

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 9, №3 (2017) <http://naukovedenie.ru/vol9-3.php>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/47TVN317.pdf>

Статья опубликована 29.05.2017

Ссылка для цитирования этой статьи:

Ощепков П.П., Виноградов Л.В., Кабельдинова Жанагул, Казтаева Сабина, Пипков В.М., Нестерова И.Ю.
Автоматизированное проектирование радиально-осевой турбины агрегата наддува дизеля // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 9, №3 (2017) <http://naukovedenie.ru/PDF/47TVN317.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 621.165.533

Ощепков Пётр Платонович

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Россия, Москва¹
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: opp1967@yandex.ru; Oshchepkov_pp@pfur.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=144674

Виноградов Леонид Валерьевич

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Россия, Москва
Ведущий инженер
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: vinogradov_lv@pfur.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=613420

Кабельдинова Жанагул

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Россия, Москва
Магистр
E-mail: Zhanagul-k@mail.ru

Казтаева Сабина

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Россия, Москва
Магистр
E-mail: Kaztaeva93@gmail.com

Пипков Владимир Михайлович

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Россия, Москва
Магистр
E-mail: V.pipkov@gmail.com

Нестерова Ирина Юрьевна

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Россия, Москва
Магистр
E-mail: Irishechka_nesterova2011@rambler.ru

**Автоматизированное проектирование
радиально-осевой турбины агрегата наддува дизеля**

Аннотация. В статье рассмотрена система автоматизированного проектирования радиально-осевой турбины агрегата наддува автотракционного дизеля. При проектировании

¹ 113093, Москва, Подольское шоссе, д. 8, стр. 5

автотракторного двигателя, в частности компрессора агрегата наддува дизеля без охлаждения надувочного воздуха, могут применены системы автоматизированного проектирования (САПР). Приведена структурная схема расчетного блока САПР дизеля. Разработан пакет прикладных программ для расчета: цикла дизеля с наддувом, параметров совместной работы дизеля и системы наддува, комплекса газодинамических и конструктивных параметров центробежного компрессора агрегата наддува. Для улучшения интерфейса САПР разработан модуль «Program-Commutation». Модуль введен в САПР «Центростремительная турбина» для совершенствования интерфейса внутри САД системы. Приведено соответствие номеров кнопок модулям САПР. Для проверки работоспособности САПР был проведен ряд численных экспериментов. Результаты экспериментов приведены на рисунках. Приведена структурная схема САПР «Центростремительная турбина».

Ключевые слова: турбина; автоматизированное проектирование; дизель; наддув; компрессор; двигатель

Известно, что процесс проектирования включает серию работ: расчеты, разработку чертежей, сопроводительной документации, изготовление, испытание, отработку экспериментальных образцов и т.д. Как известно, сроки выполнения работ всего цикла проектирования при повышении качества проектирования могут быть сокращены применением систем автоматизированного проектирования (САПР) [1].

В настоящей работе представлен результат разработки САПР центростремительной (радиально-осевой) турбины агрегата наддува дизеля автотракторного назначения. Эта система является дальнейшим развитием САПР центробежного компрессора агрегата наддува дизеля без охлаждения надувочного воздуха [4].

На рис. 1 показана структурная схема расчетного блока САПР дизеля. В работе [4] был разработан пакет прикладных программ (ППП) для расчета: цикла дизеля с наддувом, параметров совместной работы дизеля и системы наддува, комплекса газодинамических и конструктивных параметров центробежного компрессора агрегата наддува дизеля (блок А рис. 1).

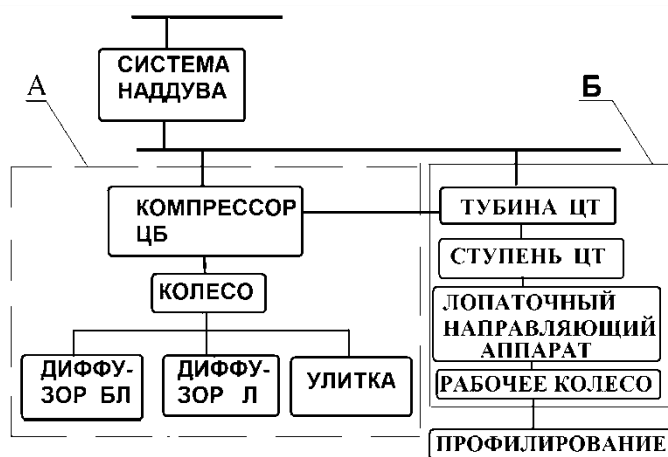


Рисунок 1. Фрагмент структурной схемы расчетного блока САПР [4]

Дальнейшим развитием общей САПР наддува дизеля является САПР центростремительной турбины (блок Б рис. 1). Пакет прикладных программ включает 3 программы: *Calculation of basic parameters centripetal turbines supercharging diesel unit. xmcd*, *Calculation of the parameters of the blade guide apparatus centripetal turbines. xmcd*, *Calculation of the parameters centripetal turbine impeller. xmcd* и 7 текстовых структурированных файлов:

M1M.prn, M1H.prn, M2M.prn, Basic parameters centripetal turbines M.prn, Basic parameters centripetal turbines H.prn, Parameters of the blade guide apparatus M.prn, Parameters of the blade guide ,apparatus H.prn, MJOINT3.prn, Calculation of the parameters centripetal turbine impeller M.prn, Calculation of the parameters centripetal turbine impeller H.prn (рис. 3)

Для улучшения интерфейса САПР был разработан модуль «**Program - Commutation**», который показан на рис. 2.

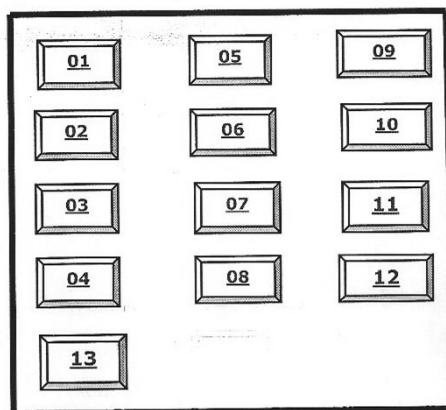


Рисунок 2. Коммутатор САПР «Центростремительная турбина» (рисунок авторов)

Модуль введен в САПР «Центростремительная турбина» для совершенствования интерфейса внутри CAD системы. Современные компьютерные системы, в том числе и Mathcad, позволяют файлы из разных сред соединять функцией *Hyperlink* (Гиперссылка). Эта связь придает оперативность в работе с пакетом на этапах разработки, отладки, совершенствования программных моделей, оформления документации и т.д. Соответствие номеров кнопок модулям САПР представлено в таблице.

Таблица

Кнопки *Hyperlink* для САПР - «Центростремительная турбина»

№ п/п	Наименование программного модуля
01	<i>Calculation of basic parameters centripetal turbines supercharging diesel unit. xmcd</i>
02	<i>Calculation of the parameters of the blade guide apparatus centripetal turbines. xmcd</i>
03	<i>Calculation of the parameters centripetal turbine impeller.xmcd</i>
04	<i>M1M.prn</i>
05	<i>M1H.prn</i>
06	<i>M2M.prn</i>
07	<i>Basic parameters centripetal turbines M.prn</i>
08	<i>Basic parameters centripetal turbines H.prn</i>
09	<i>Parameters of the blade guide apparatus M.prn</i>
10	<i>Parameters of the blade guide apparatus H.prn</i>
11	<i>MJOINT3.prn</i>
12	<i>Calculation of the parameters centripetal turbine impeller M.prn</i>
13	<i>Calculation of the parameters centripetal turbine impeller H.prn</i>

Для проверки работоспособности САПР был проведен ряд численных экспериментов. Исходными параметрами для проектирования ЦТ агрегата наддува дизеля были результаты расчетов САПР «Центробежный компрессор» [4]: расход воздуха через центробежный компрессор, давление наддува, назначение дизеля, рекомендации к геометрическим параметрам конструкции, параметры окружающей среды и др.

В результате работы САПР центростремительной турбины агрегата наддува автотракторного дизеля были получены термодинамические, газодинамические параметры турбины, конструктивные параметры и т.д. Некоторые результаты приведена на рис. 4 - эскиз меридионального сечения центростремительной турбины с геометрическими параметрами; рис. 5 - треугольники скоростей на выходе радиального лопаточного направляющего аппарата в поперечном сечении турбины; рис. 6 - треугольники скоростей на выходе из рабочего колеса турбины (развертка по среднему диаметру колеса).

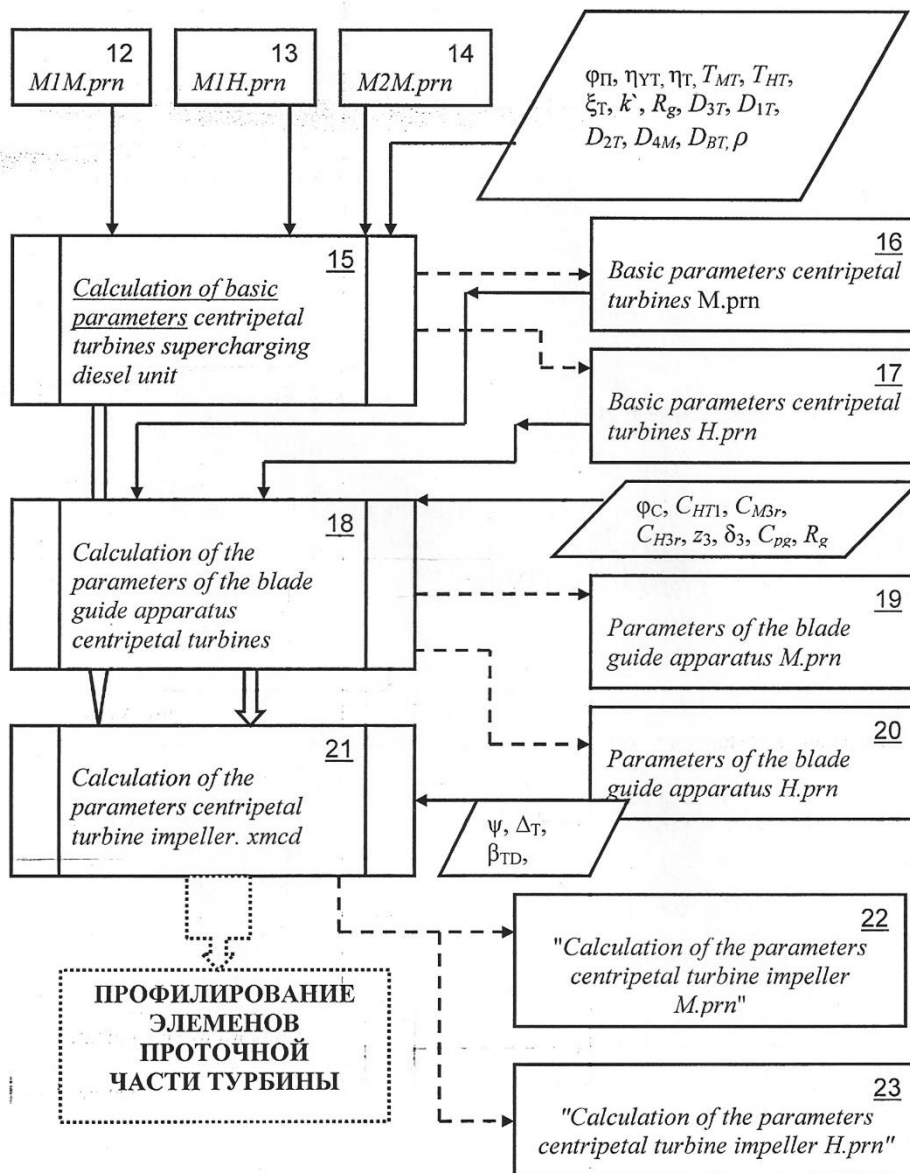


Рисунок 3. Структурная схема САПР «Центростремительная турбина» (рисунок авторов)

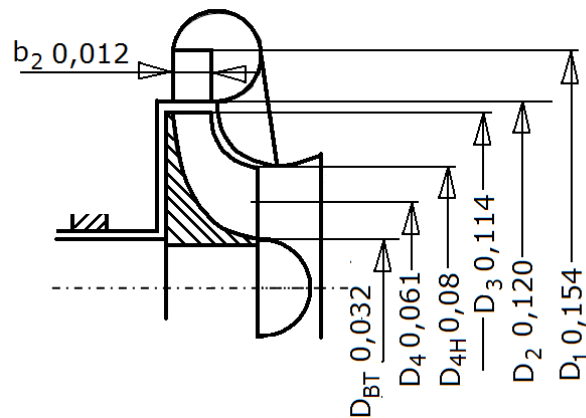


Рисунок 4. Эскиз меридионального сечения центробежной турбины, построенного по результатам расчетов САПР «Центробежная турбина» (рисунок авторов)

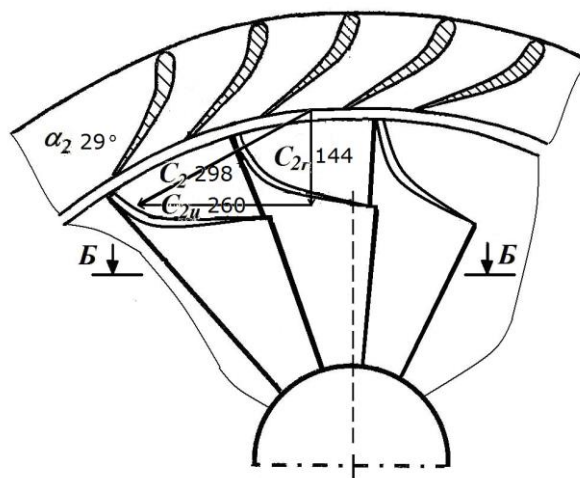


Рисунок 5. Треугольники скоростей на выходе лопаточного направляющего аппарата, построенный по результатам расчета по САПР «Центробежная турбина» (рисунок авторов)

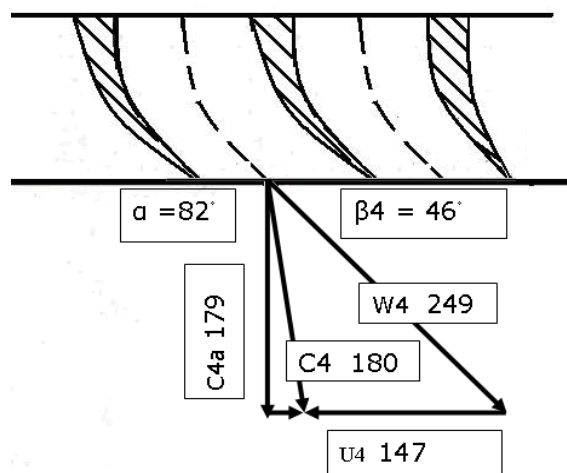


Рисунок 6. Треугольники скоростей на выходе из рабочего колеса, построенных по результатам расчетов по САПР «Центробежная турбина» (рисунок авторов)

Проведенная работа позволила сделать следующие выводы:

1. Разработан пакет прикладных программ (система автоматизированного проектирования «Центростремительная турбина») в интегрированной среде Mathcad включающий: 3 расчетных модуля - Calculation of basic parameters centripetal turbines supercharging diesel unit. xmcad, Calculation of the parameters of the blade guide apparatus centripetal turbines. xmcad, Calculation of the parameters centripetal turbine impeller. xmcad и семи текстовых структурированных файлов - M1M.prn, M1H.prn, M2M.prn, Basic parameters centripetal turbines M.prn, Basic parameters centripetal turbines H.prn, Parameters of the blade guide apparatus M.prn, Parameters of the blade guide, apparatus H.prn, MJOINT3.prn, Calculation of the parameters centripetal turbine impeller M.prn, Calculation of the parameters centripetal turbine impeller H.prn.

2. Ранее разработанный на кафедре теплотехники и тепловых двигателей программный модуль «Calculation of the gasdynamic parameters cochlear and the integral characteristics of centrifugal compressorxmcad» САПР «Центробежный компрессор» [4], был адаптирован для применения в САПР «Центростремительная турбина».

3. Проведенная серия расчетов (вычислительный эксперимент) с применением САПР «Центростремительная турбина» показала, что ППП работает устойчиво, надежно в необходимом диапазоне изменения расчетных параметров. Сравнение полученных результатов с аналогичными параметрами для подобных турбокомпрессоров агрегатов наддува автотракторных дизелей подтвердили достоверность полученных результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Элементы системы автоматизированного проектирования ДВС.: Алгоритмы прикладных программ: Учеб. пособие для студентов вузов по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» / Р.М. Петриченко, С.А. Батулин, Ю.Н. Исаков и др.; Под общ. ред. Р.М. Петриченко. - Л.: Машиностроение. Ленинград отделение, 1990. - 328 с.
2. Патрахальцев Н.Н. Наддув двигателей внутреннего сгорания: Учеб. пособие. - Изд-во РУДН, 2006. - 320 с.
3. Виноградов Л.В. Повышение эффективности работы автомобильных дизелей в условиях высокогорья и жаркого климата: Учеб. пособие. - М.: РУДН, 2008. - 187 с.
4. Казакова Н.Н. Пакет прикладных программ для автоматизированного расчета системы наддува дизеля. Магистерская диссертация. - М.: РУДН, 2013. - 82 с.
5. К.В. Холщевников. Теория и расчет авиационных лопаточных машин М: Машиностроение, 1970. 610 с.
6. Г.С. Иванов. Конструирование технических поверхностей (математическое моделирование на основе нелинейных преобразований). М: Машиностроение, 1987. - 192 с.
7. Двигатели внутреннего сгорания: В 3-х Кн. 1. Теория рабочих процессов: Учебник для вузов / В.Н. Луканин, К.А. Морозов, А.С. Хачиян и др.; Под ред. В.Н. Луканина и М.Г. Шатров. 2-е изд. перераб. и доп. - М: Высшая школа, 2005. - 479 с.
8. Крутов В.И. Автоматическое регулирование и управление двигателей внутреннего сгорания. - М: Машиностроение, 1989. - 416 с.
9. Гусаков С.В., Патрахальцев Н.Н. Планирование, проведение и обработка данных экспериментальных исследований двигателей внутреннего сгорания: Учеб. пособие. - М.: Изд-во РУДН, 2004. - 167 с.
10. Статистические методы обработки эмпирических данных / Рекомендации ВНИИНАШ. - М.: Изд-во стандартов, 1978. - 230 с.

Oshchepkov Petr Platonovich

Peoples friendship university of Russia, Russia, Moscow
E-mail: opp1967@yandex.ru; Oshchepkov_pp@pfur.ru

Vinogradov Leonid Valerievich

Peoples friendship university of Russia, Russia, Moscow
E-mail: vinogradov_lv@pfur.ru

Kabeldinova Zhanagul

Peoples friendship university of Russia, Russia, Moscow
E-mail: Zhanagul-k@mail.ru

Kaztayeva Sabina

Peoples friendship university of Russia, Russia, Moscow
E-mail: Kaztaeva93@gmail.com

Pipkov Vladimir Mikhailovich

Peoples friendship university of Russia, Russia, Moscow
E-mail: V.pipkov@gmail.com

Nesterova Irina Yuryevna

Peoples friendship university of Russia, Russia, Moscow
E-mail: Irishechka_nesterova2011@rambler.ru

Aided design centripetal turbine turbocharging diesel

Abstract. This article is about the system of computer-aided design of the radial-axial turbine of the Air-pressurized motor-tractor diesel engine. During the design of motor-tractor, in particular a compressor for a diesel engine, without the cooling of the charge air, Computer-aided design (CAD) systems can be applied. The block diagram of the diesel engine design CAD block is given. A package of applied programs for calculating includes: a cycle of a diesel engine with supercharging, modern parameters of joint operation of a diesel engine and a supercharging system, a complex of gas-dynamic and design parameters of a centrifugal compressor of a pressurization unit. To improve the CAD interface, a "Program-Commutation" module has been developed. The module was introduced in the CAD "Centripetal Turbine" to improve the interface within the CAD system. The correspondence of the button numbers to the CAD modules is given. A number of numerical experiments were performed to test the operation of the CAD system. The results of the experiments are shown in the pictures. The structural diagram of CAD "Centripetal turbine" is given.

Keywords: turbine; computer-aided design; turbocharging diesel; compressor; engine

REFERENCES

1. Elements of computer-aided design engine.: The application algorithms: Proc. a manual for students of the specialty "internal combustion Engines" / M.R. Petrichenko, A.S. Baturin, Yu.N. Isakov, etc.; Floor General editorship of R.M. Petrichenko. - L.: Engineering. Leningrad branch, 1990. - 328 p.
2. Patrahaltsev N.N. Boost combustion engines b: Textbook. allowance. - Publishing house of PFUR, 2006. - 320 p.
3. Vinogradov L.V. Improving the efficiency of automotive diesel engines in conditions of hot climate and mountainous areas: Proc. allowance. - M.: PFUR, 2008. - 187 p
4. Kazakova N.N. A software package for automated calculation system of boosting diesel. The master's thesis. - M.: PFUR, 2013. - 82 p.
5. K.V. Holshevnikov. Theory and calculation of aircraft impeller machine M: Engineering, 1970. 610 p.
6. G.S. Ivanov. Designing of engineering surface (mathematical modelling on the basis of nonlinear transformations). M: Engineering, 1987. - 192 p.
7. Internal combustion engines: In 3 Vol. 1. The theory of working processes: Textbook for universities / B.N. Lukanin, K.A. Morozov, A.S. Melikset khachiyani and others; Under editorship of V.N. Lukanin and M.G. Shatrov. 2nd edition. Rev. and DOP. - M: Higher school, 2005. - 479 p.
8. Krutov V.I. Automatic regulation and control of internal combustion engines. - M: Engineering, 1989. - 416 p.
9. Gusakov S.V., Patrahaltsev N.N. Planning, conducting and data processing of experimental researches of internal combustion engines: Textbook. allowance. - M.: publishing house of PFUR, 2004. - 167 p.
10. Statistical methods for processing of empirical data / Recommendations VNIINMASH. - M.: publishing house of standards, 1978. - 230 p.