

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

**ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ
МЕН ТЕХНИКАСЫ**

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**НАУКА И ТЕХНИКА
КАЗАХСТАНА**

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 2788-8770

№ 2 (2023)

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**
выходит 1 раз в квартал

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ51VPY00036165

выдано
Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

Публикация научных исследований по широкому спектру проблем
в области металлургии, машиностроения, транспорта, строительства,
химической и нефтегазовой инженерии, производства продуктов питания

Подписной индекс – 76129

<https://doi.org/10.48081/SWLL9958>

Импакт-фактор РИНЦ – 0,342

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

Члены редакционной коллегии:

Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);
Богомоллов Алексей Витальевич – к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);
Кажыбаева Галия Тулеуевна – к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);

Зарубежные члены редакционной коллегии:

Waigang Sun – профессор (Пекин, Китай);
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);
Magin Laruerta – д.т.н., профессор (СьюДад Реал, Испания);
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия);
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

© Торайгыров университет

А. С. Янюшкин¹, *А. М. Каурканов²

¹Чувашский государственный университет, Республика Чувашия,
Российская Федерация, г. Чебоксары;

²Торайгыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар

*e-mail: asike.king@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА

В данной статье рассматривается вопрос внедрения современных систем и методов моделирования технологической подготовки производства. Целью статьи является предложение оптимальных подходов к моделированию и исследованию технологической подготовки производства с целью повышения эффективности и конкурентоспособности предприятий. Результаты исследования могут быть применены как в научных работах, так и в практической деятельности инженеров и специалистов по производственной подготовке, а также в учебных программах.

Объектом исследования является носовой обтекатель ветрового колеса (кока) ветроэнергетической установки. Рассмотрен процесс проектирования носового обтекателя. При проектировании носового обтекателя будут применены системы автоматизированного проектирования (САПР): КОМПАС 3D, SolidWorks. При проектировании будет применён метод ассоциативного проектирования 3D-моделей. Будет проведён анализ аэродинамического сопротивления носового обтекателя ветрового колеса. Применение программ САПР позволит автоматизировать, упростить и удешевить процесс проектирования деталей, узлов, машин. Решение задачи сводится к определению зависимости основного диаметра носового обтекателя ветрового колеса к его длине и влияние геометрических параметров на аэродинамическое сопротивление.

Результаты полученные в результате анализа детали на аэродинамическое сопротивление должны помочь в решении вопросов проектирования и конструирования деталей ветроэнергетических установок.

Ключевые слова: моделирование, технологическая подготовка производства, программы САПР, носовой обтекатель, аэродинамическое сопротивление, ассоциативное проектирование.

Введение

В современном мире производственные процессы постоянно совершенствуются и оптимизируются, а цифровые технологии и автоматизация внедряются в самые разные области. В данной статье рассматривается актуальность темы исследования и моделирования технологической подготовки производства. Подобные исследования являются важными для инженеров и ученых, так как разработка и внедрение новых технологий способствует повышению эффективности, снижению затрат и сокращению времени на производство продукции [1].

В этом направлении исследователи анализируют возможности применения современных информационных технологий для повышения эффективности технологической подготовки производства. Они изучают методы и инструменты, такие как компьютерное моделирование, машинное обучение и применение искусственного интеллекта в процессе планирования и контроля производства.

Моделирование и симуляция являются мощными инструментами для анализа и оптимизации технологических процессов в машиностроении. Примеры таких инструментов включают программное обеспечение для моделирования и анализа твердотельной механики, теплообмена, механики жидкостей, динамики машин и механизмов, а также программы для моделирования процессов обработки, такие как CAD/CAM/CAE-системы [2].

Материалы и методы

Носовые обтекатели ветряных мельниц являются важным компонентом современных ветрогенераторов, также известных как ветротурбины. Ветротурбины преобразуют кинетическую энергию ветра в электрическую энергию, используя аэродинамические силы, возникающие при обтекании воздухом лопастей турбины [3].

Носовые обтекатели выполняют несколько важных функций в ветротурбинах:

Аэродинамическая форма: Носовые обтекатели имеют аэродинамическую форму, которая обеспечивает более плавное и эффективное обтекание воздуха лопастей турбины.

Защита от атмосферных воздействий: Носовые обтекатели защищают внутренние компоненты ветротурбины от воздействия погодных условий, таких как дождь, снег, град, а также пыли и грязи.

Улучшение механической прочности: Носовые обтекатели укрепляют конструкцию ветротурбины, обеспечивая дополнительную прочность и устойчивость к вибрации и ударным нагрузкам.

Снижение шума: Аэродинамическая форма носовых обтекателей также может снизить уровень шума, создаваемого ветротурбинами.

Носовые обтекатели ветряных мельниц играют ключевую роль в повышении эффективности, надежности и экологичности ветротурбин. Они вносят значительный вклад в современное развитие ветроэнергетики, делая ее одним из ведущих источников возобновляемой энергии.

Основным параметром, определяющим размеры носового обтекателя ветрового колеса ветроэнергетической установки, является размер корпуса ветряного колеса. Размер корпуса же напрямую зависит от количества лопастей ветрового колеса.

Определив конструкционные зависимости и входные данные задающие размеры детали проектируется модель носового обтекателя параметрическим методом построения моделей.

При построении параметрической модели определяем зависимые переменные. Как было сказано выше, это диаметр носового обтекателя и его длина.

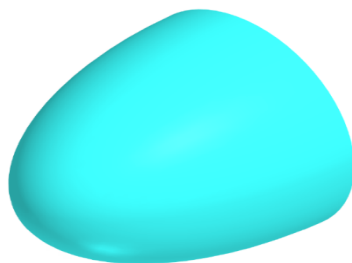


Рисунок 1 – Носовой обтекатель ветрового колеса

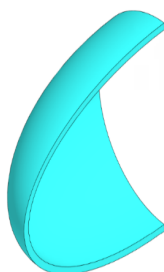


Рисунок 2 – Носовой обтекатель ветрового колеса в сечении

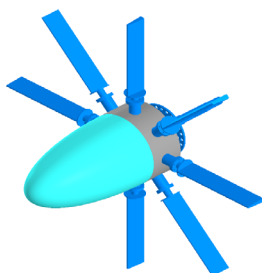


Рисунок 3 – Сборка ветрового колеса ветроэнергетической установки (восьмилопастного колеса). Деталь голубого цвета – носовой обтекатель.

Детали синего цвета – лопасти (8 шт.).

Деталь серого цвета – корпус ветрового колеса

Определив зависимые переменные, строится параметрический эскиз детали:

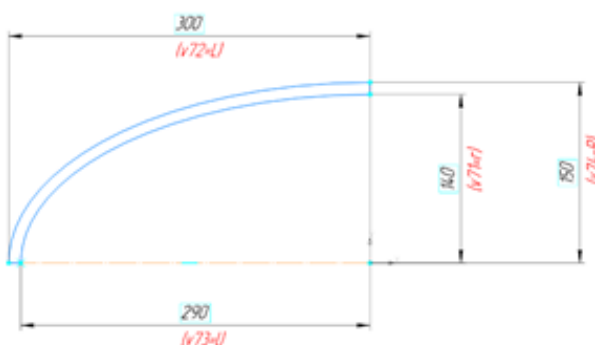


Рисунок 4 – Параметрический эскиз детали «Носовой обтекатель»

После построения параметрического эскиза модели назначается определяющая переменная, от которой задаются зависимые переменные. Для детали «носовой обтекатель» определяющей переменной является радиус обтекателя, обозначаемая как R . Оставшиеся переменные обозначаются следующим образом:

L – длина носового обтекателя

r – внутренний радиус носового обтекателя

l – внутренняя длина носового обтекателя

Определив переменные, задаётся функция между основной переменной и зависимыми переменными. Функции записываются в таблицу переменных модели.

	Имя	Выражение	Значение	Параметр	Комментарий
▼ Деталь (Тел-0)					
	R	150	150		
• i	L	$R \cdot 2$	300		
• i	r	$R - 10$	140		
• i	l	$L - 10$	290		

Рисунок 5 – Таблица переменных модели

Параметрический метод построения 3D-моделей позволяет сократить время на проектирования различных деталей, сокращая долю участия человека в процессе моделирования, тем самым положительно влияет на технологическую подготовку производства.

Построив 3D-модель данным методом, можно менять геометрические параметры детали корректируя лишь основную переменную.

Далее проводится анализ 3D-модели детали «носовой обтекатель», а именно анализ аэродинамического сопротивления с помощью программы САПР SolidWorksFlow.

Анализ на аэродинамическое сопротивление модели проводится при ламинарном течении воздушного потока при скорости 5 м/с, скорость ветра взята средняя за годовой период в регионе.

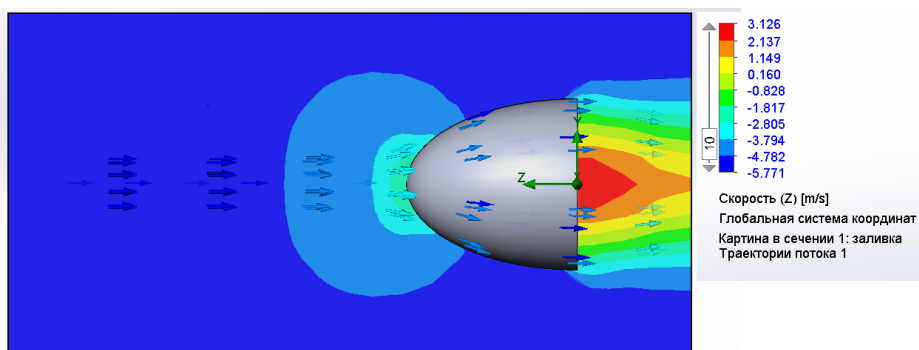


Рисунок 6 – Анализ аэродинамического сопротивления носового обтекателя при соотношении длины к радиусу 1:2

После проведения анализа можно сделать следующий вывод: данное соотношение размеров снижают скорость воздушных масс, что снижает КПД ветрогенератора. Данная форма носового обтекателя не соответствует требованиям установленными к конструкции.

Необходимо определить наиболее оптимальную форму носового обтекателя исходя из требований к ветроэнергетическим установкам.

Параметрический метод построения модели позволяет перестроить полностью 3D-модель изменив только одну переменную. В данном случае меняется соотношение длины носового обтекателя к его диаметру. Экспериментальным путём будет выявляться наиболее эффективная форма носового обтекателя, повышающая обтекаемость модели и снижая лобовое сопротивление.

	Имя	Выражение	Значение	Параметр	Комментарий
▼ Деталь (Тел-1)					
	R	150	150		
•	L	<u>R*3</u>	450		
•	r	R-10	140		
•	l	L-10	440		

Рисунок 7 – Изменение переменной

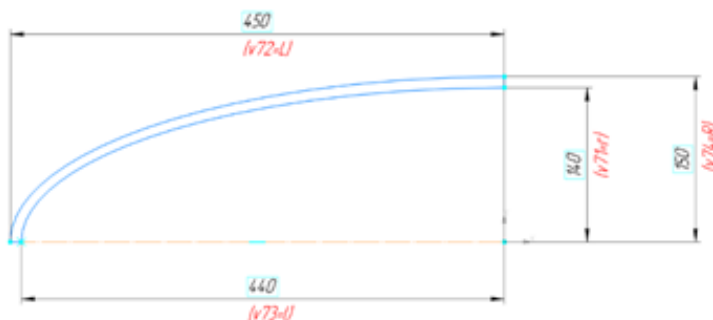


Рисунок 8 – Параметрический эскиз автоматически перестраивается согласно заданным переменным

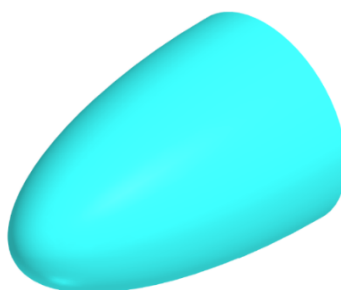


Рисунок 9 – Новая форма носового обтекателя

Используя параметрический метод построения 3D-модели, значительно ускоряется процесс проектирования моделей. Данный метод находит своё применения на среднесерийных, крупносерийных и массовых производствах.

Проводится второй анализ новой модели носового обтекателя. Цель второго анализа: повышение обтекаемости модели и сокращение аэродинамического сопротивления.

Когда объект движется через воздух, он сталкивается с сопротивлением воздуха из-за трения между воздухом и поверхностью объекта, а также из-за давления воздуха на переднюю часть объекта. Обтекаемость – это свойство объекта иметь форму, которая минимизирует сопротивление воздуха и позволяет объекту двигаться с меньшими потерями энергии.

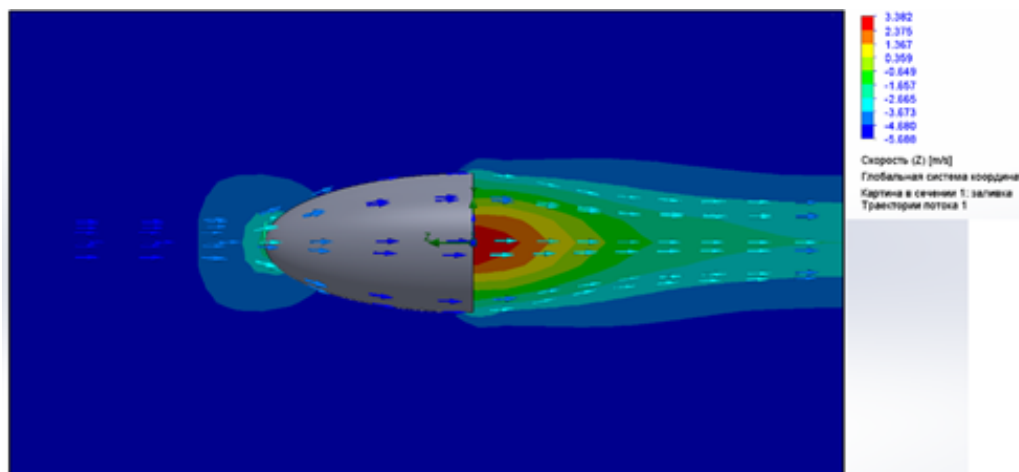


Рисунок 10 – Второй анализ носового обтекателя

Результаты и обсуждение

Исходя из результатов второго анализа носового обтекателя на аэродинамическое сопротивление было выявлено, что соотношение длины и диаметра носового обтекателя в соотношении 1:3 более эффективно влияет на обтекаемость и КПД ветрогенератора, так как воздушные массы не теряют, в значительной мере, скорость при столкновении с носовой частью ветряной мельницы. По результатам первого анализа скорость воздушных масс падала с 5 м/с до 2 м/с. После изменения соотношения диаметра к длине скорость воздушных масс при столкновении упала с 5 м/с до 4.6 м/с что положительно влияет на работу ветроэнергетической установки.

Вывод

Современные исследования и разработки в области аэродинамики и материаловедения продолжают совершенствовать дизайн и функциональность носовых обтекателей. Разработка более легких и прочных материалов, а также инновационных аэродинамических форм позволяет создавать более мощные и эффективные ветрогенераторы, которые могут быть использованы для производства чистой энергии в самых разных условиях и масштабах.

Важность носовых обтекателей в ветротурбинах подтверждает их вклад в рост ветроэнергетики на глобальном уровне. Ветряные мельницы с носовыми обтекателями являются важным элементом современной инфраструктуры возобновляемой энергии, которая способствует снижению выбросов парниковых газов и обеспечению устойчивого и чистого энергетического будущего.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Анализ и математическое моделирование процессов в сложном машиностроении : учеб. пособие / М. Д. Суворов; ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 1995.

2 **Звонарев, С. В.** Основы математического моделирования : Учебное пособие. – Издательство Уральского университета, 2019.

3 **Франкфурт, М. О.** Аэродинамическое регулирование ветродвигателя выводом ветроколеса из-под ветра. // Промышленная аэродинамика. – Вып. 26 «Ветродвигатели». – Машиностроение, 1964.

4 **Цветков, В. Д.** Система автоматизации проектирования технологических процессов. – М. : Машиностроение, 1972.

5 Автоматизация проектирования технологии в машиностроении / Б. Е. Челищев, И. В. Боброва, А. Гонсалес-Сабатер; под ред. акад. Н. Г. Бруевича. – М. : Машиностроение, 1987.

6 Робототехника и гибкие автоматизированные производства. В 9-ти кн. Кн. 5. Моделирование робототехнических систем и гибких автоматизированных производств : учеб. пособие для вузов / С. В. Пантюшин и др. – М. : Высшая школа, 1986.

7 **Штерензон, В. А.** «Моделирование технологических процессов» Екатеринбург : РГППУ, 2010.

8 **Курицкий, Б. Я.** Оптимизация вокруг нас. – Л. : Машиностроение, Ленинградское отделение, 1989.

9 **Харитонов В. П.** Автономные ветроэлектрические установки. – М. : ГНУ ВИЭСХ, 2006.

10 **Абрамовский, Е. Р., Городько, С. В., Свиридов, И. В.** Аэродинамика ветродвигателей. – Днепропетровск : ДГУ, 1987.

REFERENCES

1 Analiz i matematicheskoe modelirovanie processov v slozhnom mashinostroenii : ucheb. posobie [Analysis and mathematical modeling of processes in complex engineering : textbook] / M. D. Suvorov; OmSTU. – Omsk : OmSTU Publishing House, 1995.

2 Sistema avtomatizacii proektirovaniya texnologicheskix processov [Automation system of designing technological processes] / Czvetkov V. D. – Moscow : Machine building, 1972.

3 Avtomatizaciya proektirovaniya texnologii v mashinostroenii [Automation of Technology Design in Mechanical Engineering / B. E. Chelischev, I. V. Bobrova, A. Gonzalez-Sabater; eds. N.G. Bruevich. – M. : Machine building, 1987.

5 Robototexnika i gibkie avtomatizirovanny`e proizvodstva. V 9-ti kn. Кн. 5. Modelirovanie robototexnicheskix sistem i gibkix avtomatizirovanny`x proizvodstv : ucheb. posobie [Robotics and flexible automated production. In 9-kyn. 5 Modeling

of robotics systems and flexible automated industries : textbook] / S. V. Pantyushin et al. – Moscow : Higher School, 1986.

5 Modelirovanie texnologicheskix processov Ekaterinburg RGPPU 2010 [Modeling of technological processes / B. A. Shterenson Ekaterinburg Russian State Humanitarian and Pedagogical University, 2010.

6 Optimizaciya vokrug nas. [Optimization around us]. – L. : Machine building / Kuritsky B. Y. - Leningrad Branch, 1989.

7 Osnovy` matematicheskogo modelirovaniya Uchebnoe posobie [Fundamentals of Mathematical Modeling Textbook] / C. V. Zvonarev. – Ural University Press, 2019.

8 Avtonomny`e vetroe`lektricheskie ustanovki [Autonomous wind power installations] / Kharitonov V. P. – M. : GNU VYESSH, 2006.

9 Ae`rodinamika vetrdrvigatelej. [Aerodynamics of Wind Turbine Motors] / Abramovsky E. R., Gorodko S. V., Sviridov I. 9 Abramovskiy E. R., Gorodko S. V., Sviridov I. V. – Dnepropetrovsk : DSU, 1987.

10 Ae`rodinamicheskoe regulirovanie vetrodvigatelya vy`vodom vetrokolesa iz-pod vetra. Promy`shlennaya ae`rodinamika. [Aerodynamic regulation of a wind turbine engine by the wind wheel outlet from the wind. Industrial Aerodynamics.] Vol. 26 «Wind Engines». / Frankfort M. O. – Machine building, 1964.

Материал поступил в редакцию 01.06.23.

*А. С. Янюшкин¹, *А. М. Каирканов²*

¹Чуваш мемлекеттік университеті,

Чувашия Республикасы,

Ресей Федерациясы, Чебоксары қ;

²Торайғыров университеті,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

Материал 01.06.23 баспаға түсті.

ӨНДІРІСТІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ДАЙЫНДЫҒЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ МОДЕЛЬДЕУ

Бұл мақалада өндірісті технологиялық дайындауды модельдеудің заманауи жүйелері мен әдістерін енгізу мәселесі қарастырылады. Мақаланың мақсаты кәсіпорындардың тиімділігі мен бәсекеге қабілеттілігін арттыру мақсатында өндірістің технологиялық дайындығын модельдеу мен зерттеуге оңтайлы тәсілдерді ұсыну болып табылады. Зерттеу нәтижелері ғылыми жұмыстарда да, инженерлер мен өндірістік дайындық мамандарының практикалық қызметінде де, оқу бағдарламаларында да қолданылуы мүмкін.

Зерттеу нысаны-жел қондырғысының жел дөңгелегі (кока) мұрын конусы. Мұрын конусын жобалау процесі қарастырылады. Мұрын конусын жобалау кезінде автоматтандырылған жобалау жүйелері (АЖЖ) қолданылады: КОМПАС 3D, SolidWorks. Жобалау кезінде 3D модельдерін ассоциативті жобалау әдісі қолданылады. Жел дөңгелегі мұрын конусының

аэродинамикалық кедергісіне талдау жасалады. АЖЖ бағдарламаларын қолдану бөлшектерді, тораптарды, машиналарды жобалау процесін автоматтандыруға, жеңілдетуге және арзандатуға мүмкіндік береді. Мәселені шешу жел дөңгелегінің мұрын конусының негізгі диаметрінің оның ұзындығына тәуелділігін және геометриялық параметрлердің аэродинамикалық кедергіге әсерін анықтауға дейін азаяды.

Нәтижелер бөлшектерді аэродинамикалық кедергіге талдау нәтижесінде алынған жел электр станцияларының бөлшектерін жобалау және жобалау мәселелерін шешуге көмектесуі керек.

Кілтті сөздер: модельдеу, өндірісті технологиялық дайындау, АЖЖ бағдарламалары, мұрын конусы, аэродинамикалық қарсылық, ассоциативті дизайн.

S. Yanyushkin¹, *A. M. Kairkanov²

¹Chuvash State University, Republic of Chuvashia,
Russian Federation, Cheboksary;

²Toraygyrov University, Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Material received on 01.06.23.

RESEARCH AND MODELING OF TECHNOLOGICAL PREPARATION OF PRODUCTION

This article deals with the introduction of modern systems and methods of modeling technological preparation of production. The aim of the article is to propose optimal approaches to the modeling and research of technological preparation of production in order to improve the efficiency and competitiveness of enterprises. The results of the study can be applied both in scientific papers and in the practical work of engineers and specialists in production preparation, as well as in educational programs.

The object of the research is the nose fairing of a wind turbine (coca) of a wind power plant. The process of nose fairing design is considered. Computer aided design (CAD) systems will be used in the design of the nose fairing: KOMPAS 3D, SolidWorks. Associative design method of 3D-models will be used. The analysis of aerodynamic resistance of the nose fairing of the wind wheel will be carried out. The use of CAD programs will automate, simplify and reduce the cost of designing parts, units, machines. The solution of the problem is to determine the dependence of the basic diameter of the nose fairing of the wind wheel on its length and the influence of geometrical parameters on the aerodynamic resistance.

The results obtained from the analysis of the part on aerodynamic drag should help in solving the issues of design and construction of parts of wind turbines.

Keywords: modeling, technological preparation of production, CAD programs, nose fairing, aerodynamic drag, associative design.

Теруге 01.06.23 ж. жіберілді. Басуға 26.06.23 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

5,07 Mb RAM

Шартты баспа табағы 14,79. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4087

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

nitk.tou.edu.kz