CONTROL SYSTEM / <i>Максимов О.С.</i> (Республика Казахстан) МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ТУРБИНЫ	4
<i>Antonova S.P.</i> (Russian Federation) ALGORITHMIC MODEL FOR ANALYSIS OF THE KALAI HYPOTHESIS IN THE CLASS OF CONVEX HULLS OF ORBITS OF WEIL'S GROUPS / <i>Антонова С.П.</i> (Российская Федерация) АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ АНАЛИЗА ГИПОТЕЗЫ КАЛАИ В КЛАССЕ ВЫПУКЛЫХ ОБОЛОЧЕК ОРБИТ ГРУПП ВЕЙЛЯ	11
TECHNICAL SCIENCES.....	25
<i>Urinova A.A., Ibragimova H.R., Rustamov G.S., Agzamov F.A., Aralova D.B.</i> (Republic of Uzbekistan) CREATING VARIOUS LANDSCAPE DESIGNS FROM DECORATIVE ELEMENTS TREE AND SHRUB STANDS IN URBAN CENTERS / <i>Уринова А.А., Ибрагимова Х.Р., Рустамов Г.С., Агзамов Ф.А., Аралова Д.Б.</i> (Республика Узбекистан) СОЗДАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЛАНДШАФТНЫХ ДИЗАЙНОВ ИЗ ДЕКОРАТИВНЫХ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ГОРОДСКИХ ЦЕНТРАХ	25
<i>Buriev S.S., Aminov H.K., Urinova A.A., Ibragimova H.R., Tulaev J.A.</i> (Republic of Uzbekistan) ATMOSPHERIC AIR POLLUTION AND OZONE LAYER DISTURBANCE IN UZBEKISTAN / <i>Буриев С.С., Аминов Х.Х., Уринова А.А., Ибрагимова Х.Р., Тулаев Ж.А.</i> (Республика Узбекистан) ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И НАРУШЕНИЕ ОЗОНОВОГО СЛОЯ В УЗБЕКИСТАНЕ	32
<i>Limanova N.I., Sinelnik K.E., Malahov S.V.</i> (Russian Federation) SILENT INSTALLATION OF PROGRAMMS ON THE OPERATING SYSTEM / <i>Лиманова Н.И., Синельник К.Э., Малахов С.В.</i> (Российская Федерация) ТИХАЯ УСТАНОВКА ПРОГРАММ НА ОПЕРАЦИОННУЮ СИСТЕМУ КОМПЬЮТЕРА	42

MATHEMATICAL MODEL OF THE POWER TURBINE CONTROL SYSTEM

Maximov O.S. (Republic of Kazakhstan)

Email: Antonova522@scientifictext.ru

*Maximov Omirbek Sisenbaevich – Master's degree,
DEPARTMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND BIG DATA,
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGIES,
AL-FARABI KAZAKH NATIONAL UNIVERSITY
ALMATY, REPUBLIC OF KAZAKHSTAN*

Abstract: *this article examines the stability of a steam power turbine operating in the condensation mode. We built a block diagram of the control systems of turbines operating in the condensation mode. According to the block diagram, we obtained a linear model. For further research, we have compiled a mathematical model that consists of four equations. To solve the stability of the system, the Raus Hurwitz criterion for the fourth order was used. According to the Raus Hurwitz stability criteria, it was fulfilled. Based on the results, it is shown by the method of numerical solution of differential equations on a computer.*

Keywords: *steam turbine, control systems, mathematical model, analytical apparatus, linear model, differential equations, power turbines, computers.*

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ТУРБИНЫ

Максимов О.С. (Республика Казахстан)

*Максимов Омирбек Сисенбаевич – магистрант,
кафедра искусственного интеллекта и Big Data, факультет
информационных технологий,
Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
г. Алматы, Республика Казахстан*

Аннотация: *в этой статье исследуются вопросы об устойчивости паровой энергетической турбины, работающей на*

конденсационном режиме. Строили структурную схему систем регулирования турбины, работающей на конденсационном режиме. По структурной схеме получили линейную модель. Для дальнейшего исследования составили математическую модель, которая состоит из четырех уравнений. Для решения устойчивости системы использовался критерий Рауса Гурвица для четвертого порядка. По результатам показан метод численного решения дифференциальных уравнений на ЭВМ.

Ключевые слова: паровая турбина, системы регулирования, математическая модель, аналитический аппарат, линейная модель, дифференциальные уравнения, энергетической турбины, ЭВМ.

Введение

При изучении динамических характеристик систем регулирования энергетических турбин особое значение имеют математические методы. Они не только составляют основу аналитических методов, но и становятся составной частью экспериментальных исследований. При этом непременное условие успеха — построение математических моделей, корректно отражающих динамические свойства элементов [1, 2]. Математическая модель позволяет определить количественные показатели качества управления турбинами, что является ответственной задачей, поскольку без знания этих показателей нельзя ни эксплуатировать существующие системы регулирования (следовательно, и турбины, которыми они оснащены), ни разрабатывать новые системы. Желательно, чтобы уровень сложности модели не превышал требуемого для данного вида исследований.

Математическое моделирование в исследованиях систем управления турбинами основано на методах теории автоматического управления [3]. Это относится и к приемам составления моделей звеньев системы и способам аналитического исследования, которые выбирают в зависимости от цели исследования и особенностей математической модели. Как и в других областях техники, в регулировании турбин наблюдается постоянная тенденция к использованию все более сложных методов аналитического исследования. Если в начале развития

систем регулирования турбин ограничивались изучением устойчивости и быстродействия линейной модели, в дальнейшем все большее распространение получил анализ нелинейных моделей, стали применять стохастические подходы, оптимизационные методы [4–8]. Это связано главным образом с усложнением требований, предъявляемых к качеству функционирования систем управления турбинами [9].

Математическая модель системы регулирования энергетической турбины. В качестве примера приведем модель конденсационной турбины ПТ-25/30-90/10М (ПТ-12/15-35/10М) активного типа, которая имеет два регулируемых (производственный и теплофикационный) и три нерегулируемых объема для регенеративного подогрева питательной воды [10]. Турбина предназначена для привода синхронного электрического генератора типа ТВС-30 мощностью 30 МВ тс частотой вращения 3000 об/мин, а также для снабжения тепловых потребителей паром из регулируемых отборов. Камерами регулируемых отборов пара турбина разделена на части высокого, среднего и низкого давления (ЧВД, ЧСД и ЧНД).

Структурная схема системы регулирования турбины, работающей на конденсационном режиме [3], представлена на рисунке 1.

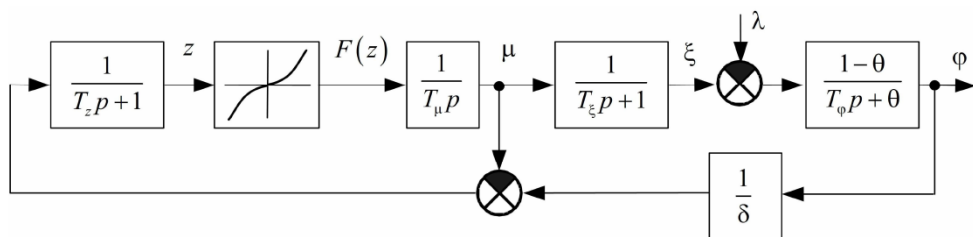


Рис. 1. Структурная схема системы регулирования энергетической системы

На рис. 1 приняты следующие обозначения: - относительное отклонение электрической нагрузки генератора; - относительное изменение частоты вращения ротора турбины; - относительное изменение расхода пара в турбине; - относительное отклонение поршня сервомотора; - относительное отклонение поршня

золотника; - степень неравномерности системы регулирования; - постоянные времени, ς ; - коэффициент самовыравнивания.

Из структурной схемы получаем линейную модель в операторной форме который состоит из 4 уравнений:

$$\begin{cases} \varphi = \frac{1-\theta}{T_{\varphi}p+\theta} * (\xi - \lambda) \\ \xi = \frac{1}{T_{\xi}+1} * \mu \\ \mu = \frac{1}{T_{\mu}p} * z \\ z = \frac{1}{T_zp+1} * (-\mu - \frac{1}{\delta} \varphi) \end{cases}$$

Здесь по аналогии с предыдущим относительные отклонения координат системы обозначены: -частота вращения, ξ -давление в паровой камере, μ -положение сервомотора, z -положение промежуточного усилителя.

Параметрами системы являются постоянные времени T_{φ} , T_{ξ} , T_{μ} , T_z соответствующих звеньев и коэффициенты, с которыми регулируемое значение φ сигнал обратной связи μ суммируются на входах промежуточного усилителя.

Так как все координаты системы, кроме φ , отнесены к их изменениям на степень неравномерности, коэффициент $k_{\mu} = 1$, а коэффициент k_{φ} определяется значением степени неравномерности:

$$k_{\varphi} = \frac{1}{\delta}$$

Сначала рассмотрим, каким образом значение δ связано с условиями устойчивости линейной модели.

Характеристическое уравнение данной системы с учетом записывается следующим образом:

$$T_{\mu}T_{\varphi}T_{\xi}T_zp^4 + T_{\mu}(T_{\varphi}T_z + T_{\xi}T_z\theta + T_{\varphi}T_{\xi})p^3 + T_{\mu}(T_z\theta + T_{\varphi} + T_{\xi}\theta p^2 + T_{\mu}p\theta + (1-\theta)\delta) = 0 \quad (1.3)$$

Характеристическое уравнение данной системы имеет вида 4 порядка, для решения устойчивости системы мы используем критерий Рауса Гурвица

Для уравнения 4-го порядка вида

$$a_0p^4 + a_1p^3 + a_2p^2 + a_3p + a_4 = 0$$

Из коэффициентов характеристического уравнения составляем матрицу Гурвица:

$$\Delta_4 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & 0 & 0 \\ a_0 & a_2 & a_4 & 0 \\ 0 & a_1 & a_3 & 0 \\ 0 & a_0 & a_2 & a_4 \end{vmatrix}$$

Формулировка критерия Гурвица: для устойчивости линейной системы необходимо и достаточно, чтобы все n определителей, полученных из матриц H , были положительны, т.е.

Здесь Δ , - определители Гурвица, которые составляются следующим образом:

$$\begin{aligned} a_0 &> 0 \\ \Delta_1 &= a_1 > 0 \\ \Delta_2 &= a_1 * a_2 - a_0 a_3 > 0 \\ \Delta_4 &= \Delta_3 * a_4 > 0 \\ \Delta_3 &= \begin{vmatrix} a_1 & a_3 & 0 \\ a_0 & a_2 & a_4 \\ 0 & a_1 & a_3 \end{vmatrix} \\ &= a_1 * a_2 * a_3 + a_3 * a_1 * 0 + a_0 * a_1 * 0 - 0 * 0 * a_2 \\ &\quad - a_0 * a_3 * a_3 - a_1 * a_1 * a_4 \\ &= a_1 * a_2 * a_3 - a_0 * a_3^2 - a_4 * a_1^2 > 0 \\ &\quad a_3(a_1 * a_2 - a_0 * a_3) > a_4 * a_1^2 \end{aligned}$$

Преобразуя к виду

$$a_1 * a_2 - a_0 * a_3 > \frac{a_4 * a_1^2}{a_3}$$

И сравнивая устанавливаем, что второе условие налагает на параметры системы более жесткие требования, которые поэтому и используем для дальнейшего анализа. Подставим в коэффициенты a_i из, тогда

$$1) \quad a_1 * a_2 = T_\mu (T_\varphi T_z + T_\xi T_z \theta + T_\varphi T_\xi) * T_\mu (T_z \theta + T_\varphi + T_\xi \theta) = T_\mu^2 T_\varphi T_\xi T_z \theta$$

$$2) \quad a_0 * a_3 = T_\mu T_\varphi T_\xi T_z * T_\mu \theta = T_\mu^2 T_\varphi T_\xi T_z \theta$$

$$3) \quad \frac{a_4 * a_1^2}{a_3} = \frac{T_\mu^2 (1-\theta) (T_\varphi T_z + T_\xi T_z \theta + T_\varphi T_\xi)^2}{\delta * T_\mu * \theta}$$

$$\begin{aligned} & T_{\mu}^2(T_{\varphi}T_z + T_{\xi}T_z\theta + T_{\varphi}T_{\xi})(T_z\theta + T_{\varphi} + T_{\xi}\theta) - T_{\mu}^2T_{\varphi}T_{\xi}T_z\theta \\ & > \frac{T_{\mu}^2(1 - \theta)(T_{\varphi}T_z + T_{\xi}T_z\theta + T_{\varphi}T_{\xi})^2}{\delta * T_{\mu} * \theta} \end{aligned}$$

После преобразований получаем следующие условие устойчивости для рассматриваемой линейной модели:

$$\delta > \frac{(1 - \theta)(T_{\varphi}T_z + T_{\xi}T_z\theta + T_{\varphi}T_{\xi})^2}{T_{\mu}\theta(T_{\varphi}T_z + T_{\xi}T_z\theta + T_{\varphi}T_{\xi})(T_z\theta + T_{\varphi} + T_{\xi}\theta)}$$

Условие согласуется характером влияния степени неравномерности системы на ее устойчивость: чем больше δ , тем легче обеспечить устойчивость переходных процессов. Благоприятно сказывается на выполнении требований устойчивости и рост постоянной времени T_{φ} ротора турбины. Из этой уравнений следует также, что условие устойчивости выполняется с тем большим запасом, чем меньше постоянная времени T_z промежуточного звена усиления.

Заключение

В процессе выполнения магистерского проекта были решены следующие задачи:

- проведен обзор по технологическим турбинам
- построена структурная схема паровой турбины работающей на конденсационном режиме (модель нелинейная)
- проведена линеаризация нелинейных систем прямого управления
- в результате получили уравнения в операторной форме
- полученного уравнения проверили на устойчивость критерием Рауса Гурвица

Динамика системы регулирования турбины ПТ-25/30-90/10М (ПТ-12/15-35/10М) описывается линейной системой из четыре дифференциальных уравнений. Из полученной системы путем определенного задания соответствующих коэффициентов и исключением некоторых уравнений можно получить модели турбины, работающей на конденсационном режиме или в режиме регулирования только одного из двух отборов пара.

Список литературы / References

1. *Калашиников А.А.* Динамика регулирования турбин. Москва. Энергоатом-издат, 1999. 328 с.
2. *Мельников Д.В., Фишер М.Р.* Математическая модель контура регулирования частоты вращения ротора паровой турбины К-800-130/3000. Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение, 2011, спец. вып. Энергетическое и транспортное машиностроение. С. 197–215.
3. *Мельников Д.В.* Метод автоматизированного исследования систем регулирования энергетических турбин при случайных возмущениях: дис... канд. техн. наук. Обнинск, 2002.
4. *Колесников А.А., ред.* Синергетические методы управления сложными системами: Энергетические системы. Москва, Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. 248 с.
5. *Мин Чжо Ту.* Особенности динамики регулирования энергетических турбин при случайных возмущениях. Научное обозрение, 2014. № 5. С. 175–180.
6. *Мельников Д.В., Егупов Н.Д.* Синтез систем регулирования энергетических турбин в условиях параметрической неопределенности. Известия Тульского государственного университета. Технические науки, 2011. № 5–1. С. 108–113.
7. *Мельников Д.В., Фишер М.Р.* Динамика регулирования энергетических турбин с учетом случайных возмущений. Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение, 2011, спец. вып. Энергетическое и транспортное машиностроение. С. 143–150.
8. *Корнюшин Ю.П., Мельников Д.В., Егупов Н.Д., Корнюшин П.Ю.* Исследование и расчет параметров элементов системы регулирования частоты вращения ротора турбины с учетом параметрической неопределенности математической модели. Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Естественные науки, 2014. № 1. С. 78–93.
9. *Мельников Д.В.* Метод автоматизированного исследования систем регулирования энергетических турбин при случайных возмущениях. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Обнинск, 2002, 23 с.

10. Нормы участия энергоблоков тепловых электростанций в нормированном первичном регулировании частоты и автоматическом вторичном регулировании частоты и перетоков активной мощности. Стандарт организации. Москва, 2013. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://sup.s.ru/fileadmin/files/laws/standards/sto_002-2013_freq_regulation.pdf/ (дата обращения: 03.06.2021).
11. Кирюхин В.И., Тараненко Н.М., Огурцова Е.П., Крюков В.И., Кургузников В.И., Лавров Е.И., Варакушев В.А. Паровые турбины малой мощности КТЗ. Москва. Энергоатомиздат, 1987. 216 с.

**ALGORITHMIC MODEL FOR ANALYSIS OF THE KALAI
HYPOTHESIS IN THE CLASS OF CONVEX HULLS OF
ORBITS OF WEIL'S GROUPS**

Antonova S.P. (Russian Federation)

Email: Antonova522@scientifictext.ru

*Antonova Svetlana Pavlovna – Student,
DEPARTMENT OF FUNDAMENTAL INFORMATICS,
FACULTY OF MATHEMATICS AND INFORMATION
TECHNOLOGIES,
MORDOVIAN STATE UNIVERSITY N.P. OGAREV,
SARANSK*

Abstract: *the paper is devoted an algorithmic model computation of f -vectors of the convex hulls of the Weyl groups of the series B_n , C_n , D_{2n} , E_6 , E_7 , E_8 , F_4 , G_2 and its applications in the 3^d Kalai hypothesis for central symmetric convex polytopes. The basis of the model is the important theorem of Vinberg on the combinatorial structure of the indicated class of polytopes.*

*The interest in considering the class of polytopes $P_\lambda = \text{conv}(W * \lambda)$ is due to the fact that these polytopes are encountered in many questions of the theory of representation of Lie algebras and Lie groups and in convexity theorems for Hamiltonian actions of compact tori on compact symplectic manifolds. A detailed analysis of their geometric and combinatorial properties, together with answers to a number of*

specific questions about these properties, will apparently find application in some of the indicated branches of mathematics. This allows, in principle, to completely calculate the entire vector of faces of the convex hulls of orbits.

Keywords: *weyl group, irreducible root systems, polytope, 3^d Kalai hypothesis, dominant faces, Dynkin-Coxeter graph.*

АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ АНАЛИЗА ГИПОТЕЗЫ КАЛАИ В КЛАССЕ ВЫПУКЛЫХ ОБОЛОЧЕК ОРБИТ ГРУПП ВЕЙЛЯ

Антонова С.П. (Российская Федерация)

*Антонова Светлана Павловна – студент,
кафедра фундаментальной информатики, факультет
математики и информационных технологий,
Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева,
г. Саранск*

Аннотация: *в работе рассматриваются алгоритмическая модель и вычисления f -векторов выпуклых оболочек орбит групп Вейля серий B_n , C_n , D_{2n} , E_6 , E_7 , E_8 , F_4 , G_2 её и её приложения в 3d гипотеза Калаи для выпуклых центрально симметричных многогранников. Основанием модели является важная теорема Винберга о комбинаторной структуре указанного класса многогранников.*

Интерес к рассмотрению класса многогранников $P_\lambda = \text{conv}(W^ \lambda)$ обусловлен тем, что эти многогранники встречаются во многих вопросах теории представления алгебр и групп Ли и теоремах выпуклости гамильтоновых действий компактных торов на компактных симплектических многообразиях. Детальный анализ их геометрических и комбинаторных свойств вместе с ответами на ряд конкретных вопросов об этих свойствах видимо найдет применение в некоторых указанных разделах математики. Это позволяет в принципе полностью вычислить весь вектор граней выпуклых оболочек орбит.*

Ключевые слова: Группа Вейля, неприводимые системы корней, многогранник, 3^d гипотеза Калаи, доминантные грани, граф Дынкина-Кокстера.

Группы отражений евклидова пространства и системы корней этих групп

Пусть V – n -мерное евклидово векторное пространство над полем вещественных чисел $\mathbb{R}$. Если $\alpha \in V$ – ненулевой вектор, то ортогональная этому вектору гиперплоскость H_α задается условием:

$$H_\alpha = \{\beta \in V \mid (\alpha, \beta) = 0\},$$

где $(\cdot, \cdot)$ – скалярное произведение на V .

Отражением относительно гиперплоскости H_α называется ортогональное преобразование $s_\alpha \in O(V)$, которое задается формулой:

$$s_\alpha(\lambda \alpha) = -\lambda \alpha,$$

где, как и выше, $(\cdot, \cdot)$ – скалярное произведение.

Определение 1. Группой отражений называется конечная подгруппа $W \subset O(V)$ в полной ортогональной группе $O(V)$, в которой существуют такие отражения $s_1, s_2, \dots, s_k$, что для любого $w \in W$ верно представление $w = s_{i_1} s_{i_2} \dots s_{i_k}$.

Векторы α_j , где $j = 1, \dots, n$ ортогональные гиперплоскостям H_α отражений из группы W , образуют конфигурацию векторов пространства V , обладающую интересными геометрическими свойствами.

Назовем набор векторов указанной конфигурации **системой корней группы** W и обозначим её через Φ . Хорошо известно следующее

Предложение 1. Система корней Φ удовлетворяет следующим двум условиям:

- 1) $\Phi \cap R_\alpha = \{\alpha, -\alpha\}$
- 2) $S_\alpha \Phi = \Phi$ для любого корня $\alpha \in \Phi$.

Векторы из Φ называются корнями, а система векторов пространства V , имеющая свойства 1) и 2) называется системой корней. После удаления гиперплоскостей H_α пространство V распадается в объединение связных компонент, задаваемых системами линейных неравенств. Эти связные компоненты

называются камерами Вейля соответствующей группы отражений. Зафиксируем одну из таких камер C .

Определение 2. Корень $\alpha \in \Phi$ называется положительным корнем Φ относительно камеры C , если выполняется неравенство $(\alpha, x) > 0$ для всех $x \in C$. Систему всех положительных корней относительно выбранной камеры обозначим через Φ^+ .

Каждая система корней Φ определяет группу отражений W , порождаемую отражениями относительно всех гиперплоскостей ортогональных положительным корням из Φ^+ .

Свойства действия групп отражений и камеры Вейля

С целью выяснить комбинаторно-геометрическое строение камер, напомним ряд общих понятий, относящихся к произвольным конечным группам отражений конечномерного евклидова пространства. Во первых, камеры оказываются многогранными конусами в смысле следующих ниже определений.

Построим *многогранный конус* по набору векторов $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n \in V$, как множество всех линейных комбинаций этих векторов с неотрицательными коэффициентами:

$$K = \{c_1\alpha_1 + \dots + c_k\alpha_k \mid c_i \geq 0\}.$$

Также мы можем рассмотреть еще одно множество $K^V = \{ \in V \mid (\cdot, \alpha_i) \geq 0 \forall i\} = \{ \in V \mid (\cdot, \mu) \geq 0 \forall \mu \in K\}$, которое также является конусом. Данный конус называется *двойственным* конусу K .

Среди векторов $\alpha_1, \dots, \alpha_k$ те из них, которые не являются линейными комбинациями других векторов этого списка, называются *крайними векторами* конуса K . Лучи порожденные этими крайними векторами суть ребра конуса K .

Зафиксируем в V систему положительных корней Φ^+ и определим понятие простого корня.

Определение 3. Положительный корень называется *простым*, если он не является суммой двух других положительных корней.

Обозначим систему простых корней через Π . Верна следующая теорема.

Теорема 1. Система простых корней Π образует базис пространства, в котором расположена система корней группы отражений W .

Доказательство мы опускаем. Его изложение имеется в книгах [1] и [2].

Теперь пусть K_Π – конус, порожденный системой простых корней Π . Обозначим через D двойственный конус: $D = K_\Pi^V = \{ \alpha \in V \mid (\alpha, \beta) \geq 0 \text{ для любого } \beta \in \Pi \}$. Поскольку простые корни составляют базис пространства V , оба конуса K_Π и D симплицеальны, т. е. число их ребер равно $\dim V$, и они оба не вырожденные, т.е. не содержатся ни в каком подпространстве меньшей размерности.

Рассмотрим множество открытых конусов $w \cdot \text{Int } D$, получающихся из $\text{Int } D$ преобразованиями посредством элементов $w \in W$. Эти конусы совпадают с камерами Вейля группы отражений. Опуская полные доказательства (их можно найти в указанных выше книгах) перечислим нужные для данной работы свойства камер Вейля:

- для любого корня $\alpha \in \Phi$ соответствующая ему гиперплоскость H_α не пересекается ни с какой камерой Вейля $w \cdot \text{Int } D$, полученной посредством преобразований $w \in W$;

- объединение замыканий всех камер Вейля равняется всему пространству V и пересечение замыканий двух камер Вейля либо пусто, либо является гранью каждой из них меньшей размерности. Одно из наиболее важных свойств действий групп отражений содержится в следующей теореме.

Теорема 2. 1) Группа отражений W действует на множестве камер просто транзитивно, т.е. для любых камер C_1, C_2 существует единственное преобразование $w \in W$ такое, что $w(C_1) = C_2$.

2) Орбита любой точки $\alpha \in V$ пересекает замыкание фиксированной камеры C в единственной точке.

Графы Кокстера-Дынкина

Ряд комбинаторных и метрических свойств камер описывается в терминах специальных графов, связанных с группами отражений. Более точно, пусть W — конечная группа отражений, $\Pi \subset \Phi$ – система простых корней, $|\Pi| = r$.

Определение 4. Графом Кокстера – Дынкина, построенным по группе отражений W (или по системе корней Φ), называется

неориентированный граф с r вершинами (без кратных ребер и петель), ребра которого помечены целыми числами, не меньшими трех, определенный по следующим правилам:

- вершины графа Кокстера – Дынкина отвечают либо простым корням, либо стенкам фиксированной камеры ортогональных этим корням;

- i – я и j – я вершины не соединены ребром, если простые корни α_i и α_j ортогональны, или, что то же самое, простые отражения s_i и s_j коммутируют;

- в противном случае i – я и j – я вершины соединены ребром, снабженным отметкой n_{ij} , где n_{ij} – угол между стенками камеры, ортогональными простым корням α_i и α_j .

В случае, когда система корней не распадается в объединение двух подсистем, ортогональных друг другу, она называется *неприводимой системой корней*. Группа отражений W в этой ситуации не имеет инвариантных подпространств ненулевой размерности и называется *неприводимой кристаллографической группой отражений*. Неприводимые системы корней допускают полную классификацию, как и отвечающие им группы отражений. Сформулируем этот результат Кокстера в терминах графов Кокстера – Дынкина (см. указанную выше книгу [1]).

Теорема 3. Граф Кокстера – Дынкина любой неприводимой конечной кристаллографической группы отражений или неприводимой системы корней представляет собой один из нижеследующих графов:

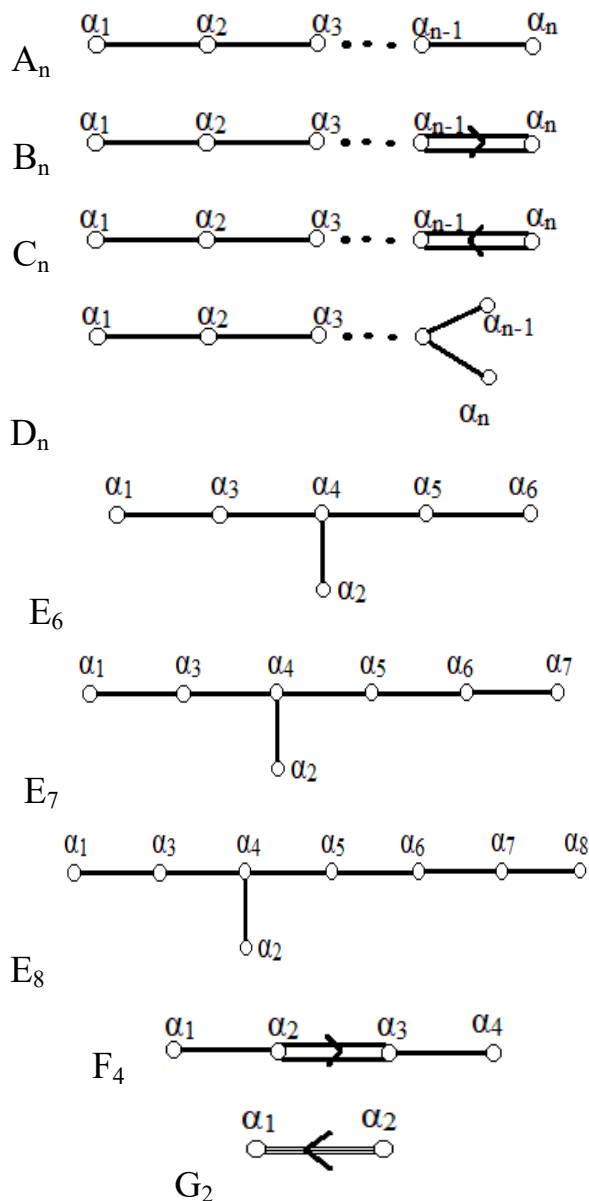


Рис. 1. Графы Кокстера – Дынкина неприводимых систем корней

f-векторы выпуклых многогранников и формулировка гипотезы Калаи

Целью данной работы является изучение, так называемой гипотезы Д. Калаи, о комбинаторной структуре центрально-симметричных многогранников в классе многогранников. Этот

класс состоит из выпуклых оболочек орбит конечных групп отражений евклидовых пространств конечной размерности. Чтобы сформулировать гипотезу Калаи напомним определение вектора граней выпуклого многогранника.

Определение 5. f -вектором многогранника M называется вектор, k -я координата f_k , которого равна числу всех граней размерности k многогранника M .

В случае пространства размерности 3 f -вектор имеет следующий вид:
 $f = \{f_0, f_1, f_2, f_3\}$, где f_0 – количество вершин, f_1 – количество ребер, f_2 – количество граней, $f_3 = 1$ – число граней максимальной размерности.

Таким образом, сумма компонент f -вектора равна общему числу всех граней любого многогранника, включая его самого.

Анализ гипотезы Калаи для орбит общего положения неприводимых конечных групп отражений евклидова пространства

Рассмотрим действие групп отражений и комбинаторику орбит этого действия в зависимости от выбора точки λ в замыкании фиксированной камеры Вейля.

Пусть $\lambda \in C$ и $P = \text{conv}(W \cdot \lambda)$ – выпуклая оболочка орбиты W точки λ . Решетка граней многогранника P зависит только от стабилизатора W . Во-первых, введем в рассмотрение следующее множество, положив $J = \{s \in S : s(\lambda) = \lambda\}$, т.е. выделив все отражения в стабилизаторе W , где S – система отражений, порождающих W , отвечающая системе простых корней. Далее анализируем случай простых многогранников P , следуя Л.Реннеру (см. [3]). Такие P простые многогранники допускают полное описание в зависимости от выбора точки $\lambda \in C$.

Прежде чем сформулировать классификационную теорему Л.Реннера, напомним как нумеруются элементы S в соответствии с типом группы W . Для систем корней A_n , B_n , C_n , F_4 и G_2 – это обычная нумерация. Здесь s_1 и s_n –соответствуют концевым вершинам диаграммы Кокстера – Дынкина W . Для типа E_6 концевые вершины это s_1, s_2, s_6 с $s_3 s_6 \neq s_6 s_3$.

Для типа E_7 концевые вершины это s_1, s_2, s_7 с $s_4 s_7 \neq s_7 s_4$. Для типа E_8 концевые вершины это s_1, s_2, s_8 с $s_5 s_8 \neq s_8 s_5$, причем для всех

диаграмм типа Е вершины $s_1, s_3, \dots, s_n$ определяют единственную поддиаграмму типа A_{n-1} . Для типа D_n концевые вершины это s_1, s_{n-1}, s_n . Две поддиаграммы типа A_{n-1} в D_n это $\{s_1, s_2, \dots, s_{n-2}, s_{n-1}\}$ и $\{s_1, s_2, \dots, s_{n-2}, s_n\}$. Приведем списки подмножеств $J \subset S$, вычисленных Л.Реннером в работе [3] по типам групп Вейля, которые приводят к тому, что многогранник P оказывается простым многогранником. Эти подмножества J отвечают вершинам диаграммы Кокстера – Дынкина, имеющих нулевые метки – значения координат точки из $\text{conv}(O)$.

Теорема 4 (Реннер). Списки подмножеств, приводящих к простым многогранникам типа P , имеют нижеследующий вид для каждого типа неприводимой системы корней.

1. A_n ($n \geq 2$) с $S = \{s_1, s_2, \dots, s_{n-1}, s_n\}$.

а) $J = \emptyset$;

б) $J = \{s_1, s_2, \dots, s_i\}, 1 \leq i < n$;

в) $J = \{s_j, \dots, s_n\}, 1 < j \leq n$;

г) $J = \{s_1, \dots, s_i, s_j, \dots, s_n\}, 1 \leq i \leq j-3$ и $j \leq n$;

2. B_2

а) $J = \emptyset$;

б) $J = \{s_1\}$;

в) $J = \{s_2\}$.

3. B_n ($n \geq 3$), $S = \{s_1, s_2, \dots, s_{n-1}, s_n\}$ и α_n – короткий корень

а) $J = \emptyset$;

б) $J = \{s_1, s_2, \dots, s_i\}, 1 \leq i < n$;

в) $J = \{s_n\}$;

г) $J = \{s_1, s_2, \dots, s_i, s_n\}, 1 \leq i \leq n-3$.

4. C_n ($n \geq 3$), $S = \{s_1, s_2, \dots, s_{n-1}, s_n\}$ и α_n – длинный корень

а) $J = \emptyset$;

б) $J = \{s_1, s_2, \dots, s_i\}, 1 \leq i < n$;

в) $J = \{s_n\}$;

г) $J = \{s_1, s_2, \dots, s_i, s_n\}, 1 \leq i \leq n-3$.

5. D_n ($n \geq 4$), $S = \{s_1, s_2, \dots, s_{n-1}, s_n\}$

а) $J = \emptyset$;

б) $J = \{s_1, s_2, \dots, s_i\}, 1 \leq i \leq n-3$;

в) $J = \{s_{n-1}\}$;

г) $J = \{s_n\}$;

д) $J = \{s_1, s_2, \dots, s_i, s_{n-1}\}, 1 \leq i \leq n-4$;

е) $J = \{s_1, s_2, \dots, s_i, s_{n-2}\}, 1 \leq i \leq n-5.$

6. $E_6, S = \{s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6\}$

а) $J = \emptyset;$

б) $J = \{s_1\}$ или $J = \{s_1, s_3\};$

в) $J = \{s_6\}$ или $J = \{s_5, s_6\};$

г) $J = \{s_2\};$

д) $J = \{s_1, s_6\}, J = \{s_1, s_3, s_6\}$ или $J = \{s_1, s_5, s_6\};$

е) $J = \{s_1, s_2\};$

ж) $J = \{s_2, s_6\};$

з) $J = \{s_1, s_2, s_6\}.$

7. $E_7, S = \{s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6, s_7\}$

а) $J = \emptyset;$

б) $J = \{s_1\}$ или $J = \{s_1, s_3\}$ или $J = \{s_1, s_3, s_4\};$

в) $J = \{s_7\}$ или $J = \{s_6, s_7\};$

г) $J = \{s_2\};$

д) $J = \{s_1, s_7\}, J = \{s_1, s_3, s_7\}, J = \{s_1, s_3, s_4, s_7\}, J = \{s_1, s_6, s_7\}$

или $J = \{s_1, s_3, s_6, s_7\};$

е) $J = \{s_2, s_7\};$

ж) $J = \{s_1, s_2\}$ или $J = \{s_1, s_2, s_3\};$

з) $J = \{s_1, s_2, s_7\}$ или $J = \{s_1, s_2, s_3, s_7\}.$

8. $E_8, S = \{s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6, s_7, s_8\}.$

а) $J = \emptyset;$

б) $J = \{s_1\}, J = \{s_1, s_3\}, J = \{s_1, s_3, s_4\}$ или $J = \{s_1, s_3, s_4, s_5\};$

в) $J = \{s_8\}$ или $J = \{s_7, s_8\};$

г) $J = \{s_2\};$

д) $J = \{s_1, s_8\}, J = \{s_1, s_3, s_8\}, J = \{s_1, s_3, s_4, s_8\}, J = \{s_1, s_3, s_4, s_5, s_8\},$

$J = \{s_1, s_7, s_8\}, J = \{s_1, s_3, s_7, s_8\}, J = \{s_1, s_3, s_4, s_7, s_8\}$

или $J = \{s_1, s_3, s_6, s_7\};$

е) $J = \{s_2, s_8\};$

ж) $J = \{s_1, s_2\}, J = \{s_1, s_2, s_3\}$ или $J = \{s_1, s_2, s_3, s_4\};$

з) $J = \{s_1, s_2, s_8\}$ или $J = \{s_1, s_2, s_3, s_8\}.$

9. $F_4, S = \{s_1, s_2, s_3, s_4\}$ и α_3 – короткий корень

а) $J = \emptyset;$

б) $J = \{s_1\}$ или $J = \{s_1, s_2\};$

в) $J = \{s_4\}$ или $J = \{s_3, s_4\};$

г) $J = \{s_1, s_4\}.$

10. $G_2, S = \{s_1, s_2\}$

а) $J = \emptyset$;

б) $J = \{s_1\}$;

в) $J = \{s_2\}$.

Теорема Реннера точно описывает в комбинаторных терминах выбор точки на гранях камеры Вейля C , при котором многогранник P оказывается простым многогранником. С каждым подмножеством $J \subset S$ ассоциируется многогранник P так, что $J = \{s \in S: s(\lambda) = \lambda\}$, т.е. J – это множество отражений в стенках камеры C , которые оставляют точку λ на месте и, следовательно, порождают стабилизатор W точки λ в группе Вейля.

На основе списка Л. Реннера доказывается следующий результат

о гипотезе Г.Калаи для выпуклых оболочек орбит кристаллографических групп отражений.

Теорема 5. Центральные-симметричные многогранники P , получающиеся из списка Реннера для всех типов неприводимых кристаллографических групп отражений W , удовлетворяют 3^d – гипотезе Калаи.

Доказательство этой теоремы опирается на теорему Р.Стенли из его работы [4].

Подсчёт числа доминантных граней и алгоритмика подсчета

стабилизаторов

Вершины грани F многогранника $P(\lambda)$ образуют орбиту подгруппы W_F и все они крайние точки, т.е. сама грань как $P(\lambda)$ является выпуклой оболочкой орбиты группы Вейля W_F с системой корней Δ_F . Здесь Δ_F состоит из тех корней системы Δ , отражения относительно которых переводят грань F в себя.

Определение 6. Грань F называется доминантной, относительно камеры C , если $\dim(F \cap C) = \dim F$.

Если F – доминантная относительно камеры C грань $P(\lambda)$, то $F \cap C$ – фундаментальная область для действия W_F на F и $\Pi_F = \Delta_F \cap \Pi$ – система простых корней системы Δ_F , причем $\dim F = |\Pi_F|$ – число элементов в Π_F . Грани $F = \text{conv}(W_F \lambda)$ восстанавливаются по Π_F .

Утверждение 1. Всякая грань многогранника $P(\lambda)$ получается из единственной доминантной грани относительно камеры S преобразованием $w \in W$, а всякая грань, которая принадлежит доминантной грани эквивалентна доминантной грани W_F – эквивалентна доминантной грани. В частности всякая доминантная грань содержит единственную доминантную вершину λ .

Доказательство данного утверждения содержится в важной работе Э.Б. Винберга[5].

Чтобы описать алгоритмическую модель для подсчёта числа граней многогранника $P = \text{conv}(W \cdot \lambda)$ нам потребуется следующее определение из указанной выше работы Э.Б.Винберга[5].

Определение 7. Подмножество $\Pi \subset \Pi$ называется λ -допустимым, если проекция λ на линейную оболочку каждой неразложимой компоненты системы корней Δ , порожденной Π была отлична от нуля, т.е. в каждой неразложимой компоненте Δ нашёлся бы корень, не ортогональный λ .

Связь этого определения с задачей описания доминантных граней видна из следующих соображений.

Пусть $\Pi \subset \Pi$ и $\Delta \subset \Delta$ – порожденная им подсистема корней и w – группа Вейля Δ . Рассмотрим $F = \text{conv}(w \cdot \lambda)$ выпуклую оболочку орбиты $w \cdot \lambda$ группы w при её действии на $\lambda \in E$.

Утверждение 2. $\text{Conv}(w \cdot \lambda) = F$ имеет размерность $\dim F = |\Pi|$, т.е. является выпуклым многогранником в плоскости $\lambda + \langle \Pi \rangle \Leftrightarrow$ проекция λ на линейную оболочку каждой неразложимой компоненты системы Δ была отлична от нуля, т.е. чтобы Π было λ -допустимым подмножеством в Π .

Сформулированное выше утверждения означают, что верна следующая важная теорема Винберга.

Теорема 6 (Винберг). Пусть $\Delta \subset E$ система корней в евклидовом пространстве E и S – фиксированная камера Вейля системы Δ с отвечающей ей системой простых корней Π и $\lambda \in S$. Тогда выпуклая оболочка $P(\lambda) = \text{conv } W \cdot \lambda$ орбиты $W \cdot \lambda$ группы Вейля системы корней Δ обладает следующими свойствами:

а) каждая грань $P(\lambda)$ получается из единственной доминантной по отношению к камере C грани;

б) имеется биекция между множеством всех доминантных относительно C граней $P(\lambda)$ и множеством всех λ – допустимых подмножеств $\Pi \subset \Pi$, причём каждому такому Π отвечает грань $F = \text{conv } W \cdot \lambda$ размерности $|\Pi|$, где W – группа Вейля системы корней $\Delta \subset \Delta$, порожденной подмножеством Π .

Описание λ -допустимых $\Pi \subset \Pi$ в графовых терминах содержится в следующей теореме.

Теорема 7. Подмножество $\Pi \subset \Pi$ λ -допустимо $\Leftrightarrow$ удаление из декорированного Γ_λ вектора $\lambda \in E$ множества вершин, отвечающих простым корням из дополнения $\Pi \setminus \Pi$, приводит к графу Γ_λ , каждая компонента связности которого, содержит вершину из носителя $\text{supp } \lambda$.

Доказательство. Пусть Π - λ -допустимо. Схема Дынкина системы корней Δ , порожденной Π есть подграф схемы Дынкина, порожденный множеством её вершин, отвечающих корням из Π . Этот подграф есть граф Γ_λ из формулировки теоремы. Допустим, что среди связных компонент Γ_λ есть такая, у вершин которой все λ_j оказались бы нулевыми. Это означает $\langle \lambda, \alpha_i \rangle = 0$ для α_i из Π порождающих подсистему $\Delta_j \subset \Delta$. Тем самым $\lambda \perp \langle \Delta_j \rangle$. Последнее противоречит λ -допустимости Π . Импликация доказана. Обратно, если бы Π не оказалось бы λ -допустимым, то ортогональная проекция λ на некоторое $\langle \Delta_j \rangle$ была бы нулевой, т.е. $\lambda \perp \langle \Delta_j \rangle$ и все отметки λ_j на некоторой компоненте графа Γ_λ равнялись нулю. Но это означает, что у $\text{supp } \lambda$ нет вершин из этой компоненты. Теорема доказана.

Утверждение 3. Число доминантных граней F многогранника $P(\lambda) = \text{conv } W\lambda$ равно числу связных подграфов (числу допустимых вершин схемы Кокстера Дынкина) в расширенном графе Кокстера-Дынкина.

Указанное предложение служит математическим основанием для разработки математической модели числа граней выпуклых оболочек орбит групп Вейля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе проведен анализ 3^d – гипотезы Калаи в классе выпуклых оболочек орбит групп Вейля W неприводимых систем корней. Основным математическим результатом данной работы является теорема 7 и утверждение 3. Они получены на основе результатов работы Винберга [5].

Список литературы / References

1. *Винберг Э.Б.* Семинар по группам Ли и алгебраическим группам / Э. Б. Винберг, А.Л. Онищик. М.: Наука, 1988. 344 с.
2. *Бурбаки Н.* Группы и алгебры Ли / Н. Бурбаки. М.: Мир, 1972. 334 с.
3. *Renner L.E.* Descent systems for Bruhat Posets// arXiv:0802.2709[math.AG].
4. *Stanley R.* On the numbers of Faces of Centrally – Symmetric Simplicial Polytopes/ R.Stanley//Graphs and Combinations, 1987. 3. P. 55–66.
5. *Винберг Э.Б.* “О некоторых коммутативных подалгебрах универсальной обертывающей алгебры”. Изв. АН СССР. Сер. матем., 54:1 (1990), 3–25 .B. Vinberg, “On certain commutative subalgebras of a universal enveloping algebra”. Math. USSR-Izv. 36:1 (1991). 1–22.

CREATING VARIOUS LANDSCAPE DESIGNS FROM DECORATIVE ELEMENTS

TREE AND SHRUB STANDS IN URBAN CENTERS

Urinova A.A.¹, Ibragimova H.R.², Rustamov G.S.³, Agzamov F.A.⁴,
Aralova D.B.⁵ (Republic of Uzbekistan)

Email: Ibragimova522@scientifictext.ru

¹*Urinova Adolat Abdivasievna - Candidate of Biological Sciences,
Senior Researcher;*

²*Ibragimova Hafiza Rinatovna - Senior Researcher.*

³*Rustamov Gies Sadridinovich - Junior Researcher;*

⁴*Agzamov Fazlullokhon Abdullayevich - Junior Researcher;*

⁵*Aralova Dildora Burkhanovna - Junior Researcher,
RESEARCH INSTITUTE OF ENVIRONMENT AND
ENVIRONMENTAL PROTECTION TECHNOLOGIES,
TASHKENT, REPUBLIC OF UZBEKISTAN*

Abstract: *today, the introduction of new plant species growing in the regions of Europe, Africa, America and Russia is intensively developing for the flora of our country. In Uzbekistan, which is at a new stage of development, new buildings, modern residential buildings, small towns within the city, new alleys and much more are being implemented every day. These processes do not remain without changing the urban landscape and design. The fact that new city projects are created using ornamental plants that combine beautiful, valuable, unique aspects is of great importance for the urban atmosphere and human health.*

Keywords: *flora, tree, shrub, soil, alley, plants.*

СОЗДАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЛАНДШАФТНЫХ ДИЗАЙНОВ ИЗ ДЕКОРАТИВНЫХ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ГОРОДСКИХ ЦЕНТРАХ

Уринова А.А.¹, Ибрагимова Х.Р.², Рустамов Г.С.³,
Агзамов Ф.А.⁴, Аралова Д.Б.⁵ (Республика Узбекистан)

¹Уринова Адолат Абдивасиевна – кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник;

²Ибрагимова Хафиза Ринатовна - старший научный сотрудник;

³Рустамов Гиёс Садридинович – младший научный сотрудник;

⁴Агзамов Фазлуллохон Абдуллаевич - младший научный
сотрудник;

⁵Аралова Дилдора Бурхановна – младший научный сотрудник,
Научно-исследовательский институт окружающей среды и
природоохранных технологий,
г. Ташкент, Республика Узбекистан

Аннотация: сегодня для флоры нашей страны интенсивно развиваются процессы интродукции новых видов растений, произрастающих в регионах Европы, Африки, Америки и России. В Узбекистане, который находится на новом этапе развития, с каждым днем реализуются новые проекты, строятся современные жилые дома, небольшие городки внутри города, новые аллеи и многое другое. Эти процессы приводят к изменению городского ландшафта и дизайна. Тот факт, что новые проекты города создаются с использованием декоративных растений, которые сочетают в себе красивые и ценные уникальные аспекты, имеет большое значение для городской атмосферы и здоровья человека.

Ключевые слова: флора, дерево, кустарник, почва, аллея, растения.

Для флоры нашей страны интенсивно развивались процессы интродукции новых видов растений, произрастающих в регионах Европы, Африки, Америки и России. Акклиматизируются в основном редкие лекарственные и декоративные растения. Уникальные растения имеют очень важное экологическое

значение, поэтому изменения, происходящие в результате деятельности человека, становятся причиной ежегодного сокращения ареала растений. Состояние популяций растений служит критерием, определяющим благополучие той или иной природной территории. Однако для обеспечения мониторинга и надежной защиты популяции требуется знание систематики, численности состояния популяции, структуры ареала, сроков цветения и нереста, степени устойчивости к жарким или холодным температурам и других характерных особенностей этих растений.

Благоприятными для плантации растений считаются климатические условия, уровень влажности и состав почвы в различных регионах нашей республики. В качестве примера приведены мероприятия по плантации и размножению розмарина, который считается как декоративным, так и лекарственным растением, выращивание которого становится все более традиционным в городских центрах. Для лекарственного растения розмарина был выбран благоприятный участок, определен уровень почвы и влажности. Розмарин - это кустарниковое растение, которое адаптируется к теплу и холоду на орошаемой ледяной земле.

Лекарственное растение розмарин накапливает эфирные масла в различных количествах в корне растения, листьях стебля, цветке, семенах и плодах. По происхождению он восходит в странах вокруг Средиземного моря: в Испании, Франции, Алжире, Тунисе, Югославии и Индии он выращивается на больших площадях в качестве основного эфирного масла.

В настоящее время установлено, что это растение можно выращивать и в Узбекистане. Розмарин (*Rozmarinius officinalis* L.), относящийся к семейству мятликовых (*Lamiaceae*), достигает в высоту до 2 метров, листья продолговатые, нижняя часть листа с тупым кончиком покрыта грубыми волосками, длиной 3,3-5 см, толщиной 1-1,5 мм, расположены по 5-6 в виде шариков, цветки имеют короткий околоцветник, лепестки сине-фиолетовые, на стебле расположены по 5-8 цветков, плод-орешек.

Настойка и раствор на спирте (настойка), приготовленные из надземных листьев и молодых стеблей растения, дают

положительный результат при лечении головных болей, желудочно-кишечных заболеваний, простудных заболеваний, некоторых заболеваний встречающихся у женщин, а также обладают иммуностимулирующим свойством. Из-за того, что листья придают специфический запах и вкус, розмарин используют в качестве приправы при приготовлении мясных продуктов. Учитывая, что растение не сбрасывает листву даже в зимнее время года и источает специфический приятный аромат, его выращивают как декоративный кустарник во дворах, зонах отдыха и аллеях.

Кроме того, в условиях Узбекистана организуются научные исследования плантаций растений и питомников с целью сохранения и размножения эндемичных видов. В исследованиях:

- распространение и фитоценотическое описание изучаемых видов растений в условиях интродукции;
- хозяйственное значение интродуцированных видов растений;
- изучение морфологических и биоэкологических особенностей видов растений в основные периоды и этапы онтогенеза;
- изучение влияния факторов внешней среды (влажность почвы, температура воздуха, относительная влажность воздуха) на рост и развитие видов растений;
- определение способности вида адаптироваться к засушливой среде путем изучения основных показателей водного режима растений (способность удерживать воду в ассимиляционных органах, количество воды, интенсивность транспирации, осмотическое давление клеточного сока растений);
- определение лекарственной природы растений путем изучения анатомического строения их вегетативных органов;
- изучить анатомическое строение листа и выявить особенности способности растений приспосабливаться к условиям засушливой среды;
- оптимальные сроки посева семян, определение их всхожести;
- определение подземной и наземной биомассы растений;
- разработка методов размножения является одной из основных задач.

В Узбекистане, который переживает новый этап развития день ото дня в городе появляются новые здания, современные

резиденции, небольшие городки (City), строятся новые проспекты и многое другое. Эти процессы не остаются без изменения городского ландшафта и дизайна. Тот факт, что новые проекты города создаются с использованием восхитительных растений, которые сочетают в себе красивые и ценные уникальные аспекты, имеет большое значение для городской атмосферы и здоровья человека. В целях правильной организации этих процессов реализован проект “Разработка агротехнологий придания формы, обрезки, пересадки деревьев и кустарников на центральных улицах, в парках и скверах города Ташкент”.

В связи с тем, что в настоящее время не разработаны технические требования по проведению формообразующих процессов на уникальных декоративных растениях и деревьях, выращиваемых в садах и парках нашей страны, в результате нарушения требований по формообразованию происходит повреждение деревьев и растений. В результате деревья, которым придана неправильная форма, отстают в росте по сравнению с возрастом, подвергаются различным заболеваниям и создают большие проблемы в развитии растений и деревьев из-за допущенных ошибок в технологии посадки саженцев. Большая часть высаженной рассады погибает в результате неправильного выбора, и не применения установленных технологических процедур посадки и ухода.

В ноябре-декабре 2020 года в рамках проекта Научно-исследовательского института окружающей среды и природоохранных технологий при Государственном комитете Республики Узбекистан по экологии и охране окружающей среды и Организации по безопасности и сотрудничеству в Европе (ОБСЕ) был реализован международный практический проект “Разработка агротехнологий придания формы, обрезки, пересадки деревьев и кустарников на центральных улицах, в парках и скверах города Ташкента”. Основной целью проекта является разработка агротехнологических требований по выбору видов древесно-кустарниковых пород, подходящих для различных почвенно-климатических условий территории, обрезки, пересадки крупных саженцев с почвой для озеленения центральной улицы, парков и скверов города Ташкент.

На основе разработанного документа будут способствовать работе на заявочной основе и позволят правильно использовать агротехнологии придания декоративной формы, обрезки и ухода за посаженными древесно-кустарниковыми насаждениями.

Реализованный проект служит для поиска решения следующих актуальных в настоящее время вопросов:

- позволяет главному управлению благоустройства города Ташкент правильно выбирать отдельные декоративные древесно-кустарниковые породы для зон с учетом почвенно-климатических условий с целью озеленения городских центров;
- правильный уход за высаженной рассадой, придание ей формы, обрезка, целостная пересадка большого объема рассады с почвой осуществляются правильно и надежно;
- разработана агротехнологическая инструкция, которая служит для улучшения фитосанитарного состояния территории в условиях борьбы с растениями-вредителями;
- создана возможность регулирования городской природы ландшафтов территорий и фитосанитарных ситуаций, оказывающих большое влияние на здоровье граждан.

Заключение: Следует отметить, что деревья на разных стадиях своего развития по-разному требуют питательных элементов. Особенно требовательны к минеральным веществам в период повышенной фазы роста (после 10 лет). Потому что в этот период листья, ветви будут формироваться на высоком уровне. Недостаток питательных веществ в этот период приводит к их заболеванию, то есть рост замедляется, а верхушка начинает сохнуть. Такое состояние сигнализирует о нехватке питательных элементов. При посадке саженцев и уходе за ними обязательно нужно обращать внимание на это обстоятельство. Плодородие почвы имеет первостепенное значение для роста и развития деревьев. Хорошее развитие деревьев на плодородных почвах также можно объяснить более ранним формированием их ветвей и более толстыми по сравнению с другими.

Другим важным фактором для нормального развития деревьев являются физические условия почвы. Чем рыхлее почва, тем больше создается благоприятных условий для роста и ветвления

корневой системы дерева. В некоторых публикациях указывается, что древесные породы требуют меньше органического вещества, чем сельскохозяйственные культуры. Образцовая практика придания декоративным деревьям формы и санитарной очистки проведена на центральных улицах города Ташкент: Бабура и Навои: Чинар - 500 шт., дуб - 200 шт. санитарная очистка; Улица Навои: Чинар - 250 шт., дуб - 200 шт., можжевельник - 400 шт. санитарная очистка и придание формы.

Список литературы / References

1. *Хамзаев А.Х., Кожамбетов С.К., Мухсимов Н.П., Юлдашев Х.К.* Инструкция по озеленению парков, скверов и улиц в населенных пунктах, городе и его окрестностях. Ташкент, 2020. 68 ст.
 2. *Мухсимов Н.П., Султанов Р.А., Маматкаримов А.И.* Руководство по борьбе с основными вредителями и болезнями древесно-кустарниковых растений леса. Ташкент, 2020. 5-18 ст.
 3. *Жукова А.П.* Обрезка плодовых деревьев. Ташкент, 1979. 3-10 ст.
 4. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.forestryimages.org/tree_splants.Cfm/ (дата обращения: 25.06.2021).
 5. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.picsearch.com./](http://www.picsearch.com/) (дата обращения: 25.06.2021).
-

DISTURBANCE IN UZBEKISTAN

**Buriev S.S.¹, Aminov H.Kh.², Urinova A.A.³, Ibragimova H.R.⁴,
Tulaev J.A.⁵ (Republic of Uzbekistan)
Email: Ibragimova522@scientifictext.ru**

¹*Buriev Salimzhan Samedovich – PhD Agricultural Sciences, Associate Professor;*

²*Aminov Hamza Khusanovich - PhD in Technical Sciences;*

³*Urinova Adolat Abdivasievna - Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher;*

⁴*Ibragimova Hafiza Rinatovna - Senior Researcher;*

⁵*Tulaev Jurabek Abdurahim ugli - Junior Researcher,
RESEARCH INSTITUTE OF ENVIRONMENT AND
ENVIRONMENTAL PROTECTION TECHNOLOGIES,
TASHKENT, REPUBLIC OF UZBEKISTAN*

Abstract: *the laws on nature protection in force in Uzbekistan ensure the full implementation of measures throughout the country, such as environmental protection, rational use and restoration of natural resources. The presence of a developed agro-industrial complex in the republic has a significant impact on the change in the qualitative composition of the atmosphere. Over the past twenty years, emissions from stationary sources have decreased from 1.3 to 0.6 million tons. The total volume of emissions of pollutants into the atmosphere has been reduced to 2 million tons. The protection of the earth's ozone layer is firmly among the priority areas of our country's policy.*

Keywords: *atmosphere, air, ozone, Vienna Convention, Montreal Protocol, aerosol, OPB.*

**ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И
НАРУШЕНИЕ ОЗОНОВОГО СЛОЯ В УЗБЕКИСТАНЕ**
**Буриев С.С.¹, Аминов Х.Х.², Уринова А.А.³, Ибрагимова Х.Р.⁴,
Тулаев Ж.А.⁵ (Республика Узбекистан)**

¹*Буриев Салимжан Самедович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, директор;*

²*Аминов Хамза Хусанович – доктор философии технических наук;*

³*Уринова Адолат Абдивасиевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник;*

⁴*Ибрагимова Хафиза Ринатовна - старший научный сотрудник;*

⁵*Тулаев Журабек Абдурахим угли – младший научный сотрудник,
Научно-исследовательский институт окружающей среды и
природоохранных технологий,
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

Аннотация: действующие в Узбекистане законы об охране природы обеспечивают полную реализацию мер по всей стране, таких как охрана окружающей среды, рациональное использование и восстановление природных ресурсов. Наличие в республике развитого агропромышленного комплекса оказывает существенное влияние на изменение качественного состава атмосферы. За последние двадцать лет выбросы от стационарных источников снизились с 1,3 до 0,6 млн тонн. Общий объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу снижен до 2 миллионов тонн. Вопросы охраны озонового слоя земли прочно вошли в число приоритетных направлений политики нашей страны.

Ключевые слова: атмосфера, воздух, озон, Венская конвенция, Монреальский протокол, аэрозоль, ОРВ.

Специфика атмосферы Средней Азии будет зависеть от определенного уровня физико-географических условий (пустыни, полупустыни на высоте 200-250 м над уровнем моря, горные системы на высоте 3500-3600 м), определяющих климатическую характеристику данной территории. Равнинные территории занимают большую часть Туранской низменности, открытой для

проникновения холодов, что, в свою очередь, формирует резкие региональные климатические аспекты. С другой стороны, из умеренных широт Атлантического океана периодически происходит проникновение западных, северо-западных потоков влажного воздуха, что также влияет на формирование качественных и количественных аспектов атмосферы [1.2].

В формировании качественного и количественного состава атмосферного воздуха в Узбекистане большую роль играют как природные, так и антропогенные источники загрязнения. Основными антропогенными загрязнителями воздуха республики являются оксид серы, азот, углерод, различные по составу и происхождению твердые известковые частицы.

Климат Республики Узбекистан расположен в засушливой зоне, на ее территории имеются крупные природные источники аэрозольной эмиссии в атмосфере. Основными твердыми известковыми частицами (аэрозолями) этих источников являются частицы почвы и минералов. Они встречаются в Каракуме и Кызылкуме, где часто бывают пыльные торнадо, а также в Приаралье (Аралкум), который считается наиболее засушливой частью Аральского моря.

Наличие в республике развитого агропромышленного комплекса оказывает существенное влияние на изменение качественного состава атмосферы. Особенности расположения крупных городов с плотным населением, интенсивным движением транспорта, наличие экологически опасных производств в узком природном бассейне и в то же время специфические природно-климатические условия (частые инверсии, застойные явления в атмосфере) обуславливают накопление загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы [2.3].

Общая стратегия Узбекистана в области борьбы с загрязнением воздуха и контроля качества воздуха является составной частью проектов, в рамках которых на основе законодательных актов, программ, планов действий по охране окружающей среды разрабатываются целевые государственные программы действий по охране окружающей среды, в том числе атмосферного воздуха.

В рамках Закона Республики Узбекистан «Об охране

атмосферного воздуха», принятого в 1996 году, основными задачами законодательства об охране атмосферного воздуха определены:

- сохранение естественного состава атмосферного воздуха;
- предупреждение и снижение вредных химических, физических, биологических и иных воздействий на атмосферный воздух;
- правовое регулирование деятельности государственных органов, предприятий, учреждений, организаций общественных объединений и граждан в области охраны атмосферного воздуха [2.3.4].

В период 1995-2005 гг. решением правительства была принята и реализована Программа действий по охране окружающей среды. Национальный план действий по охране окружающей среды, по гигиене окружающей среды и стратегия устойчивого развития в области городского транспорта являются важными стратегическими документами, определяющими цели в области борьбы с загрязнением воздуха и других улучшений качества воздуха. В указанных стратегических документах основными целями определены:

- снижение загрязнения воздуха транспортом и другими движущимися источниками;
- повышение качества видов моторного топлива;
- модернизация и замена старых транспортных средств, включая грузовики;
- улучшение сети автомобильных дорог в крупных городах и районах;
- замена этилированного бензина на неэтилированный бензин и более широкое использование природного газа в качестве моторного топлива, а также повышение стандартов характеристик топлива;
- повышение значимости технических осмотров и усиление контроля за нормами и стандартами выхлопных газов, а также улучшение работы авторемонтных служб для государственных и частных транспортных средств;
- снижение загрязнения воздуха промышленными предприятиями путем внедрения технологий, снижающих

загрязнение воздуха;

- реализация Национальной программы по прекращению использования озоноразрушающих веществ;
- реализация Национальной стратегии сокращения выбросов парниковых газов [4.5].

В результате выполнения мероприятий по охране атмосферного воздуха (практическое внедрение пылегазоочистного оборудования, перевод автомобилей на газовое топливо, увеличение доли дизельных автомобилей в эксплуатации, обновление подвижного состава, завершение освоения Ферганским НПЗ выпуска неэтилированных видов бензина, перевод отдельных железнодорожных участков на электроснабжение, реализация национальной программы по прекращению использования озоноразрушающих веществ (ОРВ), национальной стратегии сокращения выбросов парниковых газов), в целом по республике наблюдается стабилизация экологической ситуации в сфере охраны воздушного бассейна кроме того, в течение 2006-2007 годов был принят ряд решений Президента Республики Узбекистан, направленных на техническое перевооружение основных отраслей экономики, а также стабилизацию и снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Например:

- в целях реализации комплекса мероприятий по сокращению выбросов парниковых газов, в соответствии с законом Республики Узбекистан “О мерах по реализации инвестиционных проектов в рамках механизма опережающего развития Киотского протокола” (ПП-525 от 6 декабря 2006 г.);

- «О мерах по дальнейшему развитию производства и обновлению парка республиканского автотранспорта на Самаркандском автомобильном заводе», направленных на внедрение с 1 марта 2007 года экологических стандартов для автомобильного транспорта не ниже Евро-2, а с 1 января 2010 года - не ниже Евро-3 (ПП-531 от 14 декабря 2006 года);;

- «О мерах по реализации проекта» электрификация железнодорожного участка Ташкент (Текстильщик) - Ангрен» с участием германского банка развития и Кувейтского фонда арабского экономического развития, определяющего сокращение

выбросов загрязняющих веществ на железнодорожном транспорте " (ПП - 582 от 19 февраля 2007 г.);

-о программах модернизации, технического и технологического перевооружения предприятий строительных материалов, химической, автомобильной промышленности, «Алмалыкский КМК», «Узметкомбинат» и других на период 2007-2011 годы, предусматривающих реализацию мероприятий по охране окружающей среды, в том числе снижение загрязнения воздушного бассейна [11.12].

Разрушение озонового слоя, служащего экраном, защищающим биологическую жизнь от коротковолнового ультрафиолетового излучения в верхних слоях атмосферы, связано с антропогенными изменениями состава атмосферы. На высотах от 10 до 50 км стратосферный озон образует надежный барьер для проникновения ультрафиолетовых лучей из вселенной. С учетом особенностей биологического действия ультрафиолетовые (УФ) лучи подразделяются на три спектральных диапазона: УФ-С, УФ-В (280-315 нм) и УФ-А (315-400 нм) с длиной волны излучения 100-280 нм.

Наиболее опасным, обладающим бактерицидным (вызывающим гибель микробных клеток и вирусов) действием, является УФ-облучение. Он полностью поглощается стратосферным кислородом и озоновым слоем в верхних слоях атмосферы и не достигает Земли.

УФ - излучение также поглощается озоновым слоем атмосферы и доходит до земли лишь на 6%, но именно оно приводит к основным опасным последствиям, которые негативно сказываются на состоянии окружающей среды и здоровья населения.

Наконец, УФ-А излучение слабо взвешено в атмосфере, но его биологическое действие примерно в 1000 раз слабее, чем УФ-В излучение.

Разрушение озонового слоя может происходить в результате вступления озона в стратосфере в химические реакции с разрушителями, наиболее распространенными среди этих веществ являются галогеноводороды (HFU, GHFU, галлоны, тетрахлорметан, метилбромид и др.) [4.5].

С 1994 года Центр “Узгидромет” проводит регулярные измерения общего содержания озона (ОСО) на метеостанции в г. Ташкент. Измерения проводятся 7 раз в светлое время суток с помощью озонметра М-124 конструкции Гушина. Результаты полученных данных ежемесячно передаются в научно-исследовательский центр дистанционного зондирования атмосферы (ДЗА) в главную геофизическую обсерваторию имени Воейкова.

Многолетние наблюдения показывают, что величина озонового слоя над контролируемой зоной колеблется в пределах 303-397 единиц Dobsona, такие изменения объясняются многолетними вариациями общего содержания озона в тропосфере. Результаты наблюдений показывают, что уменьшение озонового слоя над Ташкентом не наблюдается.

Для продолжения работ и включения Ташкентской станции в озонметрическую сеть Всемирной метеорологической организации необходимо оснастить станцию новым оборудованием типа «Brewer» или «Dobson», провести регулярную калибровку оборудования, а специалисты (озонметристы) пройти курсы повышения квалификации в России (БГО имени Воейкова).

Использование ОРВ является глобальным и соответствует международным и национальным требованиям.

В соответствии с Монреальским протоколом и его четырьмя поправками (Лондон, Копенгаген, Монреаль, Пекин) предусматриваются превентивные меры по управлению всеми глобальными скидками на ОРВ, а торговля ОРВ с государствами, не подписавшими Венскую конвенцию и Монреальский протокол, регулируется. Для государств, подписавших эти международные соглашения, сохраняется приоритет в использовании новейших и альтернативных технологий в области производства и применения веществ, используемых вместо озоноразрушающих веществ, сохраняется выход на мировые рынки заменителей и аналогичных продуктов, оказывается финансовая и техническая помощь за счет средств Глобального экологического фонда (ГЭФ), обеспечивается возможность импорта ОРВ - производителей для удовлетворения основных внутренних

потребностей, исходя из объективных обстоятельств, не принимаются меры в отношении государств, которые не смогли выполнить свои обязательства по мерам контроля.

Вопросы охраны озонового слоя земли прочно вошли в число приоритетных направлений политики нашей страны. Принято постановление Правительства Республики Узбекистан от 20 октября 1999 года № 469 «о программе действий по охране окружающей среды в Республике Узбекистан на 1999-2005 годы». Реализация Республикой Узбекистан принятых обязательств по Венской конвенции и Монреальскому протоколу на основе выполнения Национальной программы по прекращению использования ОРВ признана одним из важнейших направлений деятельности в рамках углубления международного сотрудничества. Одним из стратегических направлений данной программы является поэтапное соблюдение международных обязательств Монреальского протокола [9.10].

В рамках представленной национальной программы осуществлены меры государственного управления, а также с помощью международных организаций ФГОС, программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП), программы развития ООН (ПРООН) привлечено порядка 3,4 млн. долларов США. Было выполнено пять проектов на сумму, эквивалентную доллару США.

В целях обеспечения роста в достижении поэтапного отказа от ОРВ в Республике Узбекистан были приняты постановления Кабинета Министров Республики Узбекистан от 24 января 2000 года № 20 «О мерах по выполнению Республикой Узбекистан международных обязательств по договорам в области охраны озонового слоя», от 14 марта 2000 года № 90 «О регулировании ввоза в Республику Узбекистан и вывоза из Республики Узбекистан озоноразрушающих веществ и содержащей их продукции» и, Принято три постановления от 11 ноября 2005 года № 247 «О регулировании ввоза в Республику Узбекистан и вывоза из Республики Узбекистан озоноразрушающих веществ и содержащихся в них продуктов». В данных постановлениях:

1. Введен запрет на ввоз и вывоз ОРВ - производителей и продукции, содержащей их, из стран, не являющихся сторонами

Венской конвенции и Монреальского протокола;

2. Внедрена и действует система регулирования импорта-экспорта ОРВ-производителей и продуктов, содержащих их;

3. Ввоз некоторых видов ОРВ в Республику Узбекистан запрещен, за исключением ввоза проходящих веществ или ГХФУ из стран, являющихся стороной Венской конвенции и Монреальского протокола;

4. Запрещен ввоз в Республику Узбекистан холодильного оборудования и воздухоохладителей, изготовленных с использованием ОРВ-производителей, обладающих высокой поглощающей способностью озона (ОЭЗ), из стран, являющихся сторонами Венской конвенции и Монреальского протокола;

5. На период 2005-2030 гг. введены квоты (ограничения) на импорт ОРВ или ГХФУ в Республику Узбекистан.

В 2002 году импорт новых ОРВ - производителей, подпадающих под приложения А и В Монреальского протокола, был прекращен. В соответствии с графиком использования ОРВ-производителей для первой группы приложений С и Е Монреальского протокола [4.5].

Также в 2015 году использование контролируемых веществ составило:

- Приложение А было сокращено до 40%, а не 84% по плану для ВЧ первой группы.

- снижение на 35% вместо 97%, предусмотренных для тетрахлорметана.

Вывод: в настоящее время общее потребление озоноразрушающих веществ сократилось с 2900 т до 4152 т (с учетом ОВС), или на 99,85%, по сравнению с базовым периодом 2016 года. В результате реализации Национальной программы по прекращению использования ОРВ Республика Узбекистан находится в режиме соблюдения Монреальского протокола.

Участвуя в реализации Монреальского протокола, Республика Узбекистан поэтапно выполняет международные обязательства и добивается следующих экономических успехов:

- сохраняет доступ к мировым рынкам ОРВ, получает возможность импортировать ОРВ для обеспечения работы существующего оборудования;

- Получить финансовую и техническую поддержку за счет средств ФГОС.

Анализ существующих данных о применении и использовании ОРВ показал, что тенденция к сокращению общего использования ОРВ, поэтапный график национальной программы выпуска ОРВ и ежегодные целевые показатели были завышены.

Список литературы / References

1. Закон Республики Узбекистан "Об охране природы" от 09.12.1992 г. N 754-XII.
2. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 31.10.2011 г. № 292 "Об утверждении Программы государственного мониторинга охраны природы и окружающей среды в Республике Узбекистан на 2011-2015 годы".
3. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 2000 г. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 24 января № 20 «О мерах по выполнению Республикой Узбекистан международных обязательств по договорам в сфере охраны озонового слоя».
4. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 2000 г. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 14 марта № 90 «О регулировании ввоза в Республику Узбекистан и вывоза из Республики Узбекистан озоноразрушающих веществ и содержащей их продукции».
5. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан от 11 ноября 2005 года № 247 «О регулировании ввоза в Республику Узбекистан и вывоза из Республики Узбекистан озоноразрушающих веществ и содержащей их продукции».
6. Миллер Т. Жизнь об окружающей среде. Т. 1, 2. М.: Прогресс, 1993.
7. Эргашев А., Руденко И., Давлетова С. "Основы устойчивого развития и природопользования". Ташкент, 2016. 300 с.
8. Урсула А.Д. Нурмагомедов В.А. и др. Введение в социальную экологию. М.: Луч, 1994.
9. Назаров И.М., Николаев А.Х., Фридман Д. Основы дистанционных методов мониторинга загрязнения природной

- среды. Л. Гидрометеиздат, 1983.
10. Жизнеспособность популяции: экологические аспекты: перевод с английского. М.: Мир, 1989. 222 с.
 11. Ремерс Н.Ф., Штильмарк Ф.Р. Основные охраняемые природные территории. М.: Тип.: МИСиС, 1978. 295 с.
 12. Экология и атмосфера // Сборник статей. Изд-во "Наука", 1990. 295 с.
 13. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://meteo.uz/> (дата обращения: 25.06.2021).
 14. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://parliament.gov.uz/http://meteo.uz/> (дата обращения: 25.06.2021).
 15. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.uza.uz/http://meteo.uz/> (дата обращения: 25.06.2021).
 16. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.uznature.uz/http://meteo.uz/ (дата обращения: 25.06.2021).
-

SILENT INSTALLATION OF PROGRAMMS ON THE OPERATING SYSTEM

Limanova N.I.¹, Sinelnik K.E.², Malahov S.V.³

(Russian Federation) Email: Limanova522@scientifictext.ru

¹*Limanova Natalia Igorevna - Head of the Department;*

²*Sinelnik Karim Eldarovich – Student;*

³*Malahov Sergey Valerevich - Senior Lecturer,*

*DEPARTMENT INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES,
FACULTY OF INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES,
FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF
HIGHER EDUCATION
VOLGA REGION STATE UNIVERSITY OF
TELECOMMUNICATIONS AND INFORMATICS,
SAMARA*

Abstract: *this article explains what "silent installation of programs on the computer operating system" is. In the first part of the article, it is explained that a quiet installation is a very convenient feature for the user of the operating system, because it saves a lot of time. But not*

everything is as good as it seems at first glance. In the second part, the ways of creating a "silent installer" are analyzed in detail and step by step. All this is accompanied by drawings on which you can look at everything in detail and analyze the information that is presented on them.

Keywords: *installation, quiet, system, computer science, computer.*

ТИХАЯ УСТАНОВКА ПРОГРАММ НА ОПЕРАЦИОННУЮ СИСТЕМУ КОМПЬЮТЕРА

**Лиманова Н.И.¹, Синельник К.Э.², Малахов С.В.³
(Российская Федерация)**

¹Лиманова Наталья Игоревна - заведующий кафедрой;

²Синельник Карим Эльдарович – студент;

³Малахов Сергей Валерьевич - старший преподаватель,
кафедра информационных систем и технологий, факультет
информационных систем и технологий,

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и
информатики,
г. Самара

Аннотация: *в данной статье рассказано, что такое «тихая установка программ на операционную систему компьютера». В первой части статьи рассказывается о том, что тихая установка – это очень удобная функция для пользователя операционной системы, ведь это очень сильно экономит время. Но не всё так хорошо, как кажется на первый взгляд. Во второй части подробно и пошагово разбираются пути создания «тихого установщика». К этому всему прилагаются рисунки, на которых можно всё детально рассмотреть и проанализировать информацию, которая представлена на них.*

Ключевые слова: *установка, тихая, система, информатика, компьютер.*

УДК 004.451

Что такое тихая установка?

Тихой установкой называют автоматическую установку программы на компьютер. Она не требует особого участия пользователя. Для ее запуска не нужно вводить специальные ключи активации и запуска. Не требуется также использовать патчи. Все что требуется от пользователя, это наблюдать и следить со стороны за процессом, а также в нужное время начать запускать программу, нажав на нужную кнопку и также вовремя завершить установку. Автоматизированная функция подразумевает использование параметров инсталляции по умолчанию.

Для чего нужна тихая установка?

Тихая установка – это очень удобная функция для пользователя операционной системы, ведь это очень сильно экономит время. Но не всё так хорошо, как кажется на первый взгляд, так как многие установочные файлы включают в себя распаковывание второстепенного софта, которое никак не проявит себя во время установки нужной пользователю программы, следовательно, после тихой установки на компьютере может оказаться не нужное ПО и утилиты.

Тихая установка в первую очередь очень необходима и полезна при работе системных администраторов. Благодаря ей администраторы могут сэкономить время при установке больших пакетов утилит сразу на несколько компьютеров. Обычные пользователи часто используют данную функции при установке программ, которые они часто используют на чистую операционную систему. Чтобы овладеть навыком работы с тихой установкой, необходимо разобраться с принципом создания «тихого установщика».

В основе запуска тихой установки лежат параметры(ключи)

Процедуру можно запустить несколькими способами:

- Из строки “выполнить” или в командной строке
- С помощью скриптов в .bat-файле

Рассмотрим более детально, процессы по созданию «тихих установщиков» на базе операционной системы Windows 10.

1. Запуск тихой установки с помощью cmd (командная строка)

Установим программу «архиватор 7-zip»

Для начала откроем командную строку от имени администратора.

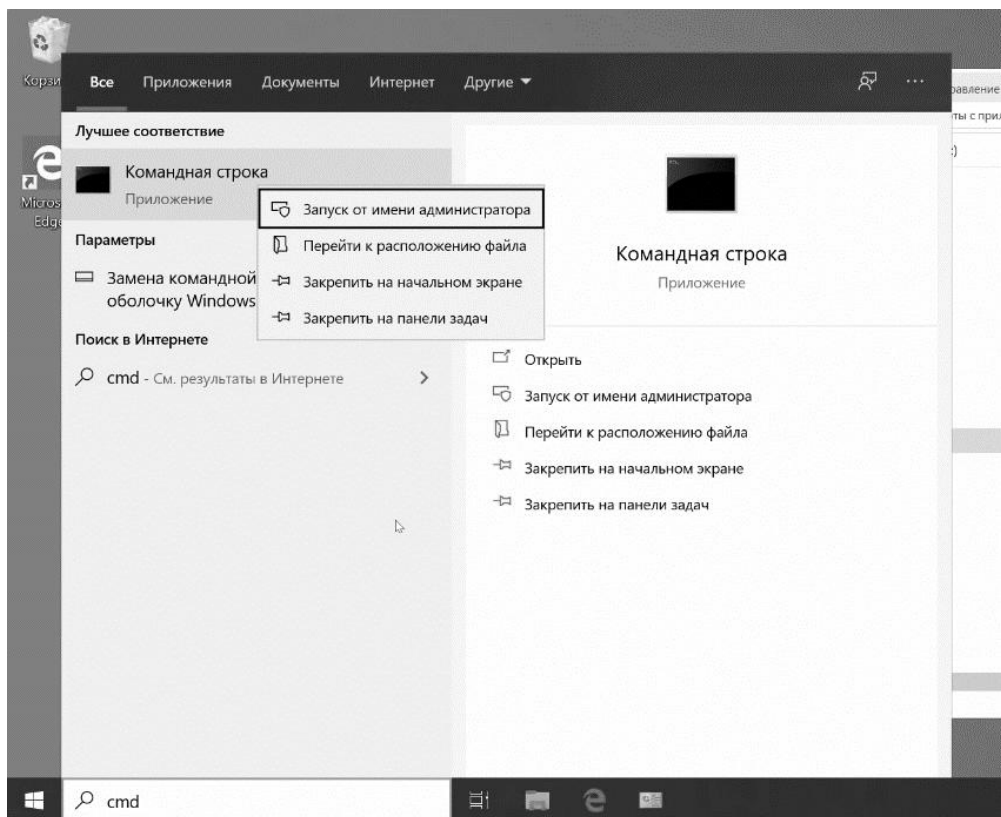


Рис. 1. Запуск командной строки

Перенесём наш установочный файл архиватора в корень диска
C

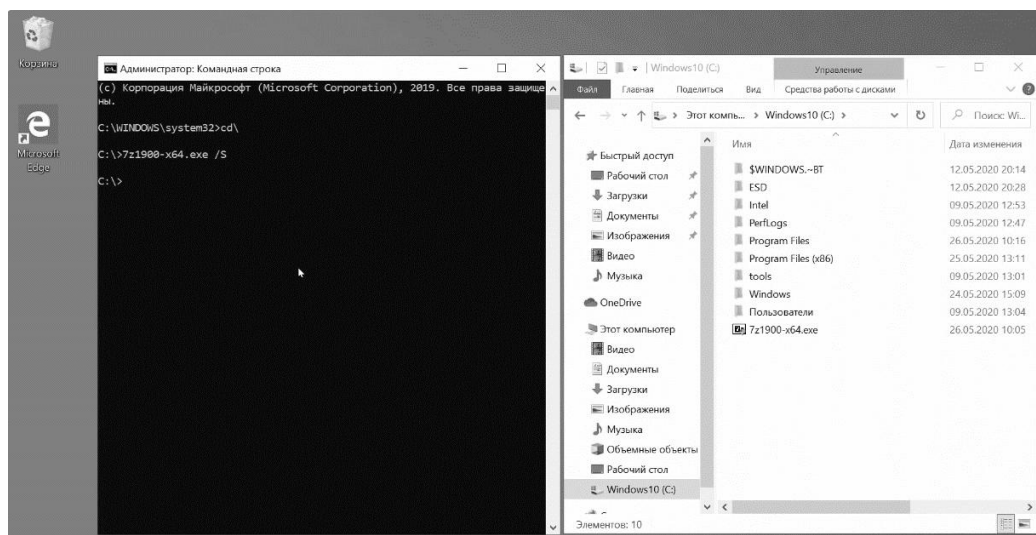


Рис. 2. Командная строка и проводник

Чтобы запустить тихую установку мы ввели его имя «7z1900-x64.exe», после мы ввели параметры через пробел «/S», после этого у нас на экране нечего не произошло, но программа была установлена на нашу операционную систему.

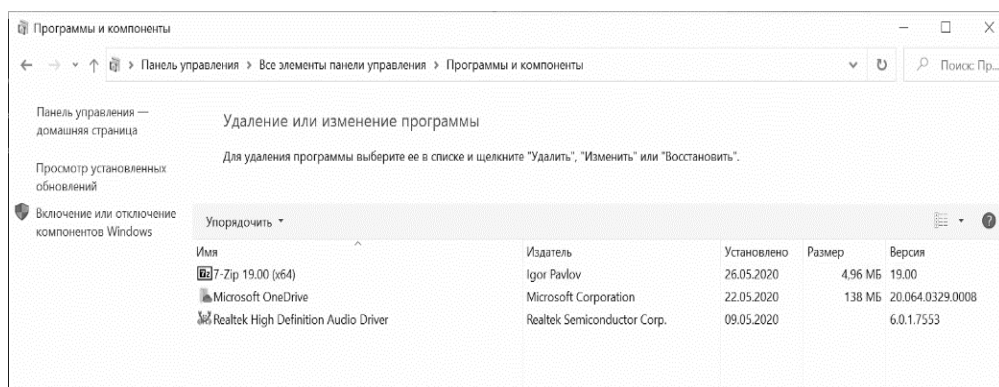


Рис. 3. Панель управления и установленные программы

Зачем это всё ведь мы сделали столько же действий, что и при обычной установке программы на нашу ОС? Дело в том, что все эти действия можно записать в определённый файл, где все эти команды будут выполняться последовательно и друг за другом, тем самым в систему будет установлено несколько программ, при

этом пользователь просто запустить установку, а далее всё произойдёт автоматически.

2. Запуск тихой установка программ с использованием .bat файла

Допустим мы хотим установить на наш компьютер целый список программ в режиме тихой установки. Скачаем несколько установочных файлов на наш компьютер, после загрузки поместим их в созданную нами папку «silent» в корне диска C, для того чтобы нам было удобнее с ними работать.

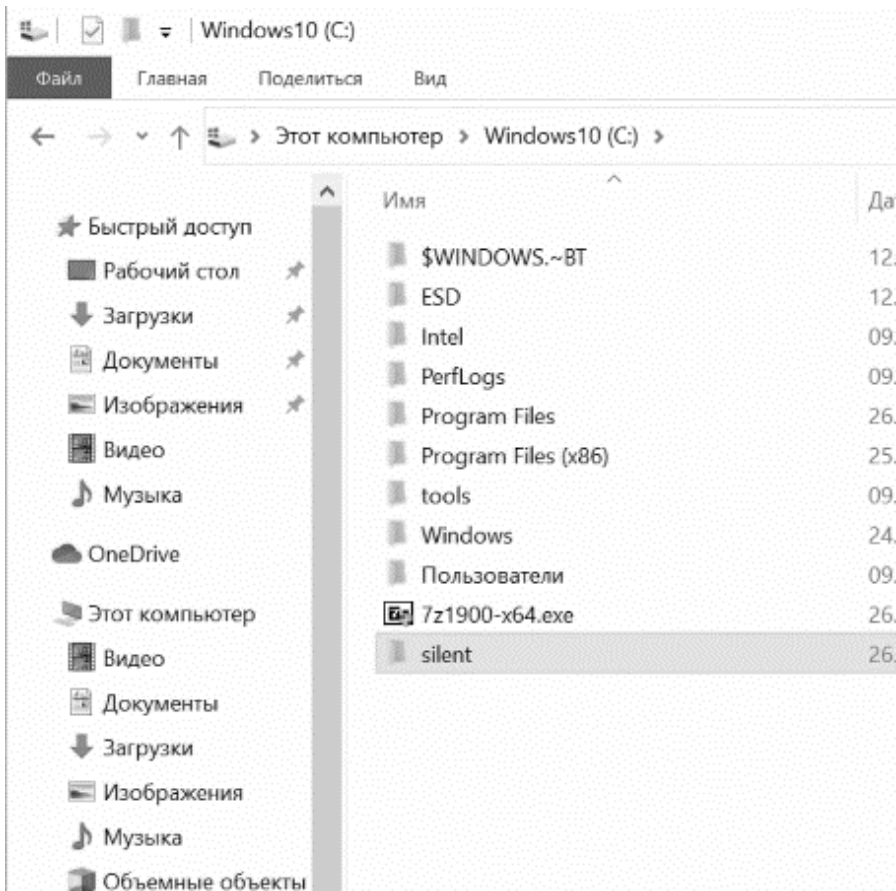


Рис. 4. Создание папки silent

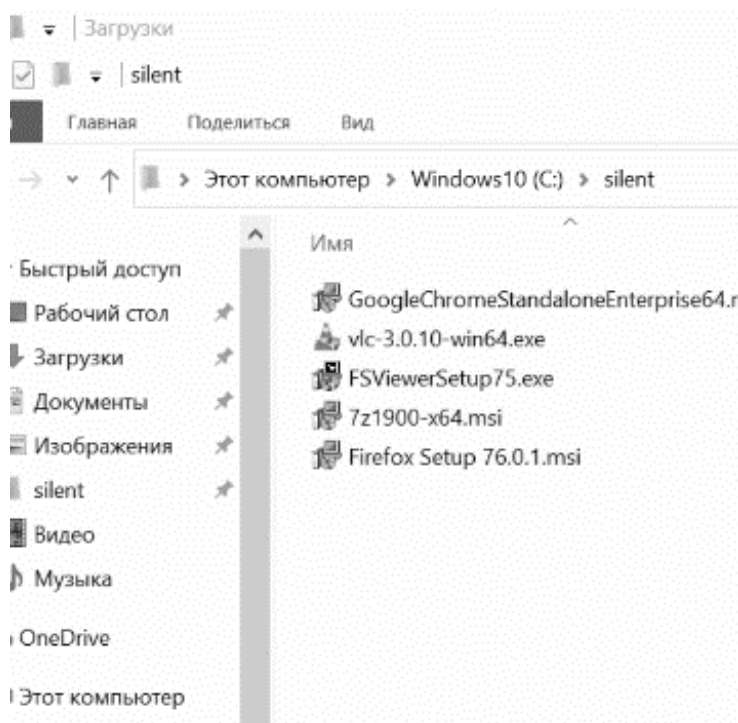


Рис. 5. Содержание папки silent

Программы для установки готовы, теперь нам нужно создать файл конфигурации.

Создадим текстовый документ в нашей папке «silent».

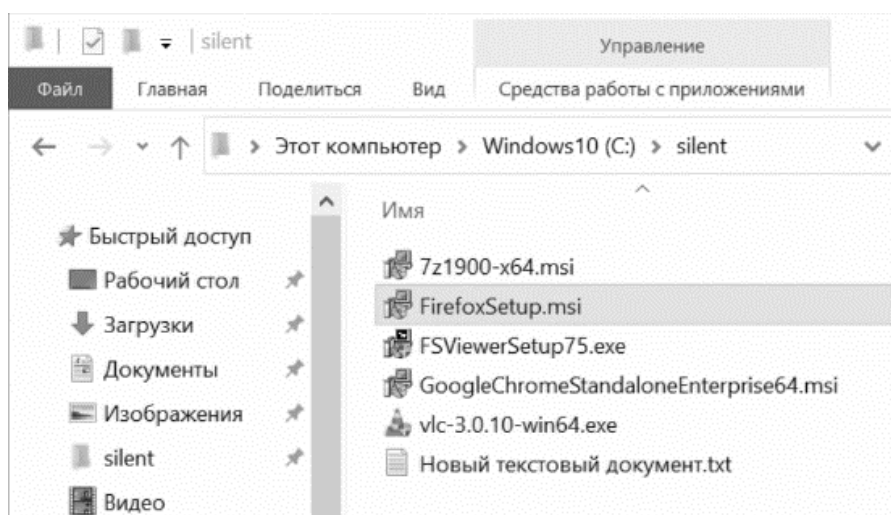


Рис. 6. Созданный текстовый документ в папке

Откроем наш текстовый файл и напишем в нём данный текст.

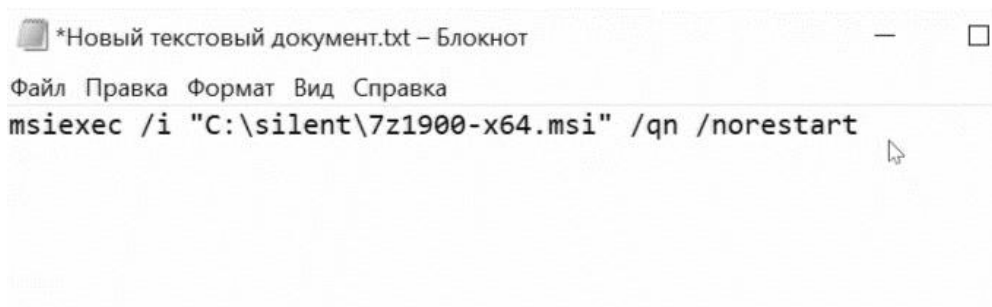


Рис. 7. Открытый текстовый документ

Что же означает данный набор символов? Тут всё очень просто:

- msiexec – стандартное средство установки Microsoft
- i – параметр(ключ) говорит о том, что нужно сделать установку
- “C: \silent\7z1900-x64/msi” – путь к файлу, который будет запускаться при установке
- q – параметр(ключ) говорит о том, что будет произведена тихая установка
- n – параметр(ключ) говорит о том, что окно установщика не выводится
- norestart – команда установщику не делать перезагрузку после установки программ

Прописываем данные команды для других установочных файлов и получаем следующую картину:

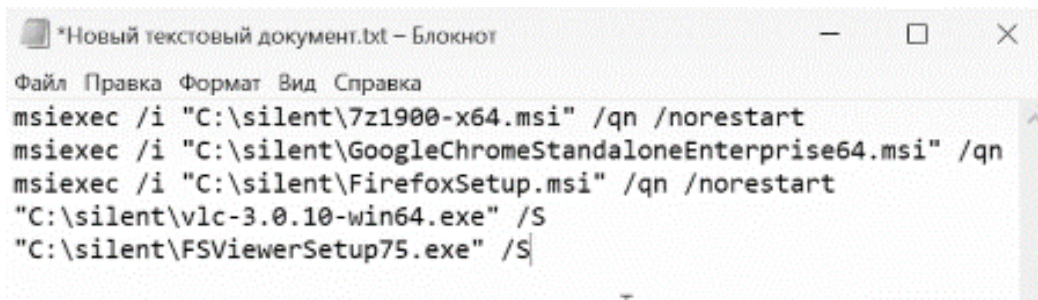


Рис. 8. Код внутри документа

Теперь нужно сохранить наш файл правильно:

- 1 Файл
- 2 Сохранить как
- 3 Кодировку изменить на UTF-8
- 4 Тип файла поменять на «все файлы»
- 5 Имя файла может быть любым, главное, чтобы он был без кириллицы
- 6 Расширение файла должно быть таким «.bat»
- 7 Нажимаем кнопку «Сохранить»

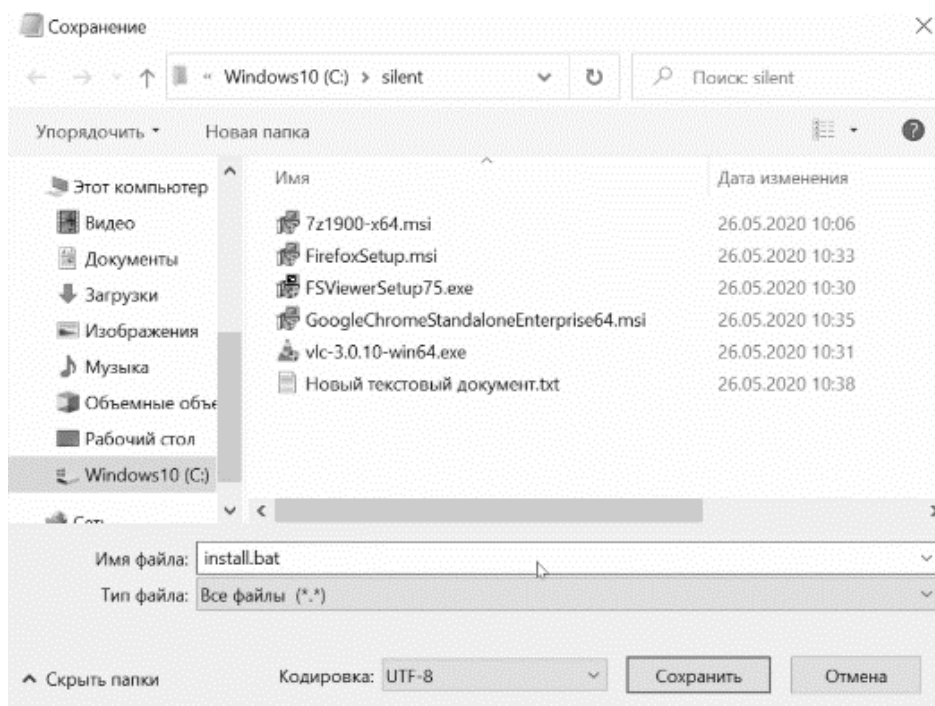


Рис. 9. Выбор расширения документа

Мы видим, что в нашей папке появился файл Install.bat

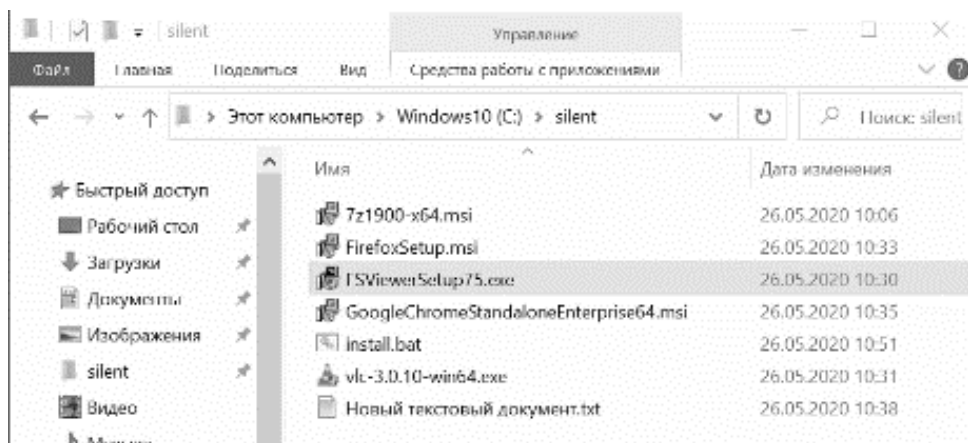


Рис. 10. Содержание папки silent

Теперь всё быстро и просто, нажимаем правой кнопкой мыши на наш новый файл, и запускаем его от имени администратора

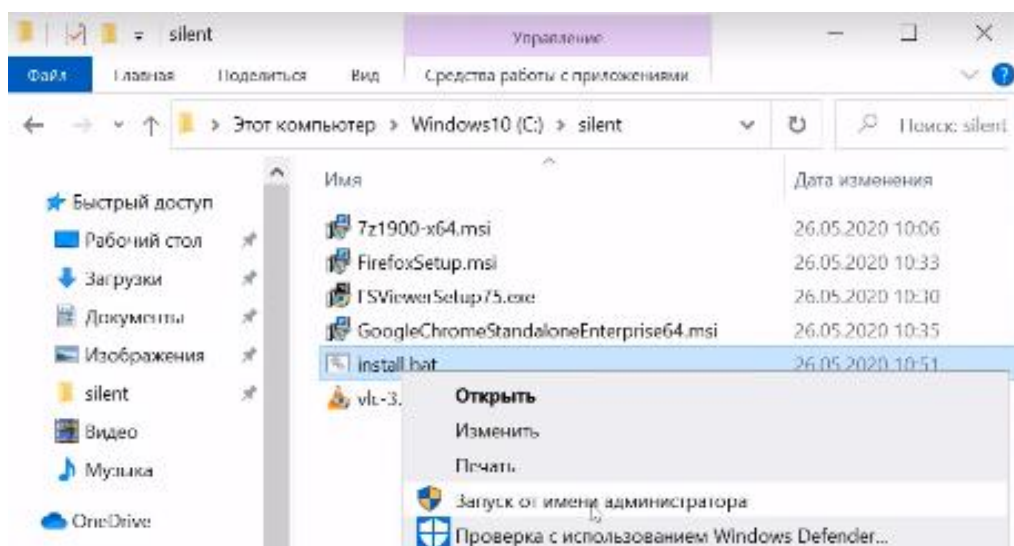


Рис. 11. Запуск от имени администратора нашего установщика

Перед нами откроется командная строка, где будет виден процесс установки наших программ, там вы можете видеть какая программа в данный момент устанавливается. Процесс установки данных программ занял около 1 минуты. После установки программ консоль автоматически закрылась.



```
C:\WINDOWS\System32\cmd.exe

C:\WINDOWS\system32>msiexec /i "C:\silent\7z1900-x64.msi" /qn /norestart
C:\WINDOWS\system32>msiexec /i "C:\silent\GoogleChromeStandaloneEnterprise64.msi" /qn /norestart
C:\WINDOWS\system32>msiexec /i "C:\silent\FirefoxSetup.msi" /qn /norestart
C:\WINDOWS\system32>"C:\silent\vlc-3.0.10-win64.exe" /S
C:\WINDOWS\system32>"C:\silent\FSVIEWerSetup75.exe" /S
```

Рис. 12. Процесс установки наших программ

Результат: все программы установились и работают без ошибок.

Вывод: Тихая установка и в правду очень удобная и полезная функция наших операционных систем, но этой функцией можно пользоваться только с проверенными исполняемыми файлами во избежание установки ненужных или же вредоносных приложений, которые будут негативно влиять на работу вашей операционной системы.

Список литературы / References

1. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fb.ru/article/224904/tihaya-ustanovka-chto-eto-znachit-i-kak-ee-osuschestvit/> (дата обращения: 24.05.2021).
2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=tjnIKM4DPmc/> (дата обращения: 24.05.2021).
3. Беляева Т.М., Кудинов А.Т., Пальянова Н.В. Правовая информатика. Учебник и практикум для прикладного бакалавриата / ред. Чубукова С.Г. М.: Юрайт, 2019. 314 с.
4. Практикум по операционным системам; Либроком. Москва, 2010. 328 с.

**XXII INTERNATIONAL CORRESPONDENCE SCIENTIFIC SPECIALIZED CONFERENCE
INTERNATIONAL SCIENTIFIC REVIEW
OF THE TECHNICAL SCIENCES,
MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCES
Boston. USA. June 29-30, 2021
[HTTPS://SCIENTIFIC-CONFERENCE.COM](https://scientific-conference.com)**



**COLLECTION OF SCIENTIFIC ARTICLES
PUBLISHED BY ARRANGEMENT WITH THE AUTHORS**



You are free to:

Share – copy and redistribute the material in any medium or format

Adapt – remix, transform, and build upon the material
for any purpose, even commercially.

Under the following terms:

Attribution – You must give appropriate credit,
provide a link to the license, and indicate if changes were made.

**You may do so in any reasonable manner,
but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use.**
ShareAlike – If you remix, transform, or build upon the material, you must
distribute your contributions under the same license as the original.

**ISBN 978-1-64655-102-6
INTERNATIONAL CONFERENCE**

PRINTED IN THE UNITED STATES OF AMERICA