

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Автотракторный факультет

АВТОТРАКТОРОСТРОЕНИЕ И АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ

Сборник научных трудов

В 2 томах

Том 2

Минск
БНТУ
2020

УДК [378+621+625+629+65+744]

ББК 39я43

A22

Редакционно-рецензионная коллегия:
декан автотракторного факультета БНТУ, д.т.н., доцент
Д. В. Канский (отв. редактор);
доц. кафедры «Гидропневмоавтоматика и гидропневмопривод» БНТУ,
к.т.н., доцент *П. Р. Бартош*;
зав. кафедрой «Тракторы» БНТУ, д.т.н., профессор *В. Б. Бойков*;
зав. кафедрой «Техническая эксплуатация автомобилей» БНТУ,
к.т.н., доцент *А. С. Гурский*;
зав. кафедрой «Экономика и логистика» БНТУ,
д.э.н., профессор *Р. Б. Ивуть*;
зав. кафедрой «Автомобили» БНТУ, к.т.н., доцент *С.А. Сидорев*;
профессор кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» БНТУ,
д.т.н., профессор *Г. М. Кухаренок*;
зам. декана по научной работе АТФ БНТУ, к.т.н., доцент *А. С. Поварехо*;
зав. кафедрой «Транспортные системы и технологии» БНТУ,
д.т.н., доцент *С. А. Рынкевич*;
зав. кафедрой «Инженерная графика машиностроительного
профиля» БНТУ, к.т.н., доцент *Т. В. Матюшинец*

В сборнике представлены материалы Международной научно-практической конференции «Автомобиле- и тракторостроение», состоявшейся на автотракторном факультете Белорусского национального технического университета 26–29 мая 2020 года, тематика которых посвящена вопросам проектирования, производства, эксплуатации автомобильного транспорта, тракторов, мобильных систем и комплексов.

ISBN 978-985-583-580-7 (Т. 2)
ISBN 978-985-583-578-4

© Белорусский национальный
технический университет, 2020

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ,
ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ
АВТОМОБИЛЕЙ**

УДК 629.331.08

**АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ, НЕИСПРАВНОСТЕЙ
И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СЦЕПЛЕНИЙ СОВРЕМЕННЫХ
ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**
DESIGN, FAULTS AND DIAGNOSTIC ANALYSIS
OF MODERN TRUCK CLUTCHS

Е.Л. Савич, канд. техн. наук, проф., **Е.А. Лагун**, ст. препод.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
Y. Savich, Ph.D. in Engineering, Professor,
E. Lagun, Senior Lecturer,
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Проведено исследование особенностей конструкции сцеплений грузовых автомобилей, характерных дефектов и неисправностей, возможных причин возникновения. Рассмотрены вопросы адаптации механизмов выжима сцепления, с целью снижения интенсивности изнашивания.

Researches of design features of truck clutches, characteristic defects and faults, possible causes of occurrence are carried out. Problems of adaptation of the clutch squeeze mechanisms to reduce wear intensity are touched upon.

Ключевые слова: трансмиссия, сцепление, отказы и неисправности, конструкция, адаптация, калибровка механизма привода сцепления.

Key words: transmission, clutch, failures and malfunctions, design, adaptation, calibration of the clutch drive mechanism.

ВВЕДЕНИЕ

По характеру работы различают два типа корзин сцепления - нажимного и тянущего действия.

В сцеплении нажимного типа (Volvo, MAZ) к выжимному подшипнику диафрагменная пружина может прижиматься постоянно или периодически. В сцеплении тянущего типа на грузовых автомобилях (Volvo, DAF, Scania, MAN) к выжимному подшипнику диафрагменная пружина прижимается постоянно.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ СЦЕПЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

В современных грузовых автомобилях применяется пневматический привод сцепления с электронным управлением для коммерческого транспорта (ConAct).

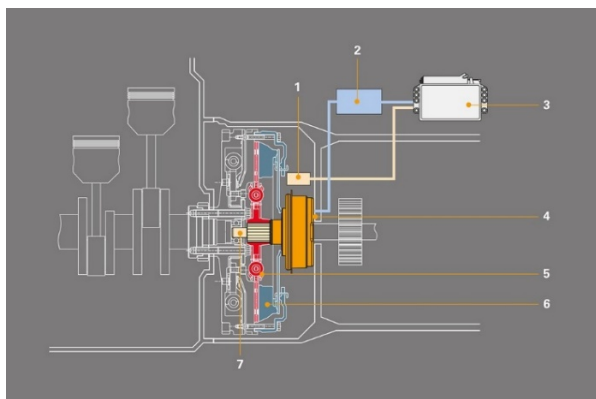
Стандартный на данный момент привод сцепления состоит из нескольких компонентов: ПГУ, вилка выключения сцепления, крышка первичного вала, выжимной подшипник.

Каждый из перечисленных компонентов создает повышенный риск возникновения неисправности. Поэтому вместо управления вилок выжимного типа с ПГУ, вилок и выжимным подшипником SACHS использует пневматический привод сцепления нажимного типа, расположенный концентрически вокруг первичного вала. Переход на управление нажимного типа дополнительно упрощает установку коробки передач на двигателе.

ConAct включает сцепление с помощью концентрического пневматического привода гидравлического управления. Для точного регулирования его хода предусмотрен специальный клапан (рис.1). Система автоматически записывает полученные через шину CAN данные, например, частоту вращения двигателя и коробки передач, а также положение педали газа, и использует их для определения оптимального положения выключения. Это помогает водителю в сложных ситуациях на дороге: при маневрировании, в начале движения на подъеме с тяжелым грузом или на скользких дорогах.

НЕИСПРАВНОСТИ В МЕХАНИЗМАХ СЦЕПЛЕНИЙ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Анализ неисправностей сцеплений проведенный авторами, показал, что основными из них являются: канавки на поверхности дисков и маховике (основная причина попадание абразивов и протертость заклепками на ведомом диске); отказ выжимного подшипника (основные причины – отсутствие смазки, неполное выключение или езда с нажатой педалью сцепления); подгорание дисков (основные причины – недостаточный свободный ход педали сцепления, использование проскальзывающего сцепления вместо тормоза на подъеме или спуске, частичная разгрузка сцепления из-за задевания, заклинивания привода и т.д); износ покрытия ведомого диска.



1 – датчик перемещения; 2 – электропневматический регулирующий клапан;
 3 – электронный блок управления; 4 – ПГУ ConAct; 5 – ведомый диск сцепления;
 6 – нажимной диск 7 – первичный вал коробки передач
 Рисунок 1 – Конструкция пневматического привода сцепления CONACT SACHS

АДАПТАЦИЯ МЕХАНИЗМА ВЫЖИМА СЦЕПЛЕНИЯ

Адаптация механизма выжима сцепления роботизированной трансмиссии представляет собой не что иное, как настройку работы системы сцепления.

Также эта процедура называется калибровкой, прошивкой, настройкой, перепрограммированием роботизированной коробки. Учитывая особенность конструкции РКПП, необходимо регулярно выполнять адаптацию – это позволяет значительно продлить срок службы механизма сцепления.

Калибровка механизма управления сцеплением.

После установки выжимной подшипник ConAct необходимо откалибровать с помощью соответствующего диагностического прибора. Калибровка механизма управления сцеплением требуется по следующим причинам:

- процесс программирования датчика перемещения;
- обнаружение износа с помощью блока управления;
- компенсация свободного хода;
- ускорение срабатывания;
- комфортное начало движения;
- комфортное маневрирование;

– программирование точки «kiss point» (соответствует моменту, при котором сцепление медленно включается, передавая усилие на первичный вал).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В вышеприведенном анализе неисправностей, поиске и устранении неисправностей приведены часто встречающиеся проблемы, их причины, а также предлагаются меры по их устранению.

Непроведение калибровки ConAct после ремонта может привести к отображению сообщения об ошибке на дисплее автомобиля. Сцепление может работать с рывками в начале движения и осложнять маневрирование груженым автомобилем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савич Е. Л. Устройство и эксплуатация автомобилей для международных перевозок : учеб. пособие / Е. Л. Савич, В. П. Ложечник, А. С. Гурский ; под общ. ред. Е. Л. Савича. – Минск : РИПО, 2016. – 407 с. , ил.

2. Савич, Е. Л. Устройство автомобилей : учеб. пособие с грифом МО РБ / Е. Л. Савич, А. С. Гурский, Е. А. Лагун. – Минск : РИПО, 2018. – 448 с. : ил.

3. Савич Е.Л. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : учеб. Пособие / Е.Л. Савич, А.С. Гурский ; под общ. ред. Е.Л. Савича.– Минск : РИПО, 2019. – 425 с. 21, 2 п.л.

Представлено 20.05.2020

УДК 303.732.4+004.5

**СПЕЦИФИКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТОРА
ВЫПОЛНЯЮЩЕГО РАБОТУ С ИНСТРУМЕНТАРИЕМ ПРО-
ГНОЗИРОВАНИЯ И СЛЕЖЕНИЯ
ЗА ИНФОРМАЦИОННЫМИ ПОТОКАМИ, ФОРМИРУЕ-
МЫМИ ДОРОЖНЫМИ СЛУЖБАМИ**
SPECIFICITY OF THE OPERATOR'S ACTIVITY PERFORMING
THE WORK IN THE SYSTEM OF CONTINUOUS FORECASTING
AND TRACKING INFORMATION FLOWS, CREATED
OF ROAD SERVES

В. Савлучинский, канд. воен. наук,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
V. Savluchinski, PhD in Military sciences,
Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

*Создание автоматизированной системы непрерывного прогнози-
рования на основе слежения за информационными потоками тре-
бует разработки ряда алгоритмов и машинных программ, позволя-
ющих построить модель объекта прогноза на основе полученных
идентификационных признаков*

*Creation of an automated continuous forecasting system based on
tracking information flows requires the development of a number of algo-
rithms and machine programs to build a model of the forecast object based
on the obtained identification features.*

*Ключевые слова: система непрерывного прогнозирования, инфор-
мационная модель, мера бдительности, оперативная единица описа-
ния, признак ситуации, прогноз, соподчиненное событие.*

*Key words: continuous forecasting system, information model, meas-
ure of vigilance, operational unit of description, sign of a situation, fore-
cast, coordinated event.*

ВВЕДЕНИЕ

Создание автоматизированной системы непрерывного прогнози-
рования на основе слежения за информационными потоками,
формируемыми дорожными службами требует разработки ряда алго-

ритмов и машинных программ, позволяющих построить модель объекта прогноза на основе полученных идентификационных признаков, оптимизировать разветвленную технологически и хронологически взаимоувязанную сеть иерархически соподчиненных событий и формализовать задачу деятельности оператора.

ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И СЛЕЖЕНИЯ ЗА ИНФОРМАЦИОННЫМИ ПОТОКАМИ

Деятельность оператора – особый вид труда. В связи с внедрением автоматических линий, электронно-вычислительных машин, различных электронных приборов трудовая деятельность с реальными объектами превращается в деятельность с замещающими их информационными моделями [1].

Для этого требуется разработка ряда алгоритмов и машинных программ позволяющих провести классификацию источников информации и их обобщенных признаков; определить требования к существующим методам прогнозирования и исходной информации; определить основные элементы, используемые при построении модели объекта прогноза; определить методы идентификации объекта прогнозирования; рассмотреть вопросы учета факторов формируемых дорожной обстановкой; выбрать методы прогнозирования на основе полученных идентификационных признаков объекта составления прогноза и имеющейся информации [2].

Операторская деятельность характеризуется состоянием ожидания, самостоятельностью в принятии решений, состоянием готовности к экстренным действиям на сигнал, время наступления которого не определено. Здесь нет прямого производства каких-либо результатов, количество которых могло бы показать динамику работоспособности на тот или иной отрезок времени [3].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

К операторам предъявляются достаточно серьезные требования в ходе их подготовки для работы на непосредственных рабочих местах в системе непрерывного прогнозирования и слежения за информационными потоками формируемыми дорожными службами, такие как: способность к предвидению событий внешнего мира; возможность

решения нечетко сформулированных задач; возможность распознавания ситуаций внешнего мира; способность к широкому диапазону способов переработки информации; способность к обобщению типов решаемых проблем; способность работать в непредвиденных ситуациях; большая точность и скорость вычислений; быстрая и стабильная реакция стимул-ответ; высокая способность к фильтрации информации; способность использовать избыточную информацию и ряд др. [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. М.И.Дьяченко, Л.А.Кандыбович, В.А.Пономаренко. Готовность к деятельности в напряженных ситуациях. Психологический аспект/ М.И.Дьяченко, Л.А.Кандыбович, В.А.Пономаренко. – Мн.: Издательство «Университетское», 1985 г.

2. В.А.Лисичкин. Теория и практика прогностики: методологические аспекты/ В.А.Лисичкин; кол. авт. Академия наук СССР. Научный совет по комплексной проблеме «Кибернетика». – М.: Наука, 1972 г.

3. Г.А.Стрюков. Психофизиологические особенности состояния ожидания при работе за пультом управления.

4. В.А.Гане. Стратегический менеджмент: факторный анализ и эффективность управления: УМК. 2-е изд., / В.А.Ганэ, С.В.Соловьева; Минский институт управления.– Минск: Изд-во МИУ, 2008.

Представленно 17. 05. 2020

УДК 623.437.

**ТРЕБОВАНИЯ К ФОРМИРОВАНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО
ЗАДАНИЯ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАШИНЫ
ПО МОНИТОРИНГУ ИНТЕРНЕТ СМИ И РАДИОЭФИРА
НА БАЗЕ АВТОМОБИЛЯ МАЗ**

**REQUIREMENTS FOR THE FORMATION OF A TECHNICAL
TASK FOR DESIGNING A CAR FOR MONITORING INTERNET
MEDIA AND RADIO BASED ON A MAZ CAR**

В. Савлuchинский, канд. воен. наук,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
V. Savluchinski, PhD in Military sciences,
Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

Разработка военной машины боевого дежурства расчета по мониторингу интернет СМИ и радиоэфира требует учета специфических условий, которые могут возникнуть в ходе эксплуатации в боевых условиях. Прежде всего это необходимость передвижения по бездорожью в любое время года и суток. Требования к скрытности осуществления работы оборудования, установленного в закрытом отапливаемом кузове-фургоне машины в сочетании с требованиями круглосуточной работы боевого расчета по мониторингу интернет СМИ и радиоэфира.

The development of a combat duty military vehicle for monitoring Internet media and radio airwaves requires taking into account the specific conditions that may arise during operation in combat conditions. First of all, it is necessary to travel off-road at any time of the year and day. Requirements for stealth operation of the equipment installed in enclosed, heated body-van of the machine combined with the requirements of full-time work fighting crew for monitoring online media and RA-diapir

Ключевые слова: машина боевого дежурства, мониторинг, интернет СМИ, радиоэфир, техническое задание, ГОСТ, автомобиль МАЗ, система непрерывного прогнозирования.

Key words: combat duty machine, monitoring, Internet media, radio, technical assignment, GOST, MAZ car, continuous forecasting system.

ВВЕДЕНИЕ

Основой при разработке технического задания [1] на проектирование машины боевого дежурства расчета по мониторингу интернет СМИ и радиоэфира является автоматизированная система непрерывного прогнозирования на основе слежения за информационными потоками с машинными программами позволяющими построить модель объекта прогноза на основе полученных идентификационных признаков, оптимизировать разветвленную технологически и хронологически взаимоувязанную сеть соподчиненных событий и реализовать последовательность – регистрация события, внесение события в базу с архивом сообщений и присвоением реквизитов, выделение прогнозной составляющей, занесение прогнозной составляющей в временной ряд календарного года с объектами прогноза, идентификация основных тенденций и выдача, в соответствии с потребностями вышестоящего начальника справки, сводки, обзора [2,3].

ТРЕБОВАНИЯ К ФОРМИРОВАНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАШИНЫ

В соответствии с замыслом разработки и боевого применения машины боевого дежурства расчета по мониторингу интернет СМИ и радиоэфира она должна удовлетворять требованиям обусловленные назначением - дежурная служба по мониторингу интернет СМИ и радиоэфира должна располагать спецтранспортом для работы в любых условиях — развертывания штаба, оперативного сбора и обработки информации, оценки обстановки, принятия решений и выдаче приказов. Осуществлять круглосуточный мониторинг интернет СМИ и радиоэфира в автономном режиме, в любое время суток и при любых метеорологических условиях, и в горах; давать возможность выдачи боевых донесений, сводок, обзоров, справок по информационной ситуации; осуществлять идентификацию обнаруженных объектов и, по необходимости, выдавать координаты для наведения ударных групп на обнаруженные объекты.

Машина боевого дежурства расчета по мониторингу интернет СМИ и радиоэфира используется воинским подразделением для решения боевых и учебных задач в соответствующих звеньях Вооруженных Сил.

Машина боевого дежурства на базе автомобиля МАЗ [4] представлена на рисунке 1.

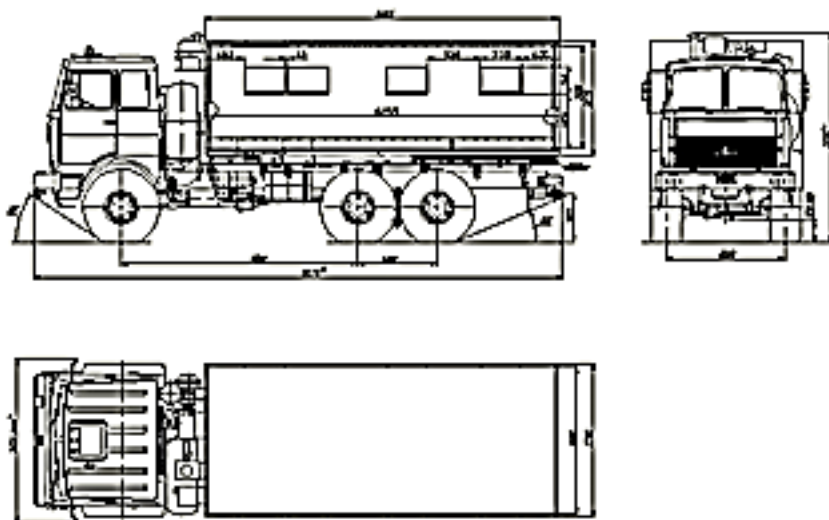


Рисунок 1 – Машина боевого дежурства расчета по мониторингу интернет СМИ и радиоэфира

В машине должно быть предусмотрено установка оборудования, позволяющего осуществлять мониторинг интернет СМИ и радиоэфира [5] в количестве трех рабочих мест операторов.

Машина боевого дежурства расчета по мониторингу интернет СМИ и радиоэфира представляет собой грузовой автомобиль МАЗ с установленным на нем отапливаемым кузовом-фургоном[6], в котором предусмотрена установка оборудования для приема спутниковых сигналов и станций вещающих в радиодиапазоне. В закрытом отапливаемом кузове-фургоне устанавливаются три рабочих места операторов [7].

Машина боевого дежурства расчета по мониторингу интернет СМИ и радиоэфира оснащается:

- полноприводным шасси МАЗ с повышенной проходимостью обеспечивающим передвижение в любых дорожных условиях и на пересеченной местности;

- телефонным и радиооборудованием с разным диапазоном частот, комплектом антенн и мачт, мобильным спутниковым терминалом для высокой дальности связи, качества приема, обработки и передачи информации на остановках и в движении;
- навигационной аппаратурой с возможностью автоматически определять свои координаты и выполнять точную топографическую привязку;
- электрооборудованием для бесперебойного питания аппаратуры и систем жизнеобеспечения от генератора или внешней сети на стоянке;
- кондиционером и автономным отопителем для поддержания комфортной температуры для работы и отдыха расчета в любое время года.
- печью на дровах для обогрева кузова в полевых условиях в случае, когда использование электрооборудования невозможно;
- агрегатом автономного электропитания для обеспечения электроэнергией оборудования машины боевого дежурства расчета по мониторингу интернет СМЭ и радиоэффира на полевой позиции, рассчитанного на обеспечение жизнедеятельности 4-х военнослужащих с личными вещами и оружием.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оснащение спецмашины должно позволить использовать её в сложных режимах эксплуатации — при дальних перебрасываниях, на средне- и сильнопересеченной местности при наличии помех в радиосетях и направлениях. Рабочие места мобильного комплекса должны быть автоматизированы для максимально эффективного управления и решения оперативных задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению: ГОСТ 15.016-2016. – Введ 16.05.18-Минск: Постановление Госстандарта Республики Беларусь № 30: Белорус. Гос. Ин-т стандартизации и сертификации, 2018. – 26 с.
2. В.В.Савлущинский. Специфика деятельности оператора, выполняющего работу с инструментарием прогнозирования технологически и хронологически взаимосвязанных событий в системе непре-

рывного прогнозирования и слежения за информационными потоками /В.В.Савлучинский. –Мн.: БНТУ, Системный анализ и прикладная информатика, № 3. – 2019 с. 21-26.

3. В.В.Савлучинский. Особенности применения графиков для анализа информационных потоков /В.В.Савлучинский. –Мн.: БНТУ, Системный анализ и прикладная информатика, № 3. – 2018.

4. Автомобили грузовые. Система показателей качества продукции. : ГОСТ 4.401-88. – Введ 24.02.88 – Москва.: Постановление Государственного комитета СССР по стандартам № 354. – 1988. – 9с.

5. Техническое задание на создание автоматизированной системы. Информационная технология. Комплекс стандартов на создание автоматизированной системы: ГОСТ 34.602-89. – Введ 24.03.89 – Москва. : Постановление Государственного комитета СССР по стандартам № 661. – 1989. – 16 с.

5. Кузова-фургоны автомобильные. Элементы крепления и схемы взаимного расположения шанцевого инструмента. Технические требования. ГОСТ 22390-77. – Введ 15.03.77 – Москва. : Постановление Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР N 650.: Протокол N 2-92 Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации (ИУС 2-93) – 2001. – 27с.

6. Средства вычислительной техники. Общие технические требования. Приемка. Методы испытаний. Маркировка. Упаковка. Транспортирование и хранение. ГОСТ 21552-84. – Введ 01.01.86 – Постановление Государственного комитета СССР по стандартам – 1986. – 23 с.

Представленно 17.05.2020

629.331.02-585

**РАЗРАБОТКА СТЕНДА МОДЕЛИ ЭЛЕКТРОННОЙ
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ
КОРОБКОЙ ПЕРЕДАЧ**

**DEVELOPMENT OF A STAND FOR A MODEL
OF AN ELECTRONIC CONTROL SYSTEM
FOR A ROBOTIC GEARBOX**

А.С. Гурский, канд. техн. наук, доц., **И.А. Серебряков**, аспирант,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
A. Gyrsky, Ph.D. in Engineering, Associate professor
I. Serabakov, post-grad,
Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

В статье приводится описание сути и технической реализации стенда, созданного на базе системы управления роботизированной коробкой передач.

The article describes the essence and technical implementation of the stand, based on a robotic gearbox control system

Ключевые слова: электронная система управления, коробка передач, натурное моделирование, конструирование, диагностирование.

Key words: electronic control system, gearbox, full-scale modeling, design, diagnosis.

ВВЕДЕНИЕ

В исследовательской деятельности, образовательном процессе зачастую необходимо создать техническое воздействие на объект, контролировать реакцию объекта, а также продемонстрировать работу системы в целом. Для этих целей хорошо подходит натурное моделирование, т.е. создание моделей на основе действующих элементов технического устройства, позволяющих упростить наблюдение, сделать его возможным в условиях аудитории или лаборатории, удешевить базу оборудования без потери требуемого функционала.

РАЗРАБОТКА УЧЕБНОГО СТЕНДА НА БАЗЕ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

Для создания стендовой модели использовались элементы существующей коробки передач DSG7, применяемой на легковых автомобилях Volkswagen.

Блок-схема системы управления коробкой передач представлена на рисунке 1.

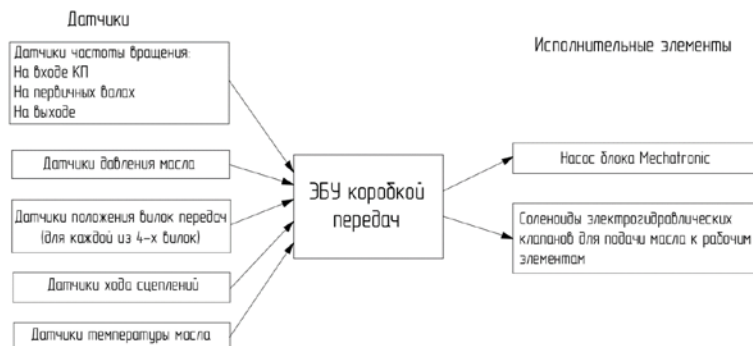


Рисунок 1 – Блок-схема системы управления коробкой передач

Как видно, данные о текущем состоянии управляемого объекта (коробки передач) блок управления получает с помощью перечня датчиков, перечисленных выше. Задать входные сигналы датчиков возможно несколькими способами: смоделировать реальными задающими элементами, подать компьютерные сигналы в блок управления, а также подключением диагностического оборудования к блоку в режиме тестирования.

В БНТУ на кафедре «ТЭА» была спроектирована и разработана стендовая модель системы управления роботизированной коробкой передач DSG7. Схематичное расположение элементов стендовой модели приведено на рисунке 2.

Центральным элементом системы является электронный блок управления Mechatronic (3) с разъёмом для подключения (2). В электронном блоке также находятся разъёмы для подключения гидравлических клапанов (5). К разъёму (2) подводится питание, от него же идут провода на диагностический разъём OBD2 (1).

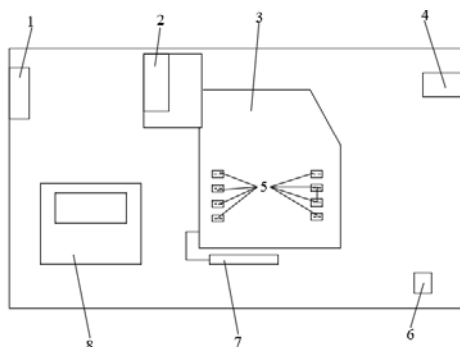


Рисунок 2 – Эскиз стендовой модели

Для наблюдения за выходными сигналами для исполнительных элементов используется осциллограф (8). Датчик частоты вращения G182 (7) подсоединен к блоку управления (3) и служит для задания входного сигнала частоты вращения с помощью генератора сигналов (6). Подключение генератора сигналов (6) к проводам датчика (7) осуществляется иглами. Вольтметр (4) служит для контроля напряжения в электронной системе, низкий уровень которого может привести к некорректной работе системы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная модель является наглядной иллюстрацией электрической части системы управления коробкой передач. Она позволяет демонстрировать студентам принцип действия системы управления, изучать формы электронных сигналов, видеть взаимодействие управляющих и исполнительных элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Разработка экспериментальной установки на базе двигателя и коробки передач [электронный ресурс]: отчет о НИР (заключ.)/ БНТУ; рук. Гурский А.С.; исполн. : Серебряков И.А. – Мн., 2019. – 36 с. – № ГР 20191236. – Библиогр. : с. 36.

Представлено 15.05.2020

УДК 621.9.048

РЕНОВАЦИЯ СИЛУМИНОВЫХ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ RENOVATION OF ALUMINUM PARTS FOR CARS

В.А. Протасевич¹, канд. техн. наук, доц.,

А.В. Бодиловский², канд. техн. наук, доц.,

¹Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

²УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Беларусь

V. Protasevich¹, Ph.D. in Engineering, Associate professor,

A. V. Bodilovsky², Ph.D. in Engineering, Associate professor,

¹Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

²Educational Establishment "Belarusian State Agrarian Technical
University", Minsk, Belarus

На основе анализа технологий восстановления...

Based on the analysis of recovery technologies...

Ключевые слова: базовые детали автомобилей, алюминиевые сплавы, электроискровое легирование, износостойкость.

Key words: basic parts of automobiles, aluminum alloys, electrospark alloying, wear resistance.

ВВЕДЕНИЕ

В современном автомобилестроении наблюдается тенденция возрастающего применения корпусные конструкционных деталей из алюминий-кремниевых сплавов АЛ4, АЛ9 и др. (силуминов) [1], снижающих массу автомобиля: головки и блоки цилиндров двигателей, картеры рулевых механизмов, корпуса водяных насосов и компрессоров, картеры сцепления.

РЕНОВАЦИЯ СИЛУМИНОВЫХ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ

Корпусные детали являются базовыми, что предъявляет повышенные требования к точности, износостойкости их базирующих поверхностей.

В общем случае 85% корпусных деталей выходят из эксплуатации при износах рабочих поверхностей не превышающих (0,2–0,3) мм, причем подавляющее большинство деталей (около 80 %) при износе

до 0,2 мм [2]. Изнашиваются прежде всего направляющие и базирующие элементы, посадочные места подшипников, что приводит к снижению ресурса узлов и агрегатов машин в целом. Одной из приоритетных задач развития системы технического сервиса машин является развитие технологий восстановления изношенных деталей, так как их стоимость, как правило, в полтора – два раза ниже себестоимости новых при одинаковом ресурсе. В настоящее время базовые поверхности деталей из алюминиевых сплавов восстанавливаются установкой дополнительных ремонтных деталей или нанесением электролитических покрытий. Значительно расширяются технологические возможности восстановления силуминовых деталей путем применения электроискрового легирования для нанесения покрытий на изношенные поверхности. Такие покрытия технологичны и легко наносятся даже в условиях ремонтных мастерских. При этом процесс восстановления экологически чистый, так как не применяются вредные вещества, отсутствуют экологически грязные отходы и используется несложное мобильное оборудование. Важнейшим фактором, определяющим качество электроискровых покрытий, является состав материала электродов. Лучшие результаты получены при использовании Al-Sn электродов из смеси олова в матрице алюминия [3]. Установлено, что покрытия, полученные электроискровым легированием электродами из сплава Al-Sn обладают высокой износостойкостью и устойчивы к фреттинг-коррозии [4]. Для большинства силуминовых деталей необходимо восстановление при износе в пределах 0,1–0,2 мм, для чего требуется нанесение покрытия толщиной 0,2–0,3 мм с последующей чистовой механической обработкой. Нанесение таких покрытий электроискровым способом ограничивается встречной эрозией уже нанесенных слоев материала. Предотвратить нежелательную эрозию и получить требуемую толщину покрытий возможно путем нанесения промежуточных слоев электродами из сплава Al-Ni (10 % Ni, остальное Al). Получение покрытия требуемой толщины на алюминиевых сплавах, обеспечивающее необходимый припуск на последующую механическую обработку, осуществляется в следующей последовательности: после нанесения 3–4 слоев сплава Al-Sn, когда приращение слоя приостанавливается, наносится промежуточный слой Al-Ni. После этого на поверхность алюминиевых деталей можно наносить ещё несколько

слоев покрытий электродом из сплава Al-Sn с повторением цикла до получения покрытия требуемой толщины [5].

Многочисленными исследованиями [6-8] установлено значительное повышение износостойкости электроискровых покрытий при введении в состав электродов нанопорошков или нановолокон. Для получения таких электродов можно использовать композитные наноструктурированные материалы, содержащие в основной матрице алюминия включения наночастиц любой формы, в том числе и те, размеры которых хотя бы по одной координате были в нанометровом диапазоне размеров. Такие электроды обеспечивают увеличение показателей износостойкости в 1,5–2 раза. Нами произведена экспериментальная отработка технологии восстановления посадочных отверстий подшипников деталей из алюминиевых сплавов с помощью электроискровых покрытий. Производили нанесение упрочняющих покрытий на опытные образцы методом электроискрового легирования композитными электродами Al-Sn состоящими из механической смеси легкоплавкого компонента, диспергированного в тугоплавком. Через каждые три слоя покрытия наносили промежуточные слои электродами Al-Ni и завершали финишной обработкой шлифованием до получения чистового размера требуемой толщины 0,2 мм. Проведенные лабораторные испытания триботехнических свойств образцов покрытий показали повышенную износостойкость восстановленных поверхностей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Изношенные направляющие и базирующие поверхности корпусных деталей из алюминиевых сплавов восстанавливаются нанесением многослойного электроискрового покрытия электродом Al-Sn с промежуточными слоями, выполняемыми электродом Al-Ni.

2. Электроискровое восстановление корпусных силуминовых автомобильных деталей электродами Al-Sn обеспечивает формирование износостойких покрытий на базирующих поверхностях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белецкий В.М., Кривов Г.А. Алюминиевые сплавы (состав, свойства, технология, применение). Киев: «Коминтех», 2005. – 156 с.
2. Кременский И.Г. Восстановление изношенных отверстий: Ремонт, восстановление, Модернизация, № 4, 2014г.

3. Николенко С.В., Верхотуров А.Д. Новые электродные материалы для электроискрового легирования. Владивосток: Дальнаука, 2005. – 218 с.

4. Юрченко Е.В. Увеличение толщины наноструктурированных электроискровых покрытий обрабатываемыми электродами из сплава Al-Sn20 на алюминиевых поверхностях. LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE VOLUMUL 45 INGINERIE AGRARĂ ȘITRANSPORT AUTO 2015. С.252–255.

5. Иванов В.И. Увеличение толщины электроискровых покрытий. Состояние вопроса. Часть 1. Причины ограничения толщины покрытий. Часть 2. Методы увеличения толщины электроискровых покрытий: Труды ГОСНИТИ Москва: ГОСНИТИ, 2013, т 113, С. 429–434, 450–455.

6. Левашов Е.А., Кудряшов А.Е., Потапов М.Г. Новые СВС – материалы для электроискрового легирования с использованием ультрадисперсных порошков. Известия ВУЗов. Цветная Metallургия, 2000, № 6, С. 67–72.

7. Левашов Е.А., Кудряшов А.Е., Погожев Ю.С. и др. Особенности формирования наноструктурированных электроискровых защитных покрытий на титановом сплаве при использовании дисперсно-упрочненных наночастицами электродных материалов системы TiC-Ti3AlC2. : Известия ВУЗов. Цветная metallургия, № 5, 2007, С. 54.

8. Кудряшов А.Е. и др. Перспективы применения модифицированных наноструктурных электродных материалов в технологии электроискрового легирования. Материалы международного симпозиума (3 Самсоновские чтения). Хабаровск, 2006. С. 200–201.

Представлено 14.05.2020

УДК 629.114.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА НАПЫЛЕНИЯ НА ФИЗИКО-
МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОКРЫТИЙ**
RESEARCH OF THE INFLUENCE OF A TECHNOLOGICAL
PARAMETERS OF THE SPRAYING ON THE PHYSICAL
AND MECHANICAL CHARACTERISTICS OF COATINGS

Б.Э. Мудинов, магистрант, **В.М. Изоитко**, канд. техн. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
B. Mudinov, undergraduate,
V. Izoitko, Ph.D. in Engineering, Associate professor,
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

На основании выполненного анализа возможных способов восстановления и упрочнения деталей предложена технология формирования упрочняющего покрытия для восстановления работоспособности деталей автомобилей.

On the basis of the carried out analysis of possible methods of restoration and hardening of parts, the technology of formation of a hardening coating for restoration of operability of automobiles parts is proposed.

Ключевые слова: восстановление, упрочнение, покрытие, физико-механические характеристики.

Key words: restoration, hardening, coating, physical and mechanical characteristics.

ВВЕДЕНИЕ

Агрегаты и узлы автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин представляют собой совокупность множества деталей типа: вал, втулка, рычаг, корпус, шестерня, подвергающиеся в процессе эксплуатации воздействию различного рода сил и условий, приводящих к необратимым процессам изнашивания их рабочих поверхностей.

Восстановление деталей машин обеспечивает экономию высококачественного металла, топлива, энергетических и трудовых ресурсов, а также рациональное использование природных ресурсов и охрану окружающей среды. Для восстановления работоспособности изношенных

деталей требуется в 5–8 раз меньше технологических операций по сравнению с изготовлением новых деталей.

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ

По данным специалистов в области технологий восстановления 85 % деталей восстанавливают при износе от 0,3 до 3,0 мм, т. е. их работоспособность восстанавливается при нанесении покрытия незначительной толщины. Однако ресурс восстановленных деталей по сравнению новыми деталями во многих случаях остается низким. В то же время имеются такие примеры, когда ресурс двигателей, восстановленных электродуговым напылением (ЭДН), в несколько раз выше ресурса новых деталей.

В процессе ЭДН расплавленные частицы получают, расплавляя два электрода (проволоки) энергией электрической дуги, горящей между их концов, а доставку частиц на основу обеспечивают с помощью сжатого воздуха.

Преимуществами ЭДН перед другими газотермическими способами нанесения покрытий являются высокая производительность процесса, простота и доступность оборудования, отсутствие значительного термического влияния на основу, технологическая гибкость применения к различным типоразмерам деталей, низкая себестоимость восстановления детали. При использовании проволок из двух различных металлов можно получить покрытие из их сплава, причем возможно применение проволочных материалов с любой температурой плавления. Особенно эффективно применение ЭДН при нанесении покрытий на крупногабаритные, тонкостенные и длинномерные детали, на которых невозможно оплавление порошкового слоя, нанесенного газопламенным или плазменным методом, из-за их большой массы или коробления в процессе оплавления.

При разработке технологического процесса восстановления детали из всех возможных способов восстановления необходимо выбирать наиболее рациональный, обеспечивающий максимальный срок службы детали и наименьшую себестоимость ее восстановления.

При разработке технологических процессов и оборудования учитывают основные условия формирования качественных покрытий:

– термические воздействия на деталь должны полностью предотвращать фазовые или структурные превращения в основном металле;

– доля участия основного металла в покрытии должна быть близка к нулю;

– в зоне термического влияния основы не должны развиваться процессы релаксационного характера, способные изменить ее структуру и фазовый состав.

С позиции этих условий перспективно использование ЭДН.

Для ЭДН обычно применяют комплект ЭДН КДМ–2, в который входит ручной металлизатор ЭМ-14М. В металлизаторе применена более совершенная по сравнению с аналогами распылительная головка с охватывающим ее воздушным колпаком.

Для повышения основных физико-механических характеристик покрытий (адгезионной и когезионной прочности, пористости и др.) при напылении большое значение имеют скорость полета частиц и энергия соударения их с поверхностью. В этом плане выгодно отличается напыление при сверхзвуковых скоростях.

Совершенствование газодинамических и физико-химических процессов при ЭДН позволяет увеличить скорость и температуру струи транспортирующего газа и частиц, уменьшить диаметр капель, повысить плотность и снизить окисленность покрытия.

С экономической точки зрения при напылении покрытий целесообразно применение проволок производства стран СНГ. Для научных исследований с целью обоснования оптимального выбора марки проволоки для напыления необходимо рассмотреть проволоки с различным химическим составом. Проволоки Нп-65Г, Св-07Х18Н9ТЮ, Нп-Х20Н80Т, Св-08Г2С и Нп-40Х13 являются наиболее доступными для потребителей, а также существенно отличаются по химическому составу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на широкое распространение такие способы восстановления изношенных поверхностей деталей как наплавка, газотермическое напыление и гальванирование обладают рядом недостатков. Наиболее универсальным и приемлемым с точки зрения экономической эффективности является способ электродугового напыления с активированием распыляющего потока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лялякин, В.П. Технология, оборудование и оснастка для восстановления и упрочнения деталей машин // Сварочное производство. – 1998. – № 1. – С. 14–16.
2. Применение электродуговой металлизации при восстановлении деталей / Шамко В.К.[и др.] // Техника в сельском хозяйстве. – 1986. – № 11. – С. 40–41.
3. Хасуи, А. Наплавка и напыление / А. Хасуи, О. Мorigаки. – М.: Машиностроение, 1985. – 240 с.

Представлено 19.05.2020

УДК 621.81.004.67:621.793.620.172

**СТРУКТУРА И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СЛОЯ
ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ НА РЕЖУЩЕМ ИНСТРУМЕНТЕ
И ДЕТАЛЯХ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ МЕТОДОМ
ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ**
STRUCTURE AND FEATURES OF FORMATION
OF THE PROTECTIVE COATING LAYER ON THE CUTTING
TOOL AND PARTS OF AUTOTRACTOR EQUIPMENT
BY VACUUM-PLASMA SPRAYING METHOD.

В.А. Лойко, канд. техн. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь.
V. Loyko, Ph.D. in Engineering, Associate professor,
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus.

В работе приведены исследования структуры и условий формирования покрытий при вакуумно-плазменном напылении. Показано, что условия формирования структуры и характеристик слоя в значительной мере зависят от характера взаимодействия частиц с поверхностью, который в значительной мере определяется их энергией частиц.

The paper presents studies of the structure and conditions of coating formation during vacuum-plasma spraying. It is shown that the conditions for the formation of the structure and characteristics of the layer largely depend on the nature of the interaction of particles with the surface, which is largely determined by their particle energy.

Ключевые слова: защитное покрытие, структура, слой, вакуумно-плазменное напыление

Keywords: protective coating, structure, layer, vacuum-plasma spraying.

ВВЕДЕНИЕ.

Разработчики автотракторной техники и технологи всегда прилагали много усилий, чтобы с одной стороны, увеличить прочностные характеристики и износостойкость деталей для обеспечения оптимального и достаточно большого ресурса работы деталей узлов, агре-

готов и автомобилей в целом, с другой стороны стремились увеличить стойкость инструментов и производительность резания в производстве. При этом простейшим естественным путем решения является применение более твердых исходных материалов, обладающих достаточной прочностью на сжатие и вязкостью для повышения работоспособности и предельных допускаемых нагрузок. Однако увеличение характеристик твердости в компактном материале детали неизбежно приводит к хрупкости и снижению вязкости и прочности на сжатие и растяжения. При обработке детали из твердого материала потребуется режущий инструмент из сверхтвердых материалов (алмаз, нитриды бора и др.), что экономически оправдано только в отдельных случаях.

Компромиссным решением в выборе материалов, как в случае производства деталей автомобилей и тракторов, так и при изготовлении режущего инструмента для их механической обработки является создание композиций из основного материала детали автомобиля или режущего инструмента и твердых, износостойких, теплостойких (барьерных) слоев со специально заданными характеристиками для обеспечения сочетания твердости, вязкости и уменьшения трения, снижения высокотемпературной или других видов коррозии.

Вакуумно-плазменные технологии нанесения покрытия выгодно отличаются от методов наплавки и газотермического напыления экологичностью, относительно низкой температурой процесса, малой толщиной слоя порядка нескольких десятков микрометров и равномерностью его нанесения на поверхности, сохранением исходной шероховатости, что в ряде случаев выступает на первый план, т.к. чистовая и отделочная обработка поверхностей деталей автомобилей или режущего инструмента из твердых и высокопрочных материалов требует больших затрат.

Исследованиям структуры и условий формирования покрытий при вакуумно-плазменном напылении, от которых наряду с составом слоев, зависят служебные характеристики защитных композиций, посвящена данная работа.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАЩИТНОГО СЛОЯ ПОКРЫТИЯ ПРИ ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННОМ НАПЫЛЕНИИ.

Процесс нанесения вакуумно-плазменный покрытия включает два отличающихся по энергетическим характеристикам последовательных процесса (этапа) [1]. На первом реализуют ионную очистку, распыление поверхности, либо ионами металла катода, входящего в состав покрытия, либо ионами нейтрального газа из автономного источника с энергией энергий 10^0 – 10^2 эВ. Одновременно наблюдается термическая активация поверхности, создаются активные центры, структурные дефекты, при энергии 5×10^2 – 10^5 эВ реализуется распыление поверхности детали или конденсата, а при энергиях 5×10^3 – 10^6 эВ ионы проникают в кристаллическую решетку основы образованием фазвнедрения и формированием диффузионной зоны (рисунок 1) вблизи поверхности детали [2]. Одновременно под действием импульсов энергии удара частиц возрастает температура в поверхностном слое, что приводит к повышению подвижности частиц и формированию лабиринтных поверхностных структур (рисунок 2).

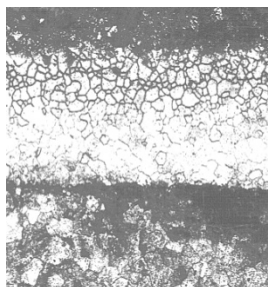


Рисунок 1 –
Диффузионная зона
вблизи поверхности
детали (косой шлиф угол
 3° , $\times 1500$)

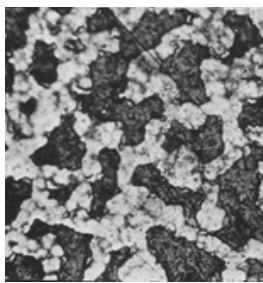


Рисунок 2 –
Поверхностная
лабиринтная структура
($\times 1500$)

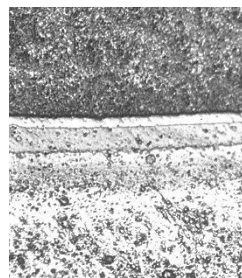


Рисунок 3 – Слой
покрытия (прямой
шлифугол 90° , $\times 1500$)

На втором этапе происходит формирование слоя (рисунок 3) в условиях конкурирующего, но более слабого распыления поверхности конденсата ионами с энергиями эВ при уменьшении потенциала смещения на подложке до $\sim 10^3$ – 10^2 В. Благодаря большей подвижно-

сти адсорбируемых атомов на нагретой и малой плотности зародышей происходит агломерация, пленка состоит из крупных зерен, которые содержат меньше дефектов и становятся сплошной структурой при относительно небольшой толщине ~1–3 мкм.

Активные центры поверхности в процессах плазменно-вакуумного осаждения покрытий играют значительную роль. Если реакция образования протекает вдали от равновесия, создаются условия для образования новых зародышей, с момента их зарождения роль активных центров уменьшается. Дефекты структуры (дислокации, границы зерен) изменяют химический потенциал поверхности, поэтому в начальный момент зародышеобразование происходит избирательно. Образование зародыша вызывает искажение фазывнедрения которое способствует образованию и росту новых центров зародышей. С течением времени скорость реакции возрастает за счет увеличения реакционной поверхности вследствие роста зародышей, которые реализуются в сплошное тонкое покрытие. Обеспечение равной скорости осаждения покрытия по рабочей поверхности деталей путем строго определенной ориентации детали по отношению к оси плазменного потока и придания соответствующих движений, обеспечивающих равномерную толщину слоя на рабочих поверхностях [3].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

На формирование структуры слоя при вакуумно-плазменном нанесении покрытий влияет характер взаимодействия частиц с поверхностью, который в значительной мере определяется их энергией частиц на момент взаимодействия с основой.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Достанко, А.П. Плазменная металлизация в вакууме. /А.П Достанко, [и др.] – Минск: Наука и техника, 1993.
2. Лойко, В.А. Вакуумно-плазменные технологии в ремонтном производстве. /В.А. Лойко, [и др.] – Минск: Издательство УО БГАТУ, 2007 – 190 с.
3. Лойко В.А., Ивашко В.С. Формирование структур поверхностных слоев при вакуумно-плазменном нанесении покрытий. /Изобретатель. №7-8(139–140), 2011. С. 12–16.

Представлено 19.05.2020

УДК 62.772:621.43.031

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА
ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ
ДИСКРЕТНОГО СТРОЕНИЯ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ
И УПРОЧНЕНИИ ПРЕЦИЗИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ
ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫМ
НАПЫЛЕНИЕМ**

TECHNOLOGICAL SUPPORT OF THE PROCESS OF FORMING
A SURFACE LAYER OF A DISCRETE STRUCTURE DURING
THE RESTORATION AND STRENGTHENING
OF PRECISION PARTS OF FUEL EQUIPMENT
BY VACUUM-PLASMA DEPOSITION

Е.В. Сёмин¹, ассистент, **В.А. Лойко²**, канд. техн. наук, доц.,

В.С. Ивашко², д-р техн. наук, проф.,

¹Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь

²Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Беларусь

Y.Siomin¹, assistant,

V. Loyko², Ph.D. in Engineering, Associate professor,

V. Ivashko², Doctor of technical Sciences, Professor,

¹Belarusian state agrarian technical University,

г. Minsk, Belarus

²Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

На основании выполненного анализа возможных способов восстановления и упрочнения прецизионных деталей топливной аппаратуры предложена технология формирования упрочняющего композиционного дискретного покрытия для восстановления работоспособности плунжерной пары, исходя из величины износа плунжера.

Based on the analysis of possible ways to restore and strengthen precision parts of fuel equipment, a technology for forming a reinforcing composite discrete coating for restoring the performance of the plunger pair, based on the amount of wear of the plunger, is proposed.

Ключевые слова: восстановление, упрочнение, анализ, плунжер, вакуумно-плазменное напыление, композиционное дискретное покрытие.

Keywords: restoration, hardening, analysis, plunger, vacuum-plasma deposition, composite discrete coating.

ВВЕДЕНИЕ

В современном ремонтном производстве значительная часть способов восстановления и упрочнения прецизионных деталей топливной аппаратуры не обеспечивают восстановления деталей со значительным износом и в большей степени носят упрочняющий характер.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ПРЕЦИЗИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ И ПРЕДЛАГАЕМАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ДИСКРЕТНОГО СТРОЕНИЯ

В технологиях восстановления и упрочнения прецизионных деталей дизельной топливной аппаратуры применяемые материалы покрытий можно условно классифицировать на три группы в зависимости от микротвердости создаваемого поверхностного слоя.

К первой группе относятся покрытия, микротвердость которых не превышает 6 ГПа (микротвердость ниже основного материала).

В результате химического взаимодействия основного металла и активных элементов раствора при алюмохромофосфатировании [1] прецизионных деталей топливной аппаратуры в поверхностном слое образуются оксиды и интерметаллидные соединения (типа фосфидов Fe, Al, Cr и др.), способствующие предотвращению непосредственного взаимодействия трущихся металлов, уменьшению параметров шероховатости и повышению износостойкости плунжерных пар.

Одним из важнейших преимуществ эпиламирования, т. е. нанесения фторорганических поверхностно-активных веществ (эпиламов) [3], является то, что оно не меняет структуру обрабатываемой твердой поверхности, а лишь модифицирует ее, придавая поверхности антифрикционные, антиадгезионные, защитные и другие полезные для поверхностей трения свойства.

Получили известность электроискровая наплавка и ряд других методов восстановления и упрочнения, однако эти технологии формирования упрочняющего покрытия обладают недостатками: отсут-

стствует возможность восстановления плунжерной пары со значительным износом (более 2 мкм), многостадийность процессов и невозможность получения композиционного покрытия.

Ко второй группе относятся покрытия, твердость которых составляет 6–10 ГПа (микротвердость равная значению микротвердости основного материала).

Недостатки способа электролитического хромирования[5]: высокая трудоемкость процесса, крупнозернистость структуры полученного покрытия, необходимость окончательной обработки поверхности (доводка, шлифовка, притирка).

Недостатки способа диффузионной металлизации: высокая трудоемкость процесса [6], сложность создания композиционного покрытия.

К третьей группе относятся покрытия, твердость которых составляет 10–14 ГПа (порядок твердости, превышающий твердость абразивных частиц).

Существенным недостатком ионно-плазменного напыления покрытия $TiN-Cu-MoS_2$ [7] является низкая адгезионная прочность покрытия, вследствие отсутствия специального адгезионного.

Известен способ нанесения покрытий с использованием физического (PVD) и химического (CVD) осаждения покрытий из паровой фазы. Мировые компании, оказывающие услуги на рынке напыления деталей автокомпонентов, наносят на детали топливной аппаратуры многокомпонентные, многослойные, композиционные и другие виды покрытий.

Рассмотренные выше технологии, а также знание конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов, связанных с износостойкостью деталей топливной аппаратуры, позволили сформулировать методологию выбора оптимального процесса нанесения покрытий с целью упрочнения и восстановления прецизионных деталей. Исследования по изучению характера и величине износа плунжерной пары показывают, что износ плунжера в сопряжении «плунжер-втулка» может составлять до 10 мкм.

Наиболее перспективным методом решения этой задачи является использование PVD-процессов, вакуумно-плазменной технологии нанесения многослойных износостойких композиций, включающих твердый слой на основе фаз внедрения переходных металлов IVa-VIa

групп Периодической системы элементов, которые отличаются высокой твердостью, термической и химической устойчивостью, высокой адгезией и малым коэффициентом трения по углеродистой стали [8].

При этом формируют дискретные по составу, структуре, следовательно, по физико-механическим и триботехническим свойствам покрытия, включающие от одного до трех слоев различных по толщине и структуре, в зависимости от величины износа плунжера.

При значении износа плунжера близкому к 10 мкм рекомендуется формирование трехкомпонентного дискретного покрытия, состоящего из твердого адгезионного слоя TiC толщиной до 6 мкм с максимальными значениями стойкости к сдвигающим напряжениям и упругой деформации, индексом пластичности и модулем упругости, близкими к модулю упругости подложки, затем твердого барьерного слоя TiN с повышенной теплостойкостью толщиной до 2 мкм и наружного «мягкого» слоя твердой смазки MoS₂ толщиной до 2 мкм для уменьшения трения и обеспечения максимальной притирки трущейся пары.

В зависимости от величины износа плунжера рекомендуется формирование композиционного дискретного покрытия с меньшей или толщиной слоев.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные теоретические исследования позволили предложить способ нанесения композиционного дискретного покрытия для восстановления и упрочнения прецизионных деталей топливной аппаратуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тимофеев, С.С. Повышение износостойкости плунжерных пар. / С.С.Тимофеев. // Инженерия поверхности и реновация изделий. Материалы 10-й МНТК. 24–28 мая 2010 г., Киев: АТМ Украины. 2010. С. 194–196.
2. Заблоцкий, Ю.В. Исследование влияния органических покрытий на работу элементов топливной аппаратуры высокого давления судовых дизелей. /Ю.В. Заблоцкий // Судовые энергетические установки. Одесса: ОНМА. 2015. № 35. С. 83–91.

3. Кривашин, А.Ю., Королев, А.Е., Достовалов, В.В. Установка для электролитического восстановления плунжерных пар. / А.Ю. Кривашин, А.Е. Королев, В.В. Достовалов. // Достижения науки – агропромышленному производству. Материалы I МНТК. Челябинск: ЧГАА. 2011. Ч. IV. С. 31–34.

4. Кодинцев, Н.П. Упрочнение плунжерных пар топливных насосов высокого давления. / Н.П. Кодинцев // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2016. № 11. С. 16–18.

5. Остапчук, В.Н. Разработка способов восстановления изношенных поверхностей деталей средств транспорта. / В.Н. Остапчук // Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту. 2013. Вип. 142. С. 72–80.

6. Лойко, В. А. Вакуумно-плазменные технологии в ремонтном производстве / В. А. Лойко [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2008. –192 с.

Представлено 20.05.2020

УДК 629.114.2

**МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОИСКРОВОЙ
ОБРАБОТКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИ
ИЗМЕНЯЕМОЙ ФОРМЫ ИМПУЛЬСА ТОКА**
MODERNIZATION OF THE INSTALLATION FOR ELECTRIC
SPARK PROCESSING TO CREATE A DYNAMICALLY
CHANGING FORM OF CURRENT PULSE

В.С. Ивашко, д-р техн. наук, проф.,

К.В. Буйкус, канд. техн. наук, доц.,

В.М. Изоитко, канд. техн. наук, доц.,

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

V. Ivashko, Doctor of Technical Sciences, Professor,

K. Buikus, Ph.D. in Engineering, Associate professor,

V. Izoitko, Ph.D. in Engineering, Associate professor,

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Разработана конструкция модернизированного источника тока с динамически изменяемой формы импульса тока, состоящем из двух субисточников: основного и тестово-ионизирующего.

The design of a modernized current source with a dynamically changing form of the pulse current, consisting of two sub-sources: the main and test-ionizing ones, has been developed.

Ключевые слова: электроискровая обработка, динамически изменяемая форма импульса тока, источник тока.

Key words: electric spark processing, dynamically changing form of the current pulse, current source.

ВВЕДЕНИЕ

Основная проблема ручных электрододержателей состоит в том, что невозможно непрерывно поддерживать постоянным межэлектродный промежуток. Колебание межэлектродного промежутка от разряда к разряду ведет к неравномерности толщины слоя, уменьшению коэффициента использования материала электрода, значительному расходу электроэнергии.

Динамически изменяемая форма импульса тока позволяет повысить интенсивность переноса электродного материала на деталь.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ИСТОЧНИКА ТОКА

Предлагаемая нами модернизированная конструкция комбинированного источника тока объединяет две отдельные схемы источников тока, где первая является тестовой и ионизирующей, а вторая – основной.

Задача тестового источника оценить параметры условий разряда (сопротивления среды, шероховатости поверхностей детали и электрода, сопротивление поверхностного слоя) по пробному искровому разряду, сгенерированного источником высокого напряжения (более 10 кВ).

На основании данных текущих условий разряда динамически корректируются параметры импульса тока основного источника.

Во избежание неконтролируемого выброса энергии при скачкообразном росте силы тока при разряде и последующих негативных событий, связанных с разбрызгиванием материала и теплового излучения, нами предлагается непосредственно перед основным разрядом производить предварительный высоковольтный разряд, ионизирующий среду в межэлектродном промежутке и прогрев пятна детали, что позволяет дополнительно снизить сопротивление среды, сопротивление поверхности детали в зоне разряда, а также более эффективно расходовать накопленную в конденсаторах энергию, снизить разбрызгивание материала электрода.

В качестве центрального микроконтроллера был выбран ATmega162 8-разрядный микроконтроллер с внутрисхемно программируемой флэш-памятью емкостью 16 кбайт.

Оптимизация параметров режима электроискровой обработки динамически изменяемой формы импульса происходила по показателям интенсивности переноса электродного материала на деталь.

На начальном этапе нами опытным путем были установлены оптимальные параметры режима обработки при определенном показателе сопротивления среды, измеренном пробным высоковольтным разрядом. Эта матрица данных была занесена в прошивку микроконтроллера ATMEGA162.

Влияние технологических режимов электроискровой обработки на интенсивности переноса электродного материала на деталь изучали с использованием метода планирования многофакторного эксперимента.

Для получения информации об эффективности введения в процесс электроискровой обработки динамически изменяемой формы импульса необходимо определить интенсивность переноса электродного материала на деталь (эрозии анода и привеса катода) от времени обработки при практически одинаковой скорости расходования электрода, одинакового диаметра (рисунок 1).

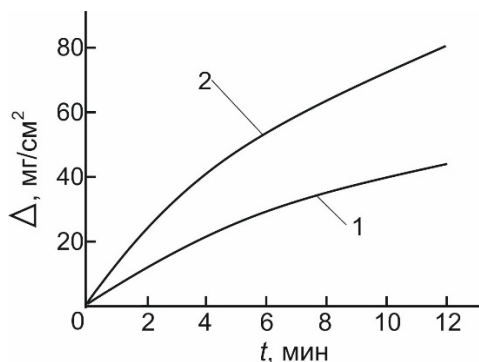


Рисунок 1 – Зависимость прироста массы катода (детали) при нанесении покрытий электроискровой обработкой: 1 – без динамически изменяемой формы импульса; 2 – с динамически изменяемой формы импульса

Как видно из рисунка 1, динамически изменяемая форма импульса позволяет 1,5–2,0 раза повысить интенсивность переноса электродного материала на деталь. Это объясняется более эффективным распределением энергии импульса во времени, способствуя более полному переносу материала электрода на поверхность путем значительного снижения разбрызгивания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработана конструкция модернизированного источника тока с динамически изменяемой формы импульса тока. Предлагаемая нами конструкция источника тока — комбинированная, отличающаяся тем, что основной источник дополнен вторым независимым высоковольтным, выполняющим функцию генерации тестового и ионизирующего разрядов, а обратная связь осуществляется через встроенный в цепь высоковольтного источника измеритель силы тока, на основании показаний которого микроконтроллер динамически коррек-

тирует форму импульса тока основного источника вместе с мощностью разряда. Причем мощность разряда задается микроконтроллером с помощью регулирования количества задействованных конденсаторов для данного основного разряда и продолжительностью воздействия определенных конденсаторов, а форма импульса тока задается микроконтроллером через свой канал широтно-импульсная модуляции на IGBT транзистор путем изменения длительности импульса при постоянной частоте следования импульсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коротаев, Д. Н. Технологические возможности формирования износостойких наноструктур электроискровым легированием / Д.Н. Коротаев. – Омск :СибАДИ, 2009. – 256 с.
2. Верхотуров, А. Д. Развитие метода электроискрового легирования в институте материаловедения ДВО РАН / А.Д. Верхотуров, Н.Е. Аблесимов, С.А. Пячин / Электронная обработка материалов. 2000, (6), 41–49.
3. Атамбаева, Б. Ш. Синтез нанокompозитных покрытий с повышенными физико-механическими свойствами методом электроискрового легирования / Б. Ш. Алимбаева, Д. Н. Корогаев, Ю.К. Машков // Омский научный вестник. Сер. Приборы, машины и технологии. – 2013. – № 2(120). – С. 133–136.

Представлено 10.05.2020

УДК 629.114.2

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИНАМИЧЕСКИ
ИЗМЕНЯЕМОЙ ФОРМЫ ИМПУЛЬСА ТОКА ПРОЦЕССА
ЭЛЕКТРОИСКРОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ФИЗИКО-
МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОКРЫТИЙ**
RESEARCH OF THE INFLUENCE OF A DYNAMICALLY
CHANGING FORM OF THE CURRENT PULSE
OF THE ELECTRIC SPARK PROCESSING ON THE PHYSICAL
AND MECHANICAL CHARACTERISTICS OF COATINGS

В.С. Ивашко, д-р техн. наук, проф.,

В.М. Изойтко, канд. техн. наук, доц.,

К.В. Буйкус, канд. техн. наук, доц.,

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

V. Ivashko, Doctor of Technical Sciences, Professor,

V. Izoitko, Ph.D. in Engineering, Associate professor,

K. Buikus, Ph.D. in Engineering, Associate professor,
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Проведено исследование влияния динамически изменяемой формы импульса тока процесса электроискровой обработки на микротвердость, химический состав, микроструктуру и пористость формируемых комбинированных железо-медных покрытий.

Research of the influence of a dynamically changing form of the current pulse of the electric spark processing on the microhardness, chemical composition, microstructure and porosity of the formed combined iron-copper coatings is studied.

Ключевые слова: электроискровая обработка, динамически изменяемая форма импульса тока, покрытия, физико-механические характеристики.

Key words: electric spark processing, dynamically changing form of the current pulse, coatings, physical and mechanical characteristics.

ВВЕДЕНИЕ

Динамически изменяемая форма импульса тока позволяет повысить интенсивность переноса электродного материала на деталь. Исследование физико-механических характеристик позволит глубже понять процессы, происходящие при формировании покрытия.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОТВЕРДОСТИ

Лабораторным микротвердомером служил «Micromet-II» фирмы Buchler (Швейцария). Нагрузка на индентор составляла 300 г.

На рисунке 1 представлены результаты измерений микротвердости по глубине покрытий. За «0» принята поверхность покрытия.

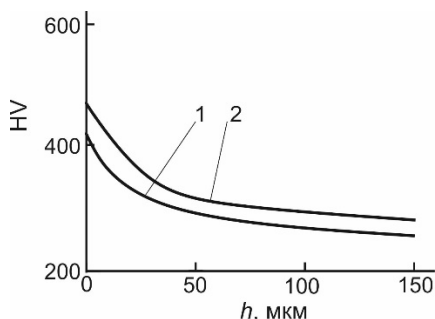


Рисунок 1 – Распределение микротвердости по глубине покрытия при нанесении электроискровой обработкой: 1 – с динамически изменяемой формы импульса; 2 – без динамически изменяемой формы импульса

Из рисунка 1 видно, что микротвердость покрытий, полученных электроискровой обработкой с динамически изменяемой формы импульса, меньше, чем без динамически изменяемой формы импульса, что объясняется большим содержанием меди, снижающей твердость покрытия. Повышение твердости у поверхности объясняется появлением закалочных структур в следствие быстрого теплоотвода с поверхности в атмосферу.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОКРЫТИЙ

Определение элементного химического состава покрытий производили на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно связанной плазмой АКТИВА М по результатам измерений в 10 точках. В

результате было установлено, что у покрытий, полученных электроискровой обработкой с динамически изменяемой формы импульса, процент содержания меди больше, а распределение меди по слою более равномерное, чем в покрытиях, полученных электроискровой обработкой без динамически изменяемой формы импульса, что объясняется меньшим разбрызгиванием более легкоплавкого элемента – меди.

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ

Фотографические изображения топографии поверхности наплавленных образцов получали с использованием сканирующего электронного микроскопа MIRA, микроструктуры – светового микроскопа MeF-3.

Покрытия, полученные электроискровой обработкой с динамически изменяемой формы импульса, обладают более мелкозернистой структурой, а поверхность покрытия обладает меньшей шероховатостью, что объясняется более эффективным распределением энергии импульса во времени, способствуя снижению разбрызгивания и образования кратеров.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРИСТОСТИ ПОКРЫТИЯ

Пористость покрытий определяли на автоматическом анализаторе изображения «Мини-Маджискан» фирмы «JoysceLoebl» по программе «Genias-26». В таблице 1 представлены результаты замеров пористости покрытий.

Таблица 1 – Пористость покрытий

Способ электроискрового нанесения покрытия	Пористость, %
Без динамически изменяемой формы импульса	4,2
С динамически изменяемой формы импульса	2,1

Из таблицы 1 видно, что у покрытий, полученных электроискровой обработкой с динамически изменяемой формы импульса, пористость в 2 раза меньше, что объясняется более мелкозернистой структурой, более плотной упаковкой отдельных наплавленных частиц.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований показано, что у покрытий, полученных электроискровой обработкой с динамически изменяемой формы импульса тока, по сравнению с покрытиями, полученными без динамически изменяемой формы импульса тока:

- микротвердость меньше, что объясняется большим содержанием меди, снижающей твердость покрытия, процент содержания меди больше;

- распределение меди по слою более равномерное, что объясняется меньшим разбрызгиванием более легкоплавкого элемента – меди;

- структура более мелкозернистая, а поверхность покрытия обладает меньшей шероховатостью, что объясняется более эффективным распределением энергии импульса во времени, способствуя снижению разбрызгивания и образования кратеров;

- пористость в 2 раза меньше, что объясняется более мелкозернистой структурой, более плотной упаковкой отдельных наплавленных частиц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коротаев, Д.Н. Технологические возможности формирования износостойких наноструктур электроискровым легированием / Д.Н. Коротаев. – Омск: СибАДИ, 2009. – 256 с.

2. Исследование кинетики формирования, структуры, состава и свойств электроискровых покрытий на титановом сплаве ОТ4-1 из модифицированных электродных материалов на TiC-ХН70Ю / Е. А. Левашов [и др.] //Изв. вузов. Цв. металлургия. – 2004. – № 1. – С. 68–76.

3. Атамбаева, Б. Ш. Синтез нанокompозитных покрытий с повышенными физико-механическими свойствами методом электроискрового легирования / Б. Ш. Алимбаева, Д. Н. Корогаев, Ю. К. Машков // Омский научный вестник. Сер. Приборы, машины и технологии. – 2013. – № 2(120). – С. 133–136.

Представлено 10.05.2020

УДК 629.114.2

**ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЛЕКТИВНОГО ЦИНКОВАНИЯ
ВОССТАНОВЛЕННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ КУЗОВОВ
ХОЛОДНЫМ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИМ НАПЫЛЕНИЕМ
RESEARCH OF THE SELECTIVE ZINC-PLATING
OF RESTORATED AUTOMOBILE BODIES BY COLD SPRAYING**

В.С. Ивашко, д-р техн. наук, проф.,

К.В. Буйкус, канд. техн. наук, доц.,

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

V. Ivashko, Doctor of Technical Sciences, Professor,

K. Buikus, Ph.D. in Engineering, Associate professor,
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Проведено исследование коррозионной стойкости покрытий, полученных холодным газодинамическим напылением. Показана высокая эффективность селективного цинкования методом холодного газодинамического напыления для коррозионной защиты отдельных элементов при восстановлении автомобильных кузовов.

Research of the corrosion resistance of coatings obtained by cold spraying is carried out. The high efficiency of selective zinc-plating by cold spraying for the corrosion protection of individual elements during the restoration of automobile bodies has been shown.

Ключевые слова: холодное газодинамическое напыление, покрытие, селективное цинкование.

Key words: cold spraying, coating, selective zinc-plating.

ВВЕДЕНИЕ

Покрытие при холодном газодинамическом напылении (ХГДН) формируется плотным с сжимающими остаточными напряжениями, в отличие от газотермического напыления, где покрытия обладают остаточными растягивающими напряжениями, которые развиваются при охлаждении оплавленных частиц.

Исследование свойств защитных цинковых покрытий, нанесенных ХГДН, позволит в дальнейшем разработать технологию нанесения покрытий на отдельные места восстановленных кузовов.

СЕЛЕКТИВНОЕ ЦИНКОВАНИЕ

Суть процесса ХГДН заключается в нанесении материалов посредством удара по поверхности пластически деформируемых частиц в твердом состоянии, разогнанных до высоких скоростей сжатым газом или газами продуктов сгорания, но достаточно холодными, чтобы не оплавливать частицы.

Основное преимущество ХГДН заключается в его уникальной способности точно контролировать слои цинка или других металлов и сплавов в указанных местах конструкций.

При восстановлении кузовов используются ремонтные детали с фосфатным или электрофоретическим цинковым покрытием. Однако кромки, сварные и заклепочные соединения, а также экстремально деформированные элементы являются самыми слабыми звеньями защиты от коррозии.

Селективное цинкование — это цинкование отдельных мест. Мы предлагаем выполнять селективное цинкование методом ХГДН.

Параметры режима напыления: рабочий газ — воздух; давление сжатого воздуха — 0,5–1,0 МПа.

Исследования коррозионной стойкости проводили по ГОСТ 9.017 в электролите, состоящем из 3 %-ного раствора хлористого натрия и 0,1 %-ной перекиси водорода, при комнатной температуре. Результаты исследования коррозионной стойкости сталь 08, цинка, сплава Zn-20Al представлены на рисунке 1.

Из рисунка 1 видно, что наибольшей коррозионной стойкостью в соленой воде обладает покрытие, нанесенное порошком сплава Zn-20Al.

Объясняется это явлением «самозалечивания» — продукт окислительной реакции оксид алюминия быстро и плотно «запечатывает» поры покрытия, прекращая дальнейшее внедрение агрессивной среды.

Для восстановления деталей двигателей метод ХГДН мало применим, так покрытия с необходимыми физико-механическими и триботехническими свойствами получить не удастся.

Однако данный метод нанесения покрытий неплохо себя покажет в кузовном ремонте, защитный эффект нанесенных покрытий будет усилен последующей обработкой лакокрасочными материалами.

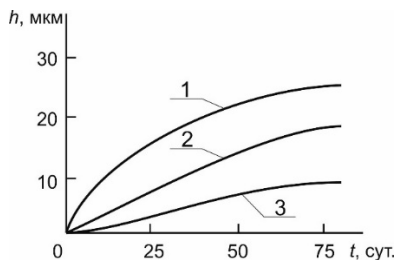


Рисунок 1 – Зависимость глубины коррозии h от продолжительности испытаний t :
 1 – сталь 08; 2 – цинк; 3 – сплав Zn-20Al

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследований показывают высокую перспективность селективного оцинкования методом холодного газодинамического напыления для коррозионной защиты отдельных элементов при восстановлении автомобильных кузовов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов, Ю. А. Ресурсосберегающие технологии газотермического напыления при ремонте машин АПК / Ю. А. Кузнецов / Вестник ОрелГАУ. – Вып. 1, 2009. – С. 13–15.
2. Холодное газодинамическое напыление. Теория и практика / А.П. Алхимов [и др.]. – М.: Физматлит, 2010. – 533 с.
3. Cold spraying: From process fundamentals towards advanced applications/ S. Grigoriev [et al.] // Surf. Coat. Technol. – 2015. – Vol. 268. – P. 77–84.

Представлено 10.05.2020

УДК 629.11

**АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ МЕТОДОВ КОРРЕКТИРОВАНИЯ
РЕЖИМОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT FOR CORRECTING
MAINTENANCE MODES DEPENDING
ON OPERATING CONDITIONS**

А.С. Гурский, канд. техн. наук, доц., **А.С. Шепелюк**,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
A. Gurski, Ph.D. in Engineering, Associate professor, A. Shapialiuk,
Belarusian national technical university, Minsk, Republic of Belarus

В статье рассмотрено развитие методов учета влияния условий эксплуатации на режимы технического обслуживания. Указаны проблемы принятого метода. Установлено, что находят применение более гибкие методы, основанные на удаленном слежении за техническим состоянием автомобилей.

The article deals with the development of methods for accounting for the impact of operating conditions on maintenance modes. The problems of the given method are indicated. It has been found that more flexible methods based on remote monitoring of the technical condition of vehicles are being used.

Ключевые слова: техническое обслуживание, автомобильный транспорт, условия эксплуатации.

Key words: maintenance, road transport, operating conditions.

ВВЕДЕНИЕ

Автомобильный транспорт имеет существенное значение в народном хозяйстве Республики Беларусь. Согласно статистическим данным [5] доля автомобильного транспорта в перевозке всех грузов и пассажиров составляет 37,8 % и 60,8 % соответственно, а грузо- и пассажирооборот за последнее десятилетие имеет тенденцию на увеличение. С развитием автомобильного транспорта неразрывно связано увеличение качества, безопасности и бесперебойности перевозок, что помимо прочего зависит и от технического состояния транспортных средств.

Одной из основных задач для отрасли является снижение расходов на техническое обслуживание транспортных средств. Данные расходы определяются главным образом перечнем, объемом и периодичностью выполнения работ, что и составляет режим технического обслуживания. На режимы технического обслуживания автомобилей, находящихся в эксплуатации, влияют ряд случайных факторов, в основном такие как дорожные, климатические и сезонные условия, режим и качество эксплуатации.

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ КОРРЕКТИРОВАНИЯ РЕЖИМОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

При изучении опыта применявшихся в разное время систем технического обслуживания и ремонта автомобилей [4, 7 – 10] можно выделить четыре характерных этапа относительно учета влияния условий эксплуатации на режимы технического обслуживания.

Так, первым этапом можно считать время до введения Положения о техническом обслуживании и ремонте автомобилей 1947 года, когда корректирование режимов обслуживания осуществлялось только по типам и маркам транспортных средств, а влияние условий эксплуатации не учитывалось [4].

Следующим этапом является введение Положения 1947 года, в котором допускалось изменение периодичности технического обслуживания в пределах $\pm 10...25\%$, в зависимости от условий эксплуатации. Характерной особенностью данного Положения является отсутствие конкретных определений условий эксплуатации [4]. Несмотря на некоторые улучшения и детализирование последующих Положений, многие исследователи [1, 2] отмечали ряд недостатков, в первую очередь необоснованную периодичность обслуживания не увязанную с условиями эксплуатации. Что в последствии вылилось во введение в действие нового Положения в 1954 году [7], в котором увеличивалась продолжительность интервалов обслуживания и введено понятие о сезонном обслуживании. Однако и там отсутствовало конкретное определение условий эксплуатации.

Третьим этапом является введение в действие Положения о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта 1963 года, появившегося на свет в результате исследований, проведенных в сотне автохозяйств [3] с учетом выявленных недостатков действовавшего до этого Положения. Так, бы-

ло классифицировано три категории условий эксплуатации и характерные для них интервалы пробегов до технического обслуживания в зависимости от типа транспортного средства. В свою очередь трудоемкость выполнения работ увеличивалась на 20 % и 40 % для II-й и III-й категорий условий эксплуатации соответственно [8].

За начало четвертого этапа можно принять введение в действие Положения 1972 года. Отличительной чертой данного [9] и последующих Положений является то, что они поделены на две части. В первой описываются виды профилактических воздействий, классификация условий эксплуатации и введена система поправочных коэффициентов между ними, методика корректирования нормативов. Вторая часть включает в себя непосредственно конкретные нормативы. В дальнейшем совершенствование методов учета эксплуатационных условий шло по пути учета большего числа факторов и соответственно увеличения числа категорий эксплуатации до пяти [10].

В настоящее время на территории Беларуси действует ТКП-248-2010. Отличием является введение поправочного коэффициента K_6 , который учитывает изменение трудоёмкости выполнения работ в зависимости от времени года, однако в целом метод учета влияния эксплуатационных условий на режимы технических воздействий не претерпел изменений [11].

Учитывая факт всего многообразия случайных факторов, действующих на эксплуатируемый автомобиль, решение данного вопроса принятым методом является практически неразрешимой задачей. Наиболее объективным методом учета всех случайных факторов является непосредственное наблюдение в эксплуатационных условиях за автомобилем и прогнозирование его технического состояния. Использование фактических данных в системах транспортной телематики, а также длительное их накопление позволит спрогнозировать изменение ресурса на протяжении всего жизненного цикла транспортных средств с достаточно высокой точностью для каждого автомобиля индивидуально. В данном направлении существуют работы как отечественных [6], так и зарубежных авторов [12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ развития методов учёта влияния эксплуатационных условий на режимы обслуживания показал, что совершенствование шло по пути увеличения числа учитываемых факторов при корректировании базовых нормативов. Главным недостатком данного подхода является принципиальная невозможность полного учета всех случайных воздействий на отдельный автомобиль. Однако развиваются более гибкие методы, основанные на непосредственном наблюдении за автомобилем и накоплении данных о его техническом состоянии, и в дальнейшем на основании полученной информации прогнозирование остаточного ресурса как отдельных узлов, так и автомобиля в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов, В. Некоторые вопросы организации технического обслуживания и ремонта автомобилей / В. Виноградов, Д. Смирнов // Автомобильный транспорт. – 1953. – №6.
2. Копылов, Я. Устранить недостатки положения о техническом обслуживании и ремонте автомобилей / Я. Копылов // Автомобильный транспорт. – 1953. – № 2.
3. Кузнецов, Е.С. Рациональные режимы технического обслуживания и методика их корректирования: в 2 ч. / Е.С. Кузнецов. – М.: Автотрансиздат, 1958. – ч. 1, 1960. – ч. 2.
4. Кузнецов, Е.С. Режимы технического обслуживания автомобилей / Е.С. Кузнецов. – М.: Автотрансиздат, 1963. – 247 с.
5. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/transport/> – Дата доступа: 20.03.2020.
6. Повышение качества технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств путем мониторинга технического состояния / А.А. Алешко [и др.]; под общ. ред. Д.Н. Коваля. – Минск: БелНИИТ «Транстехника», 2018. – 324 с.
7. Положение о техническом обслуживании и ремонте автомобилей. Министерство автомобильного транспорта и шоссейных дорог. – Москва: Автотрансиздат, 1954. – 47 с.

8. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. – Москва: Автотрансиздат, 1963. – 54 с.
9. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. – М: Транспорт, 1972. – 57 с.
10. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. – М: Транспорт, 1984. – 72 с.
11. ТКП 248–2010 (02190). Техническое обслуживание и ремонт автомобильных транспортных средств. Нормы и правила проведения [Текст]. – Минск: РУП «Белорусский научно-исследовательский институт транспорта «Транстехника», 2010. – 42 с.
12. Taheri, Ehsan, Ilya V. Kolmanovsky and Oleg Gusikhin. “Survey of prognostics methods for condition-based maintenance in engineering systems.” *ArXiv abs/1912.02708* (2019): n. pag.

Представлено 10.05.2020

**ПРИОРИТЕТЫ КОНТРОЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО
РАСХОДА ТОПЛИВА ГОРОДСКИМ АВТОБУСОМ MAZ-206**
THE PRIORITIES OF THE CONTROL OF THE OPERATIONAL
FUEL CONSUMPTION BY PUBLIC TRANSPORT BUS MAZ-206

А.П. Кравченко, С.П. Чуйко,

Государственный университет «Житомирская политехника»

г. Житомир, Украина

A. Kravchenko, S. Chuiko

Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr, Ukraine

Рассмотрена система GPS мониторинга городских маршрутных автобусов, позволяющая получить информацию о режимах работы, локацию на линии, реальный расход топлива. Полученные возможности достигаются за счет дополнительного оснащения автобусов датчиками расхода топлива, созданием на автотранспортном предприятии участка анализа и прогнозирования технико-экономических показателей работы подвижного состава.

The system of GPS monitoring of public transport buses that allows receiving the information on the performance modes, route location and actual fuel consumption is suggested. The obtained opportunities are achieved due to the support equipment of buses with fuel consumption sensors, the creation of a lot for analysis and forecasting of technical and economic indicators of the motive power at the automobile operating company.

Ключевые слова: городской автобус, GPS навигация, расход топлива.

Key words: public transport bus, GPS navigation, fuel consumption.

Маршрутный общественный транспорт требует повышенного контроля расхода топлива и эффективности использования пробега. К этому показателям добавляются отслеживания количества рейсов за смену, выявление возможных съездов с маршрута, прохождение контрольных точек, предварительная оценка пассажиропотока.

Использование навигационных систем связано с комплексными технологическими решениями планирования транспортной работы

(построение маршрутной сети, расчет расписания, формирование точных нарядов), автоматическом мониторинге движения транспортных средств, оперативном диспетчерском управлении, получении исходных форм о работе подвижного состава.

Мониторинг движения городского пассажирского транспорта на сегодняшний день осуществляется с помощью установленных бортовых навигационных терминалов спутникового мониторинга, например, GPS/ГЛОНАСС- систем и имеет различные вариации [1].

Актуальным становится вопрос не просто управления городскими перевозками, а управление с использованием интеллектуальных транспортных систем (ИТС), в которых средства интернет связи, управления и контроля вмонтированы в транспортные средства и объекты транспортной инфраструктуры, а возможности принятия решений доступны пользователям данных услуг.

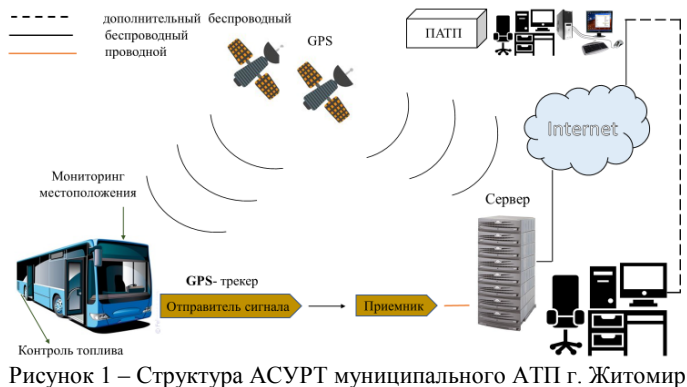
Система дистанционного мониторинга технического состояния подвижного состава служит функциональным дополнением бортовых навигационных комплексов.

Очевидно, что для автотранспортных предприятий анализ технико-экономических показателей выполнения транспортной работы стал более оперативным с введением GPS контроля и за расходом топлива.

Следует отметить, что отличительными чертами используемой автоматизированной системы управления расходом топлива (АСУРТ), приведенной на рисунке 1, является ее небольшая стоимость и ориентированность к применению на современных городских автобусах МАЗ-206, которые достойно занимают лидирующее место в городских перевозках г. Житомир.

Система является действенной с учетом факторов влияния участия человеческого фактора как со стороны водителя автобуса, так и причастных должностных лиц автотранспортного предприятия.

Авторы [2] приходят к выводу, что мезоскопические и эмпирические модели контроля расхода топлива очень подходят для ИТС-предложений и являются достаточно точным методом контроля расхода топлива и вредных выбросов.



Авторы [2] приходят к выводу, что мезоскопические и эмпирические модели контроля расхода топлива очень подходят для ИТС-предложений и являются достаточно точным методом контроля расхода топлива и вредных выбросов.

Использование АСУРТ дает возможность пользователю (автотранспортному предприятию) получать все данные о расходе топлива автобусом в удобном виде, сформулированном в отчете (таблица 1).

Таблица 1 – Образец информации отчета о работе автобусов на линии за сутки

№ п/п	Трекер	Пройденный путь, км	Общее время	Время в движении	Начальный объем, л	Конечный объем, л	Объем заправок, л	Расход, л	Расход в движении, л	Расход на 100 км в движении, л	Расход на моточас, л
1	1684	248,85	23ч 59м 59с	10ч 37м 29с	130,6	130,5	68,1	68,2	62,8	25,2	5,9/1,0
2	1681	251,78	23ч 59м 59с	09ч 59м 17с	108,6	116,6	83,1	75,1	67,9	26,9	6,8/1,4
3	1676	124,23	23ч 59м 59с	05ч 08м 14с	123,8	126,5	40,0	37,3	31,3	25,2	6,0/2,7
4	1672	257,7	23ч 59м 59с	10ч 43м 44с	129,2	132,5	78,0	74,7	71,6	27,7	6,6/0,6
5	1873	116,14	23ч 59м 59с	05ч 07м 42с	121,6	123,9	37,4	35,1	31,6	27,2	5,9/1,6
6	1677	172,71	23ч 59м 59с	06ч 37м 57с	117,4	116,9	56,3	56,8	51,7	29,9	7,7/1,4
7	1688	224,92	23ч 59м 59с	09ч 16м 33с	134,2	135,2	71,4	70,4	63,4	28,1	6,8/1,5

Подход по контролю расхода топлива городскими автобусами предоставляет возможность:

- выявлять отклонения показателей расхода топлива;
- отражать динамику расхода топлива индивидуально по каждому транспортному средству;
- оперативно управлять перевозочным процессом с учетом экономного расхода топлива;
- прогнозировать сезонный расход топлива при работе автобуса с системой обогрева салона и кондиционером;
- прогнозировать групповые расходы при работе автобуса по соответствующим графикам и с учетом нулевого пробега.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Внедрение интеллектуальной информационной системы управления расходом топлива способно существенно улучшить эффективность контроля и прогнозирования расхода топлива в транспортном процессе, что обеспечивает понижение себестоимости пассажирских перевозок и роста уровня экономического развития.

Предложенная система присуща пассажирским автопредприятиям, которые целенаправленно используют современные системы GPS-мониторинга и повышают эффективность перевозочного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков В.П. Перспективы развития технической эксплуатации автомобилей / В.П. Волков, И.В. Грицук, Т.В. Волкова, Ю.В. Волков // Сборник докладов XXVI научно–технической международной конференции «Транспорт, экология – устойчивое развитие». – Варна: ТУ, 2019. – С. 108–115.
2. Faris, W. F., et al., Impact of Intelligent Transportation Systems on Vehicle Fuel Consumption and Emission Modeling: An Overview. (2014), DOI No 10.4271/2013-01-9094.

Представлено 15.05.2020

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИКИ
РАНЖИРОВАНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ
УРОВНЯ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССОВ ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ**
ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF THE RANKING
PROCEDURE FOR MEASURES TO IMPROVE THE QUALITY OF
TECHNICAL MAINTENANCE AND REPAIR
OF AUTOMOBILES

А.А. Архирейский, канд. техн. наук,
Оренбургский государственный университет,
г. Оренбург, Российская Федерация
A. Arhireyskiy, Ph.D. in Engineering,
Orenburg State University, Orenburg, Russian Federation

Предложен подход к анализу эффективности методики ранжирования мероприятий по повышению уровня качества с использованием основ теории информации и теории принятия управленческих решений. На примере показан эффект введения информации при выборе мероприятий по повышению качества.

An approach to the analysis of the effectiveness of the ranking methods of measures to improve the quality level using the basics of information theory and management decision theory is proposed. The example shows the effect of the introduction of information when choosing measures to improve quality.

Ключевые слова: теория информации, качество, автосервис.

Key words: information theory, quality, car service.

ВВЕДЕНИЕ

В современной экономической ситуации, на фоне усложнения конструкции автомобилей, работники автосервиса чаще обладают большей информацией о процессах технического обслуживания и ремонта автомобилей (ТО и Р А), чем потребитель услуг. На основании этого можно утверждать, что рынок автосервиса относится к так называемым рынкам с асимметричной информацией о качестве. Развитие таких рынков требует информирования потребителей об уровне качества услуг для поддержки принятия решения о выборе

поставщика услуг автосервиса. Решению этой задачи посвящены публикации автора [2, 3, 4, 5, 6].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Оценка уровня качества возможна по критериям, выражающим основные требования добровольной системы сертификации услуг на автомобильном транспорте. Проведенные исследования [2, 3, 4, 5, 6] показывают, что критерии в различной степени влияют на уровень качества. Разработаны два подхода для определения относительной важности критериев. Первый подход применим, когда имеется статистический материал по значениям критериев на различных предприятиях [5]. Второй подход предполагает использования экспертных оценок относительной важности критериев [6].

Ранжировать мероприятия по повышению уровня качества процессов ТО и Р А предложено на основе их многокритериальной оценки. Предложенная методика ранжирования оформлена в виде деловой игры [7] и внедрена в учебный процесс подготовки специалистов автомобильного транспорта.

Предположим, что предприятие автосервиса, как информационная система, обладает начальным уровнем неупорядоченности B_0 . В качестве меры неупорядоченности используем понятие энтропии H .

Связь неупорядоченности и энтропии можно выразить следующей формулой [1]:

$$H = a \cdot \ln B, \quad (1)$$

где a – постоянная.

Устранение неупорядоченности связано с введением в систему информации. В результате поступления в систему некоторого количества управляющей информации I , энтропия H уменьшается на величину I [1].

Начальный уровень неопределенности принимаем согласно рекомендациям профессора Р.Т. Абдрашитова ($B_0 = 0,65$). Для определения постоянной a , определим начальную энтропию рассматриваемой системы.

Определим уровень энтропии по классической формуле:

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \cdot \log_2 p_i,$$

где p_i – вероятность нахождения системы в i -м состоянии;
 n – число возможных состояний системы.

Событие i состоит в упорядоченности критериев определенным образом. Всего таких событий $n = 6! = 720$. В случае равной вероятности этих событий:

$$H_0 = - \sum_{i=1}^{720} \frac{1}{720} \cdot \log_2 \frac{1}{720} = 9.49.$$

Для определения постоянной a воспользуемся выражением (1):

$$a = H/\ln B.$$

$$a = 9.49/\ln(0.65) = -22.03.$$

Предположим, что в результате исследования проведенного на предприятии получена информация $\Omega = \{K5 \approx K3 > K1 \approx K4\}$. Энтропия в этом случае будет равна $H_1 = \log_2 24 = 4,59$.

Количество информации определяется как снижение энтропии:

$$I = H_0 - H_1.$$

$$I = 9.49 - 4.59 = 4.9 \text{ бит.}$$

Окупаемость капитальных вложений в мероприятия по повышению качества процессов по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей определим по формуле [1]:

$$T_{\text{ок}}/T_{\text{ок}}^0 = \exp(I/a).$$

$$T_{\text{ок}}/T_{\text{ок}}^0 = \exp(4.9/-22.03) = 0.8.$$

Таким образом, снижение срока окупаемости капитальных вложений составит до 20 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Качество является фактором, определяющим выбор потребителями услуг конкретного предприятия автосервиса. Для информирования потребителей можно пользоваться критериями системы добровольной сертификации услуг на автомобильном транспорте. Общий уровень качества определяется его многокритериальной оценкой, при этом важную роль играет информация об относительной важности критериев. На основе многокритериальной оценки качества возможно ранжирование мероприятий направленных повышение уровня качества. Анализ эффективности предложенной методики на основе положений теории информации показал возможность снижения сроков окупаемости капитальных вложений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трапезников, В.А. Управление и научно-технический прогресс / В.А. Трапезников. – М.: Наука, 1983. – 223 с.

2. Архирейский, А.А. Об информационной поддержке инноваций на транспорте / А.А. Архирейский // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – № 10. – С. 115–120. doi:10.24412/FgpZIOwsbdw.

3. Архирейский, А.А. Информационная поддержка услуг по техническому обслуживанию и ремонту автотранспортных средств / А.А. Архирейский // ИНТЕЛЛЕКТ. ИННОВАЦИИ. ИНВЕСТИЦИИ. - 2011. – № 2. – С. 45–47.

4. Архирейский, А.А. Методика выбора исполнителя услуг на автомобильном транспорте / А.А. Архирейский // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2015. № 4. – С. 4–11. doi:10.24412/Fgpal_1N-go.

5. Архирейский, А.А. Результаты исследования относительной важности критериев оценивания качества процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей по критериям системы сертификации / А.А. Архирейский // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 03 (57) Часть 4. – С. 12–15. doi:10.23670/IRJ.2017.57.106

6. Архирейский А.А. Использование экспертных оценок при ранжировании мероприятий по повышению уровня качества техниче-

ского обслуживания и ремонта транспортных средств / А.А. Архирейский, Н.З. Султанов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 09 (63) Часть 3. – С. 6–9. doi:10.23670/IRJ.2017.63.034

7. Архирейский А.А. Деловая игра "Ранжирование мероприятий по повышению уровня качества процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей" / А.А. Архирейский. – Оренбург: ОГУ. – 2017. – URL: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/34061_20170217.pdf (дата обращения: 16.05.2020).

Представлено 17.05.2020

УДК 656.073, 629.35

**ДИНАМИКА СОСТОЯНИЯ ПАРКА АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА В СФЕРЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ ГРУЗОВЫХ
ПЕРЕВОЗОК БЕЛАРУСИ**

**DYNAMICS OF THE STATUS OF THE MOTOR TRANSPORT
PARK IN THE FIELD OF INTERNATIONAL CARGO
TRANSPORTATION OF BELARUS**

В.С. Ивашко¹, д-р техн. наук, проф., **И.В. Матвиенко²**

¹Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

²Государственный комитет по науке и технологиям
Республики Беларусь, г. Минск, Беларусь

V.Ivashko¹, Doctor of technical Science, professor, I.Matvienko²

¹Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

²State Committee on Science and Technology of the Republic of Belarus,
Minsk, Belarus

Приведены результаты анализа марочного и количественного состояния парка грузового транспорта Беларуси, экономической эффективности его использования.

The results of the analysis of the branded and quantitative state of the truck fleet of Belarus, the economic efficiency of its use.

Ключевые слова: парк грузовых автомобилей, экономические показатели.

Key words: truck fleet, economic indicators.

ВВЕДЕНИЕ

Емкость транзитного потенциала Беларуси обуславливается преимуществом географического положения на пути транзитных потоков Севре-Юг и Запад-Восток, а также китайской инициативой «Пояс и путь» позволяющей республике стать одной из его узловых точек. Реализация комплекса мероприятий по развитию данного преимущества позволит обеспечить наращивание экспорта транспортных услуг за счет автомобильного транспорта. Подписанное между Беларусью и Китаем межправсоглашение о международных автомобильных перевозках обеспечивает импульс прироста экспорта услуг.

АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Автомобильный транспортный комплекс используется во всех отраслях экономики Республики Беларусь. Эксплуатация автомобильного транспорта, гарантирующая достижение эффективных показателей транспортной деятельности, возможна только при условии обеспечения высокого уровня его надежности, как эксплуатационной, так и конструкционной и технологической.

Транспортные услуги с учетом формирования существенной части объема экспорта услуг имеют стратегическое значение для Республики Беларусь. Так по итогам 2019 года объема транспортные услуги оцениваются на уровне 44 % от всего объема экспорта, что составляет 1,4 млрд. долл. США [1].

С началом формирования рыночной экономической модели в Республике Беларусь парк подвижного состава автомобильного комплекса, кроме отечественных транспортных средств, интенсивно обновлялся транспортными средствами зарубежного производства. При этом обновление парка республиканских транспортных компаний грузовыми автомобилями отечественного производства осуществляется низкими темпами. Это обусловлено тем, что автомобили МАЗ уступают импортным аналогам по качеству, надежности и долговечности, хотя стоимость их ниже зарубежных аналогов. Приобретение импортного подвижного состава также осуществляется крайне низкими темпами в связи с высокими, по мнению перевозчиков, таможенными пошлинами.

Согласно результатам проводимого анализа состояния автомобильного парка государств – членов ЕЭК в Республики Беларусь эксплуатируется около 406,2 тыс. зарегистрированных единиц грузовых автомобилей [2]. При этом Беларусь является единственной страной ЕАЭС, в которой преобладает грузовой транспорт со сроком эксплуатации до 10 лет. Наибольшая часть парка грузового транспорта эксплуатируется организациями, и составляет около 66,2 %. В сфере автомобильного транспорта функционируют около 8,9 тысяч организаций различных форм собственности.

Начиная с 2011 г. по 2017 г. в республике количество транспорта, принадлежащего организациям (по данным Министерства внутренних дел Республики Беларусь), имело тенденцию как роста с

412 945 ед. в 2011 г. до 436 588 ед. в 2014 г., так и снижения. В результате его количество в 2017 г. составило 423 292 ед. и по сравнению с 2011 г. возросло на 10 347 ед. или 2,4 % (рисунок 1).

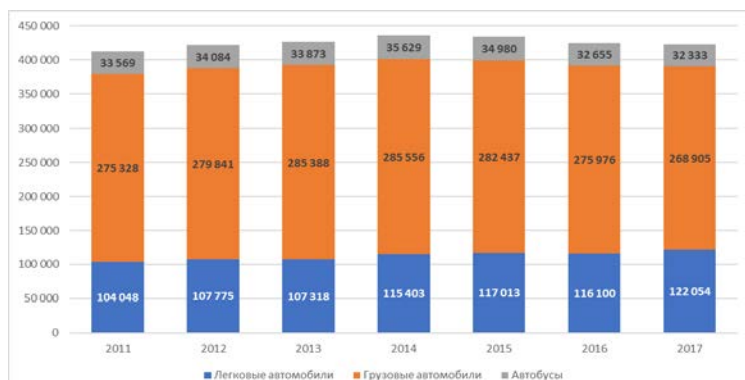


Рисунок 1 – Наличие транспортных средств, принадлежащим организациям Республики Беларусь, на конец года; ед.

Из общего количества транспорта, принадлежащего организациям, в 2017 г.: грузовые ТС составили 268 905 ед. (снижение по сравнению с 2011 г. составило 6 423 ед.). Основная доля грузовых автомобилей сосредоточена в ведомственных организациях Министерства сельского хозяйства и продовольствия, Министерства транспорта и коммуникаций, Министерства промышленности, Министерства энергетики, Министерства архитектуры и строительства, Белкоопсоюза.

Парк транспорта белорусских организаций, оказывающих услуги в сфере международных автомобильных перевозок грузов, по данным формы государственной статистической отчетности 4-тр (международные) (Минтранс) «Отчет о международных автомобильных перевозках», по состоянию на конец 2017 года составлял 18 163 ед. Парк грузового транспорта, выполняющего международные перевозки, увеличился за год более чем на 1 300 ед. или на 8 % (рисунок 2).

По состоянию на 01.01.2019 г. парк подвижного состава белорусских автоперевозчиков, выполняющих международные грузоперевозки по системе МДП, составил 12 209 автомобилей. При этом количество автомобилей экологического класса Евро-6 составило

921 ед.; Евро-5 – 6 818 ед.; Евро-4 – 424 ед.; Евро-3 – 841 ед.; прочие – 3205 ед. Удельный вес автомобилей Евро-5 и Евро-6 в общем объеме автомобилей, используемых при перевозках по системе МДП, только за последние 3 года увеличился на 5,6 % с 6 425 в 2016 г. до 7 739 в 2018 г.

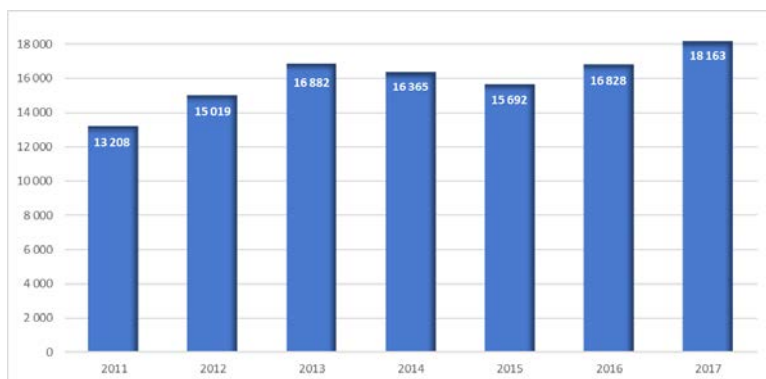


Рисунок 2 – Динамика изменения парка транспорта Республики Беларусь, выполняющих международные перевозки грузов; ед.

Согласно многолетнему опыту эксплуатации автопоездов на международных перевозках грузов ОАО «Белмагистральавтотранс» (направление Западная, Южная Европа – Беларусь, Россия) затраты на техническое обслуживание на 1 000 км пробега для тягачей МАЗ-5440Е9 (в составе с полуприцепом МАЗ-975830) составили 27,3 руб., в то время как для тягачей Volvo FH 12 (в составе с полуприцепом Krone SD) – 10,6 руб. Разница в величине этих затрат обусловлена в том числе разными сервисными интервалами: 45 тыс. км. для МАЗ-5440Е9; 75 тыс.км. – Volvo FH 12.

Исходя из расчетов эксплуатационных показателей автопоездов и затрат на их эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт рентабельность эксплуатации тягачей МАЗ-5440Е9 за шесть лет составила минус 7,1 %, тягачей Volvo FH 12 – плюс 6,9 %.

Одним из сдерживающих факторов эксплуатации автомобилей МАЗ на перевозках грузов в страны ЕС является отсутствие обеспеченности на должном уровне круглосуточной сервисной поддержки данной техники в странах Евросоюза. В этой связи автомобильная

техника МАЗ осуществляет в основном перевозки грузов внутри Таможенного союза.

Согласно исследованиям Центра системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси среднегодовые затраты на эксплуатацию грузового транспорта зарубежного производства на 5,6 % (около 2 500 Евро в год) ниже, чем по отечественным автомобилям. Наибольшие превышения установлены по удельным затратам на топливо – на 8,5 % и по удельным затратам на ТО и ремонт – на 70 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С учетом изложенного, в целях сбалансированного государственного регулирования отечественного рынка транспортных средств, предназначенного как для международных, так и для внутриреспубликанских грузовых перевозок, учитывающего интересы, как отечественных перевозчиков, так и отечественного производителя, необходимо на системной основе обеспечивать разработку и реализацию мероприятий направленных на повышение уровня эксплуатационной надежности грузовых автомобилей и в особенности большой грузоподъемности. Системная реализация мероприятий имеет важное значение не только с экономической точки зрения, но и влияет на безопасность дорожного движения в комплексе.

Таким образом, в настоящее время проблема обеспечения исправного состояния автомобилей на этапах эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения остается актуальной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рынки и прогнозы // Интерфакс-запад [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://interfax.by/news/biznes/rynki_i_prognozy/1264881/. – Дата доступа: 03.12.2019
2. Аналитический доклад. Евразийская экономическая комиссия. «Анализ состояния парка автотранспортных средств государств-членов в целях определения проблем его обновления, пополнения и модернизации». Москва, 2019 год.

Предоставлено 31.03.2020

УДК 623.437.4

**МЕТОДИКА ВЫДЕЛЕНИЯ НОМЕНКЛАТУРНЫХ ГРУПП
ABC МЕТОДОМ КАСАТЕЛЬНЫХ В АНАЛИТИЧЕСКОЙ
ИНТЕРПРЕТАЦИИ**

**METHODOLOGY HIGHLIGHTING NOMENCLATURE GROUPS
ABC METHOD TANGENTS IN ANALYTICAL
INTERPRETATIONS**

И.В. Михейчик, адъюнкт,

НИИ Вооруженных Сил Республик Беларусь, г. Минск

I. Mikheichyk, graduate student,

Research Institute Armed Forces the Republic of Belarus, Minsk

В статье рассматривается задача выделения номенклатурных групп ABC методом касательных в аналитической интерпретации, решение которой позволит обосновать номенклатуру и количество запасных частей в комплектах на различных уровнях ремонта.

The article discusses the task of introducing ABC item groups by the tangent method in analytical interpretation, the solution of which will allow substantiating the item list and the number of spare parts at various repair levels.

Ключевые слова: автомобиль, метод касательных в аналитической интерпретации.

Key words: car, method tangents in analytical interpretations.

ВВЕДЕНИЕ

ABC-анализ является мощным аналитическим инструментом, позволяющим выявить объекты, которые требуют к себе первостепенного внимания. В основе ABC-анализа лежит известный принцип Парето, который гласит, что 20 % усилий дают 80 % результата. В зависимости от целей анализа может быть выделено произвольное количество групп. Чаще всего выделяют 3 группы:

- А – наиболее важные для итога (20 % дает 80 % результата);
- В – средние по важности (30 % – 15 %).
- С – наименее важные (50 % – 5 %).

Преобразованный и детализированный, данный закон нашел применение в разработке рассматриваемой в статье методики.

МЕТОДИКА ВЫДЕЛЕНИЯ НОМЕНКЛАТУРНЫХ ГРУПП АВС МЕТОДОМ КАСАТЕЛЬНЫХ В АНАЛИТИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ

Выделение номенклатурных групп высокого, среднего и низкого спроса выполняется методом касательных в аналитической интерпретации, который заключается в определении номенклатуры запасных частей групп *A*, *B* и *C* с последующим формированием перечня деталей, включаемых в комплекты: № 1, № 2, № 3 [1]. Разработанная методика включает в себя следующие этапы.

1. Обозначается цель предстоящего анализа. В нашем случае целью является эшелонирование номенклатуры деталей по уровням и звеньям системы ремонта для уменьшения времени простоя группы автомобилей, ввиду отсутствия требуемых запасных частей.

2. Определяется объект (что анализируем): номенклатура деталей для включения в групповые комплекты ЗИП.

3. Устанавливается параметр, по которому происходит сортировка по группам: количество неисправностей по каждой номенклатуре за исследуемый период.

4. Собирается и предварительно обрабатывается информация о надежности узлов и агрегатов автомобилей. В соответствии с частной методикой прогнозирования потребности в запасных частях к АТ методом корреляционно-регрессионного анализа [1] выполняется прогнозирование потребности запасных частей по каждой позиции в номенклатуре (по наиболее востребованным позициям). Полученный массив данных является информационной базой для дальнейшего анализа.

5. Номенклатура запасных частей (прогнозная и статистическая) отсортировывается по количеству случаев возникновения неисправности в порядке убывания и строится диаграмма накопленного итога. Оси диаграммы нормируются и приводятся к процентным значениям. Общий вид диаграммы и графика представлен на рисунке 1.

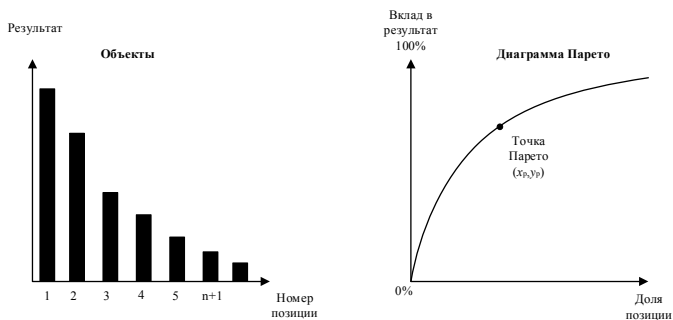


Рисунок 1 – Общий вид диаграммы Парето

6. Для разделения номенклатуры деталей на группы *A*, *B* и *C* решается уравнение Лагранжа [2]. Согласно теореме Лагранжа, если функция $y = f(x)$ непрерывна на отрезке $[a, b]$, а также дифференцируема на интервале (a, b) , то существует хотя бы одна точка c , для которой будет справедливо равенство

$$f'(c) = \frac{f(b) - f(a)}{b - a}. \quad (1)$$

На основании экспериментальных данных записывается аппроксимирующая функция вида $y=f(x)$, причем $a \leq x \leq b, f(a) \leq y \leq f(b)$, где a, b – левая, правая границы области задания функции. При нормировании эмпирических данных получаем $0 \leq x \leq 1; 0 \leq y \leq 1$ $f(0) = 0; f(1) = 1$.

Решая уравнение Лагранжа, получаем точки x_a и x_b разделяющие группы *A* и *B*. Оставшуюся номенклатуру деталей относим к деталям группы *C* [3].

7. Определяют состав групповых комплектов № 1, 2 и 3.

Общая потребность в групповых ЗИП определяется из выражения

$$P = \sum_{i=1}^3 P_i, \quad (2)$$

где P – общая потребность в комплектах ЗИП, ед.; P_i – состав i -го комплекта ЗИП; i – номер комплекта;

Номенклатура деталей для включения в групповой комплект № 1 определяется по формуле

$$P_1 = A \times FR_i + MT, \quad (3)$$

где P_1 – номенклатура деталей комплекта №1, шт; A – матрица значений номенклатуры деталей группы A , ед; F – количество временных циклов для которых рассчитывается комплект (1 цикл – время накопления статистической информации о неисправностях), лет; R – коэффициент учитывающий связь между количеством машин принявших участие в исследовании и штатным количеством автомобилей в подразделении, для которого рассчитывается состав комплекта; i – номер комплекта; T – номенклатура деталей для выполнения работ ТО-2, шт.

Коэффициент R определяется по формуле

$$R_i = \frac{M}{N}; \quad (4)$$

где M – количество машин по списку, шт.; N – количество машин принявших участие в исследовании, шт.;

Номенклатура деталей для включения в групповой комплект №2 определяется по формуле

$$P_2 = B \times FR_2 + SP_1, \quad (5)$$

где P_2 – номенклатура деталей комплекта №2, шт.; B – матрица значений номенклатуры деталей группы B , ед; S – коэффициент резервирования номенклатуры деталей группы A .

Применение коэффициента S обеспечивает возможность восполнения групповых комплектов № 1 и обеспечивает наличие деталей группы A на складе высшего уровня для выполнения ТР на автомобильной технике, поступающей из подчиненных частей.

Номенклатура деталей комплекта № 3 рассчитывается по формуле

$$P_3 = C \times FR_3 + SP_1 + LP_2, \quad (6)$$

где P_3 – номенклатура деталей комплекта № 3, шт.; C – матрица значений номенклатуры деталей группы C , ед; L – коэффициент резервирования номенклатуры деталей группы B .

Коэффициента L определяется аналогично коэффициенту S .

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в статье впервые предложен подход по формированию комплектов ЗИП для воинских частей, который учитывает современную структуру ремонтных органов и состав автомобильной техники в конкретном подразделении. Данный факт обеспечит снижение затрат на автомобили в ходе их повседневной эксплуатации и способствует сокращению времени на проведение текущего ремонта, за счет своевременной поставки запасных частей с ближайших складов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михейчик, И. В. прогнозирование потребности в запасных частях к автомобильной технике методом корреляционно-регрессионного анализа / И. В. Михейчик, Н. И. Лисейчиков // Сб. науч. тр. НИИ Вооруженных Сил. – 2019. – №1 (8). – С. 205–213.
2. Бородич, С. А. Эконометрика: практикум: уч. пособие / С. А. Бородич – Мн., 2014. – 328 с.
3. Лукинский, В.С. Модели и методы теории логистики. 2-е: учебное пособие / В.С. Лукинский – Санкт-Петербург: Питер, 2008. – 176 с.

Представлено 07.04.2020

ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 656.11+ 656.09+656.13

**ОСОБЕННОСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ
ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ**
FEATURES OF INTELLECTUAL TRANSPORT SYSTEMS

С.А. Рынкевич, д-р. техн. наук, доц., **Н.В. Матвеева**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
S. Rynkevich, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,
N. Matveeva, Senior Lecturer,
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Важной задачей интеллектуальных транспортных систем для крупных городов является активное автоматическое и автоматизированное взаимодействие всех транспортных объектов в режиме реального времени.

An important task of intelligent transport systems for large cities is the active automatic and automated interaction of all transport objects in real time.

Ключевые слова: транспортные системы, дорожная инфраструктура, автомобильные перевозки.

Key words: transport systems, road infrastructure, road transport.

ВВЕДЕНИЕ

Отличительной особенностью современных интеллектуальных транспортных систем (ИТС) является изменение статуса транспортной единицы от независимого, самостоятельного и в значительной степени непредсказуемого субъекта дорожного движения в сторону «активного», предсказуемого объекта транспортной инфраструктуры. В связи с этим одной из ключевых задач является развитие информационно-телематического комплекса дорожной инфраструктуры.

ЗАДАЧИ И СТРУКТУРА ИТС

Оперативной задачей ИТС для крупных городов является активное осуществление и поддержка возможности автоматизированного и автоматического взаимодействия всех транспортных объектов в реальном масштабе времени на адаптивных принципах.

В Минске активно проводится комплекс работ по проектированию и

внедрению элементов городской ИТС. Отдельные элементы ИТС уже внедрены на улично-дорожной сети (УДС), некоторые элементы ИТС находятся в стадии проектирования и апробации [1].

Важной задачей, решаемой на стадии проектирования ИТС, является создание комплекса дорожно-транспортной, транспортно-технологической, транспортно-сервисной и информационной инфраструктуры [2]. Данный комплекс представлен совокупностью подсистем с функциями диспетчерского, оперативного и активного координирования взаимодействия вовлеченных служб, ведомств, а также различных объектов и субъектов. Для организации такого взаимодействия необходимо создавать региональные диспетчерские центры. В столичных городах и областных центрах требуется создание единого органа контроля, мониторинга и надзора, реализующего функции сбора, разработки планов реконструкции, мониторинга, контроля и доразвития дорожной системы.

Структура объектов ИТС в значительной степени определяет комплекс подмодулей, являющихся по аналогии с мировым опытом частью комплексных проектов ИТС. К подмодулям относятся подсистемы диспетчерского управления всеми категориями транспорта, выполняющего коммерческие и целевые перевозки, подсистемы управления транспортными потоками, подсистемы информационного сервиса, а также группы подсистем дорожного хозяйства, в том числе по контролю транспортной ситуации и состояния УДС. Данные группы подмодулей зачастую являются предметом целевого заказа на проектирование и могут существовать как интегрированно в составе ИТС, так и как самостоятельные единицы. Эти группы характеризуются региональным (муниципальным) уровнем контроля.

Модули и подмодули ИТС обычно включают в себя несколько объектов либо процессов. Каждый объект/процесс характеризуется конкретными функциями и параметрами, которые предъявляют требования к входной и выходной информации, а также к способу обработки информации. Наиболее важными являются требования к параметрам входной информации отдельных процессов с учетом особенности интерфейсов входной информации, а также требования к передаче входной информации от датчиков к исполнительным элементам и другим устройствам. В процессах обработки информации важно соблюдать такие требования, как защищенность и надежность данных, а также достоверность информации.

Для повышения эффективности ИТС в Беларуси разрабатывается сеть видеонаблюдений, которая используется для:

визуального контроля транспортных потоков и прогнозирования развития дорожной ситуации;

осуществления автоматического трассирования угнанных транспортных средств и тех, за которыми числятся правонарушения; автоматизации сбора статистических данных для различных дорожных и городских служб;

своевременного распознавания аварийных ситуаций на дороге (ДТП, неблагоприятные метеоусловия и т. д.);

видео- и фотофиксации нарушений ПДД;

своевременного обнаружения явлений криминального характера; записи и длительного хранения видеоинформации для последующего анализа или использования в качестве доказательной базы;

поддержки и совершенствовании системы обеспечения правопорядка на дорогах;

повышения надежности работы объектов и систем жизнеобеспечения города, а также повышения уровня и качества жизни жителей.

Данные, снимаемые средствами видеонаблюдения ИТС, всегда востребованы муниципальными властями, службами обеспечения безопасности дорожного движения, организациями, осуществляющими планирование дорожной сети города, службами экологического мониторинга, транспортными ведомствами и другими организациями [1, 2].

По специфике предоставляемых сервисных услуг подсистемы ИТС можно разделить на специализированные и комплексные.

Специализированные подсистемы ИТС предназначены для управления парком отдельных предприятий или подсистемами локальной транспортной системы (например, автобусным транспортом города или процессами по вывозу бытового мусора).

Специализированные технологические подсистемы ИТС используются для управления на практически унифицированной аппаратной и системно-программной базе (средства навигации, связи, базы данных) следующими видами транспортных услуг:

1. Грузовые перевозки, в том числе: местные перевозки (городские, пригородные, внутрирайонные); междугородные перевозки (внутрирегиональные и межрегиональные); международные пере-

возки, в том числе по международным транспортным коридорам; специализированные системы перевозок (контейнеры, скоропортящиеся грузы, ценные грузы, опасные грузы и др.).

2. Пассажирыские перевозки, в том числе: городским общественным транспортом (автобус, троллейбус, трамвай, маршрутный и легковой таксомотор); пригородным автобусным транспортом; междугородным автобусным транспортом; международным автобусным транспортом; заказными автобусами и легковыми автомобилями (прокат автомобилей).

3. Транспорт муниципальных служб и коммунальных систем, систем быстрого реагирования, в том числе автомобили оперативных и аварийных служб; автомобили скорой медицинской помощи; автомобили службы спасения и пожарные автомобили МЧС; специальные автомобили, включая автомобили для перевозки опасных грузов; автомобили для перевозки ценных грузов и инкассаторские транспортные средства; автомобили предприятий жизнеобеспечения и коммунально-технических служб.

4. Транспортные и другие самоходные средства дорожного хозяйства для содержания, строительства, ремонта, диагностики и реконструкции автомобильных дорог.

5. Другие виды подвижных объектов и мобильных машин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С учетом требований безопасности все большую важность приобретает работа по использованию современных технических средств ИТС в подсистеме контроля за автомобильными перевозками. К таким средствам относятся, в частности, бортовые контрольные устройства (тахографы), обеспечивающие контроль соблюдения режимов труда и отдыха водителей, режимов движения автомобиля и при необходимости других параметров. Применение тахографов обеспечивает контроль соблюдения режимов труда и отдыха водителей и контроль режимов движения автомобиля.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Перспективы проектирования интеллектуальной транспортной системы (на примере Республики Беларусь) / Рынкевич С.А., Семе-

нов И.Н. // Организация и безопасность дорожного движения. Материалы XII национальной научно-практической конференции с международным участием. – Т. 1, ТИУ, Тюмень. – с. 348–355.

2. Седюкевич В.Н. Автомобильные перевозки: учебное пособие / В.Н. Седюкевич, Д.В. Капский, С.А. Рынкевич. – Мн.: РИПО, 2020. – 323 с.

Представлено 24.06.2020

УДК 656.13.072

**ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ПЕРЕВОЗОК
ПАССАЖИРОВ НАЗЕМНЫМ ГОРОДСКИМ
МАРШРУТИЗИРОВАННЫМ ТРАНСПОРТОМ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТОДА
ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК**

**APPROACHES TO ASSESSING THE QUALITY OF PASSENGER
TRANSPORTATION BY GROUND URBAN ROUTED TRANSPORT
DEPENDING ON THE METHOD OF TRANSPORTATION
ORGANIZATION**

С.П. Якубович, аспирант кафедры «Транспортные системы
и технологии», Белорусский национальный
технический университет, г. Минск, Республика Беларусь
S.Yakubovich, post-graduate student of the chair "Transport systems
and technologies", Belarusian National Technical University,
Minsk, Republic of Belarus

Описаны основные подходы к оценке качества перевозок пассажиров наземным городским маршрутизированным транспортом на основе регулярности движения.

The main approaches to assessing the quality of passenger transportation by ground urban routed transport based on traffic regularity are described.

Ключевые слова: перевозки, городской транспорт, регулярность движения.

Key words: transportation, urban transport, traffic regularity.

ВВЕДЕНИЕ

Организация перевозок пассажиров наземным городским маршрутизированным транспортом (далее – НГМТ) может выполняться различными способами. Проблема оценки качества таких перевозок вне зависимости от способа их организации остается весьма актуальной. Необходимо учитывать, что обслуживание пассажиров НГМТ всегда организуется с обязательным соблюдением регулярности движения транспортных средств (далее – ТС). Регулярности движения является одним из наиболее важных показателей качества работы пе-

ревозчика, а меры по ее поддержанию на высоком уровне рассматриваются как один из показателей повышения качества транспортного обслуживания населения.

МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК НГМТ

В соответствии с Правилами перевозок пассажиров «автомобильный перевозчик при выполнении автомобильных перевозок пассажиров обязан своевременно подавать транспортное средство и обеспечивать перевозку пассажиров в регулярном сообщении при городских и пригородных автомобильных перевозках пассажиров – не ранее чем за 3 минуты и не позже чем на 5 минут относительно времени по расписанию движения». Аналогичная норма существует и на городском электрическом транспорте. Согласно Правилам перевозок пассажиров городским электрическим «перевозчик обязан своевременно подавать транспортное средство и обеспечивать перевозки пассажиров городским электрическим транспортом при осуществлении городских и пригородных перевозок пассажиров городским электрическим транспортом в регулярном сообщении – не ранее чем за три минуты и не позже пяти минут относительно времени по расписанию движения транспортом». [1, 2]

Организацию перевозок пассажиров НГМТ можно условно разделить на два вида:

1) организация перевозок пассажиров по расписанию. При этом расписание движения, доводится до пассажиров по всем остановочным пунктам каждого маршрута и по каждому рейсу. Такое расписание не подлежит оперативному изменению. Обычно так организуется работа НГМТ на городских маршрутах, на которых плановые интервалы движения превышают 15 мин. При этом качество обслуживания пассажиров оценивается по точности выполнения расписания как отношение числа рейсов, выполненных на маршруте по расписанию с допустимыми отклонениями, к плановому числу рейсов на маршруте. Очевидно, что угроза снижения качества перевозок при организации работы на маршруте по расписанию состоит в следующем: в случае непланового схода ТС с маршрута по каким-либо причинам (по техническим причинам, задержка в движении из-за проблем дорожного движения, резкое ухудшение погодных условий и т.д.) требуется срочная замена сошедшего ТС резервным, при этом невозможно избежать срывов выполнения расписания.

2) организация перевозок пассажиров по интервалам (не более 15 мин). При этом до сведения пассажиров доводится не расписание движения ТС, а интервалы движения для каждого маршрута по каждому остановочному пункту по периодам суток и при необходимости дням недели. При такой форме организации перевозок пассажиров качество обслуживания пассажиров оценивается по соблюдению заявленных интервалов движения ТС. В этом случае для оценки работы перевозчика может применяться коэффициент выполнения рейсов, как отношение числа фактически выполненных на маршруте рейсов к их плановому числу. Сбои в движении ТС по маршрутам в разрезе отдельных рейсов может корректироваться за счет изменения (сокращения либо увеличения) простоев ТС на конечных пунктах маршрута. Корректировка «расписания» в режиме реального времени необходима для обеспечения установленного интервала движения на маршруте, доведенного до пассажиров.

РОЛЬ РЕГУЛЯРНОСТИ ДВИЖЕНИЯ В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ

Теоретические исследования и анализ выполнения перевозок НГМТ показывают, что регулярность движения является одним из наиболее важных показателей качества работы перевозчика. При высокой степени регулярности движения значительно улучшается качество обслуживания пассажиров за счет более равномерного распределения пассажиров между всеми ТС, работающими на маршруте и, наоборот, при низкой регулярности движения качество обслуживания пассажиров ухудшается, так как интервалы не выдерживаются и ТС распределяются по маршруту неравномерно, вследствие чего часть из них перегружена. [3]

Использование автоматизированных систем диспетчерского управления перевозками пассажиров существенно расширяет возможности управления НГМТ и позволяет выполнить углубленную оценку регулярности движения транспортных средств. Необходимо учитывать, что основой нормирования времени рейса и оборота при работе ТС на городских маршрутах является анализ длительности элементов их перемещения по маршруту, регистрируемой автоматизированными системами управления и учета. Время на выполнение рейса ТС (время рейса) может устанавливаться различное для вре-

мени «пик» и для остальных периодов суток, а также для осенне-зимнего и весенне-летнего периодов года. Для поддержания и повышения качества перевозок пассажиров необходимо своевременно внести изменения в расписания движения ТС вне зависимости от метода организации перевозок НГМТ. Если при выполнении перевозок по отдельным рейсам без особых разовых причин систематически превышаются допустимые отклонения по опозданиям с прибытием на остановочные пункты (более 5 мин), то время на проезд по этим перегонам необходимо увеличивать. Наоборот, если наблюдается постоянное прибытие ТС на остановочные пункты раньше времени, предусмотренного расписанием, то время на проезд необходимо сокращать. Своевременностью применения указанных мер может быть обеспечена высокая степень регулярности движения, что значительно улучшит качество обслуживания пассажиров за счет более равномерного распределения пассажиров между всеми ТС, работающими на маршруте.

При выполнении перевозок пассажиров по расписанию, доводимому до пассажиров, регулярность перевозок предлагается оценивать по среднему значению отклонения (оценке математического ожидания отклонения) Δt_{cp} от расписания по всем контрольным пунктам, среднему значению превышения допускаемых отклонений от расписания (оценке математического ожидания превышения допускаемого отклонения) Δt_{cnp} по всем контрольным пунктам в случаях, когда имело место превышение допускаемого отклонения от расписания, а также по значению коэффициента регулярности движения по расписанию k_{np} и среднеквадратическому (стандартному) отклонению превышений допускаемых отклонений от расписания S_{np} . [4]

Фактические значения показателей Δt_{cp} , Δt_{cnp} , k_{np} , S_{np} рассчитываются по формулам:

$$\Delta t_{\text{cp}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta t_{pi} ;$$

$$\Delta t_{\text{cnp}} = \frac{1}{n_{\text{п}}} \sum_{i=1}^n \Delta t_{\text{np}i} ;$$

$$k_{\text{пр}} = n_{\text{п}} / n ;$$

$$S_{\text{пр}} = \sqrt{\frac{1}{n_{\text{п}} - 1} \sum_{i=1}^{n_{\text{п}}} (\Delta t_{\text{пр}i} - \Delta t_{\text{спр}})^2} ,$$

где $\Delta t_{\text{пр}i}$ – значение отклонения от установленного момента времени прохождения ТС контрольного пункта по расписанию, зарегистрированное в контрольном пункте (i -е отклонение), $\Delta t_{\text{пр}i} \geq 0$;

$\Delta t_{\text{пр}i}$ – значение превышения допустимого отклонения от установленного момента времени прохождения контрольного пункта по расписанию, зарегистрированное в контрольном пункте (i -е превышение допускаемого отклонения), $\Delta t_{\text{пр}i} \geq 0$;

n – общее число зарегистрированных случаев контроля выполнения расписания движения ТС во всех контрольных пунктах;

$n_{\text{п}}$ – общее число случаев превышения допустимого отклонения от установленного расписания движения ТС по зарегистрированным случаям контроля во всех контрольных пунктах.

При выполнении перевозок по установленному интервалу движения, доводимому до пассажиров, регулярность перевозок предлагается оценивать по значению среднего превышения (математического ожидания превышения) $\Delta t_{\text{ин}}$ интервала движения ТС на маршруте от установленного, значению коэффициента регулярности движения по интервалу $k_{\text{ри}}$ и среднеквадратическому (стандартному) отклонению $S_{\text{пи}}$ превышений установленных интервалов движения ТС.

Степень отклонения фактических интервалов движения на маршруте от установленных в определенной степени оценивается коэффициентом $k_{\text{вып}}$. При $k_{\text{вып}} = 1$ значение оценки математического ожидания интервалов движения ТС на маршруте приближается к среднему плановому значению.

Фактические значения показателей $\Delta t_{\text{ин}}$, $k_{\text{ри}}$, $S_{\text{пи}}$ определяются по формулам:

$$\Delta t_{\text{ин}} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m_n} \Delta t_{\text{ин}i} ;$$

$$k_{\text{ри}} = m_{\text{п}} / m ;$$

$$S_{\text{пи}} = \sqrt{\frac{1}{m_{\text{п}} - 1} \sum_{i=1}^{m_{\text{п}}} (\Delta t_{\text{и}i} - k_{\text{ри}} \Delta t_{\text{ин}})^2}$$

где $\Delta t_{\text{и}i}$ – превышение значения фактического интервала движения ТС над установленным, зарегистрированное в контрольном пункте (i -е значение превышения интервала движения ТС), $\Delta t_{\text{и}i} \geq 0$ (при отсутствии превышения $\Delta t_{\text{и}i} = 0$);

m – общее число зарегистрированных значений интервалов движения ТС во всех контрольных пунктах;

$m_{\text{п}}$ – общее число случаев превышения установленного интервала движения ТС, зарегистрированных во всех контрольных пунктах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Регулярности движения при перевозках пассажиров НГМТ является одним из наиболее важных показателей качества работы перевозчика, а меры по ее поддержанию на высоком уровне рассматриваются как один из параметров качества транспортного обслуживания населения. Степень регулярности движения ТС при перевозках пассажиров НГМТ рекомендуется оценивать следующими показателями:

1) при выполнении перевозок на маршрутах по расписанию, доводимому до пассажиров, показателями $\Delta t_{\text{ср}}$, $\Delta t_{\text{спр}}$, $k_{\text{пр}}$, $S_{\text{пр}}$;

2) при выполнении перевозок по установленному интервалу, доводимому до пассажиров, показателями $k_{\text{вып}}$, $\Delta t_{\text{ин}}$, $k_{\text{ри}}$, $S_{\text{пи}}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила автомобильных перевозок пассажиров (в редакции постановления Совета Министров Республики Беларусь от 31.08.2018 № 636)

2. Правила перевозок пассажиров городским электрическим транспортом (утверждены постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 22.11.2014 № 1088)

3. Отчет о НИР «Исследование и разработка предложений по совершенствованию маршрутной сети городского пассажирского транспорта города Пинска», № гос.рег. 20170893 / БелНИИТ «ТРАН-СТЕХНИКА», 2017

4. Автомобильные перевозки грузов и пассажиров: учебное пособие / В.Н. Седюкевич, Андреев А.Я. – Минск: БНТУ, 2020.

Представлено 20.05.2020

УДК 629.113

**АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ НА ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДАХ,
ОБОРУДОВАННЫХ ОСТРОВКАМИ БЕЗОПАСНОСТИ**
ANALYSIS OF ACCIDENTS AT PEDESTRIAN CROSSINGS
EQUIPPED WITH SAFETY ISLAND

Н.В. Матвеева, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
N. Matveeva, Senior Lecturer,
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Применение островков безопасности на пешеходных переходах повышает безопасность пешеходного перехода.

The use of islets of safety at pedestrian crossings improves the safety of the pedestrian crossing.

Ключевые слова: аварийность, пешеходное движение, островки безопасности.

Key words: accidents, pedestrian traffic, safety Islands.

ВВЕДЕНИЕ

С увеличением роста автомобилизации задача создания удобных условий для пешеходного движения становится очень актуальной. Пешеходное движение является равноправным элементом комплексной системы транспортного обслуживания.

ИССЛЕДОВАНИЯ АВАРИЙНОСТИ ДО И ПОСЛЕ УСТАНОВКИ ОСТРОВКОВ БЕЗОПАСНОСТИ [4,5,6,7].

Для сравнительного анализа аварийности до и после установки островков безопасности были выбраны 14 объектов в разных районах города Минска. Все объекты являются регулируруемыми пешеходными переходами с островками безопасности.

С 2010 по 2017 год произошло существенное снижение аварийности в целом. Был установлен небольшой рост аварийности на пешеходных переходах после установки островков безопасности. По данным исследований, проведенных в Новой Зеландии и Северной Каролине тенденция к росту аварийности после установки островка

безопасности нормальный процесс. Рост связан с незнанием водителя об изменении дорожной инфраструктуры, невнимательностью, плохим обозначением и видимостью самого островка безопасности.

На диаграмме распределения ДТП по месяцам пик аварийности в период до установки островков безопасности приходится на март, октябрь и ноябрь, а в период после установки – тенденция ниже, но пики также приходятся на март и ноябрь.

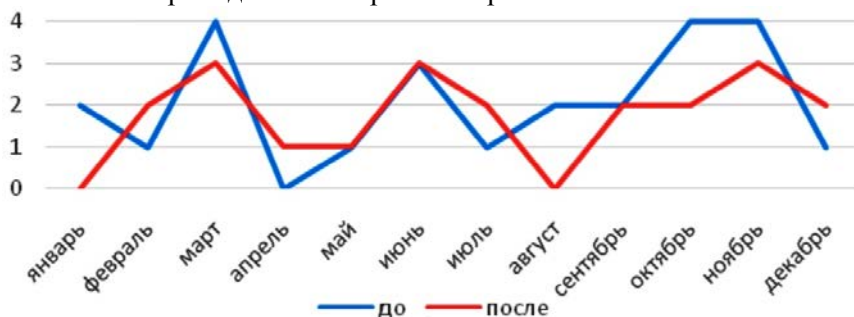


Рисунок 1 – Диаграмма распределения ДТП по месяцам

На диаграмме распределения ДТП по времени суток пики аварийности в период до установки приходятся на временные промежутки 13:00-15:00, 19:00-23:00, а в период после установки – 15:00–17:00.

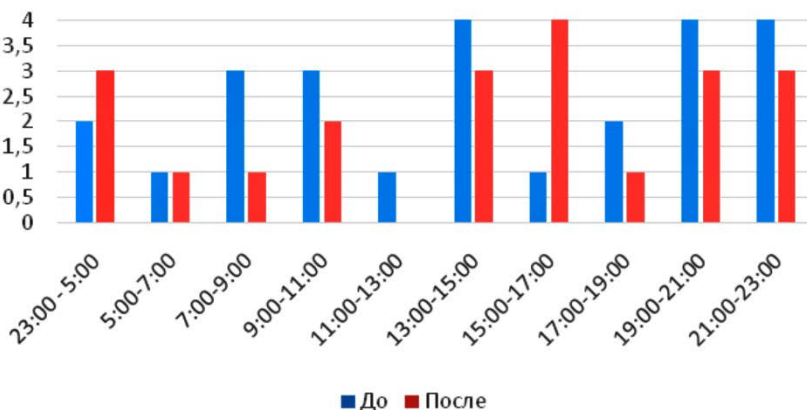


Рисунок 2 – Диаграмма распределения ДТП по времени суток

Число ДТП в светлое время суток выше, чем в темное, как в период до, так и после установки островков безопасности.

При анализе количества пострадавших и погибших в зависимости от ширины проезжей части было выявлено, что при ширине от 10 до 20 метров количество раненых и погибших выше, чем при ширине до 10 и свыше 20 метров в оба периода. В отчете исследования в Северной Каролине также отмечен рост количества ДТП в зависимости от ширины проезжей части.

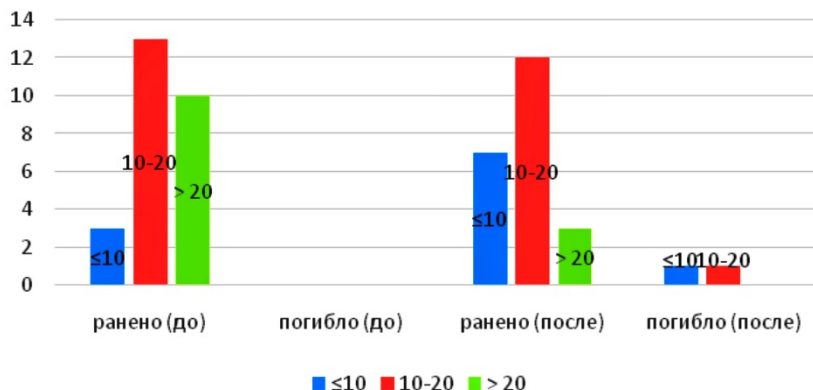


Рисунок 3 – Диаграмма зависимости количества раненых и погибших от ширины проезжей части

При анализе возрастных категорий водителей и пешеходов было выявлено: в периоды до и после установки, число водителей в возрасте от 18 до 55 лет выше, чем водителей старше 55.

Распределение ДТП показало, что пики аварийности в период до установки островков безопасности приходятся на месяцы – март, октябрь и ноябрь; дни недели – среда и пятница; светлое время суток – 13.00–15.00 и 19.00–23.00; ясную погоду; число раненых выше при ширине проезжей части от 10 до 20 м; при водительском стаже – до 3 лет и свыше 10 лет; по возрастным категориям водителей и пешеходов – от 18 до 55 лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На фоне общего снижения аварийности с 2010 по 2017 год, и проведенного анализа выявлено, что в начальный период после установки островка безопасности происходит небольшой рост аварийности, но в дальнейшем число ДТП снижается.

Распределение ДТП после установки островков безопасности показало, что пики аварийности приходятся на месяцы – март и ноябрь; светлое время суток – 15.00–17.00; пасмурную погоду; число раненых выше при ширине проезжей части от 10 до 20 м.

Результаты проведенных исследований сопоставимы с результатами исследований Новой Зеландии и Северной Каролины.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Врубель Ю.А. Организация дорожного движения. В двух частях. Часть 1 / Ю.А. Врубель. – Мн. Белорусский фонд безопасности дорожного движения, 1996.– 328 с

2. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения : СТБ 1300-2014. – Введ. 28.01.2014. – Минск: Госстандарт, 2014. – 144 с.

3. Abley, S. J. Pedestrian Crossing Point Guideline “Warrants”, New Zealand, 2002.

4. LTSA. Install Pedestrian Refuges and/or Bulbous Kerbs. Crash Reduction Monitoring System Land Transport Safety Authority, New Zealand, December 2005.

5. Turner S. Predicting Accident Rates for Cyclists and Pedestrians Draft Transfund New Zealand, 2007.

6. HeinonenJA, EckJE. Pedestrian Injuries and Fatalities. Washington, DC: Us Department of Justice.

7. SafetyCubeProject – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.safetycube-project.eu/work-programme/>

Представлено 26.06.2020

УДК 656.1

**ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ИНСТРУКТАЖЕЙ
ВОДИТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ,
НАПРАВЛЯЕМЫХ ДЛЯ РАБОТЫ В НОЧНОЕ ВРЕМЯ**
FEATURES OF ORGANIZING TRAINING SESSIONS
FOR DRIVERS OF VEHICLES TO WORK AT NIGHT

Д.В. Капский, д-р техн. наук, доц.,

С.С. Семченков, магистр-инженер,

Д.С. Закревский, студент,

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Беларусь

D. Kapski, Doctor of technical Science, Associate Professor,

S. Semchenkov, master of technical sciences,

D. Zakrevsky, student

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

В статье приведены особенности организации инструктажей водителей транспортных средств, направляемых для работы в ночное время.

The article describes the features of organizing instructions for drivers of vehicles to work at night.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, ночное время, инструктаж.

Key words: road safety, night time, instruction.

ВВЕДЕНИЕ

Работа водителей в ночное время, имеет специфические особенности, которые не характерны для другого времени суток. В связи с этим при проведении инструктажей по безопасности движения с такими водителями целесообразно уделять внимание вопросам управления транспортным средством ночью. Рассмотрение этих вопросов должно в полной мере раскрывать все особенности т.н. «ночного вождения», учитывать специфику работы транспортных средств организации и акцентировать внимание водителей на особенности и отличия по сравнению с вождением транспортных средств в другое время суток.

Данные вопросы также целесообразно рассматривать и в рамках проведения ежегодных занятий по программе повышения профессионального мастерства водителей.

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ИНСТРУКТАЖЕЙ ВОДИТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, НАПРАВЛЯЕМЫХ ДЛЯ РАБОТЫ В НОЧНОЕ ВРЕМЯ

При организации и проведении инструктажа для водителей транспортных средств, направляемых для работы в ночное время, следует учитывать следующие особенности управления транспортными средствами в ночное время:

1. Отсутствие интенсивного дорожного движения расслабляет водителя, он теряет бдительность и перестаёт контролировать скорость.

2. С точки зрения биоритмов, ночное время служит для отдыха человека, поэтому концентрация внимания снижается, несмотря на то, что водитель мог прийти на работу после достаточного отдыха и сна. Дополнительным фактором является снижение температуры воздуха в ночное время, по отношению к температуре воздуха в дневное время.

3. У водителя нарушается представление о пространстве, притупляется наблюдательность, утомляется зрение.

4. В совокупности перечисленных выше факторов возрастает риск засыпания водителем за управлением.

5. Водитель при выполнении остановок в темное время суток может не заметить приближающегося пассажира из-за недостаточной освещенности.

6. Многие участники дорожного движения в ночное время пренебрегают требованиями правил дорожного движения: двигаются со значительными превышениями допустимой скорости, допускают отклонение от требований дорожных знаков и сигналов светофоров, не включают указатели поворотов, нарушают правила маневрирования и обгона.

7. Некоторые пешеходы позволяют себе перемещаться по проезжей части «как по тротуару». Отдельные лица могут находиться в состоянии алкогольного или наркотического опьянения, вести себя на дороге неадекватно (особенно опасно время окончания работы баров, ресторанов, ночных клубов и т.д.).

8. После 24:00 часть уличного освещения отключается. На неосвещённых участках дороги видимость ограничивается только световым пятном, т.н. «световой полосой», создаваемой светом фар (освещённая полоса ограниченной длины и ширины, асимметрично смещённая в сторону правой обочины), и дополнительно снижается в условиях тумана или осадков. Транспортные средства, предметы, пешеходы, находящиеся вне световой полосы могут быть абсолютно невидимы для водителя.

9. При мокром дорожном покрытии происходит усиленное отражение света фар, что является дополнительным фактором, усложняющим вождение. Во время осадков дорожное покрытие, благодаря водно-грязевой плёнке, снижает коэффициент сцепления. В целом, состояние проезжей части в ночное время отличается от состояния в дневное, что вызвано в том числе и изменением интенсивности движения, другим режимом уборки и обслуживания работ, чем в дневное время.

10. Пешеходы в темной одежде сливаются с окружающим пространством и становятся видимыми только с малого расстояния. В зимнее время года на фоне снежного покрова пешеход в тёмной одежде, освещаемый светом фар, сливается со снежным покровом и становится различим только на небольшом расстоянии. Следует помнить, что видимость зависит не только от величины освещённости, но также и от яркости фар, контрастности предметов.

11. В ночное время активизируют свою деятельность ночные животные, появляющиеся на проезжей части.

12. Ослепление светом фар встречных автомобилей (неправильная регулировка фар, игнорирование водителями требования переключение дальнего света на ближний), при которой из-за резкого изменения контраста света происходит моментальная потеря зрения, при этом ТС продолжает движение, а на восстановление зрительной способности уходит время до 10 с.

13. В ночное время (как и в тёмное) искажаются видимые размеры, форма объектов и расстояния до них, отмечается плохая видимость. Водитель не всегда может определить предметы, находящиеся на проезжей части дороги, исправность дорожного покрытия, рельесового пути, контактной сети.

14. В описанных выше условиях, осложнённых светом фар встречного транспортного средства, водитель может не заметить другие неподвижные транспортные средства и пешеходов.

15. В ночное время на улично-дорожной сети проводятся ремонтные работы, дорожные работы, а также другие работы, связанные с обслуживанием уличных сетей освещения, контактных сетей электрического транспорта, рельсовых путей трамвая. Последнее сопряжено с наличием на проезжей части специального транспорта и лиц, выполняющих различные работы. Место проведения работ часто не ограждены должным образом.

16. В результате халатного отношения к проводимым дорожным работам, а также из-за неблагоприятных атмосферных явлений, могут возникнуть ситуации, когда на дороге, рельсовом пути, контактной сети окажутся посторонние предметы, так как регулярного движения маршрутного транспорта в ночное время отсутствует, водитель транспортного средства, направляемого для работы в ночное время суток, может столкнуться с этими предметами на дороге первым.

17. В утреннее время часто возникает ситуация, когда одни участники движения после ночной активности «устали», а другие, утренние, ещё «не проснулись».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Управление транспортными средствами в ночное время имеет ряд особенностей, которые должны быть учтены при разработке программ проведения занятий и содержания инструктажей по безопасности движения, проводимых с водителями. При этом водителям необходимо точно обозначить отличительные особенности управления транспортными средствами в ночное время.

ЛИТЕРАТУРА

1. Капский, Д. В. Методология повышения качества дорожного движения / Д. В. Капский. – Минск : БНТУ, 2018. – 370 с.

2. Капский, Д. В. Сравнение возможностей использования троллейбусов и электробусов для перевозок пассажиров в городах / Д.В. Капский, Е.Н. Кот, С.С. Семченков // Автомобиле- и тракторостроение: материалы Международной научно-практической конференции 21–24 мая 2019 г. – Минск: БНТУ, 2019. – Т. 2. – С. 210–214.

3. Приказ Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 10.06.2010 № 286-Ц "Об утверждении Методических рекомендаций по организации деятельности автомобильного перевозчика в сфере безопасности дорожного движения".

Представлено 20.05.2020

УДК 656.13.05

**ФОРМА ГРАФИКА РАБОТ ВОДИТЕЛЕЙ МАРШРУТНОГО
ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА**
TEMPLATE OF SCHEDULE FOR DRIVERS
OF ROUTE PASSENGER TRANSPORT

Д.В. Капский, д-р техн. наук, доц.,
С.С. Семченков, магистр-инженер,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
D. Kapski, Doctor of technical Science, Associate Professor,
S. Semchenkov, master of technical sciences,
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

В статье предлагается возможная форма графика работ водителей маршрутного пассажирского транспорта.

The article suggests a possible template of work schedule for drivers of route passenger transport.

Ключевые слова: график работы, пассажирский транспорт.

Key words: working hours, passenger transport.

ВВЕДЕНИЕ

Трудовым законодательством Республики Беларусь установлено, что для каждого работника должен быть предусмотрен режим рабочего времени, который определяет время начала и окончания рабочего дня, время и продолжительность обеденного и других перерывов, рабочие и выходные дни. В соответствии с требованиями статьи

123 Трудового Кодекса (далее ТК), режим рабочего времени определяется нанимателем и закрепляется в локальных нормативно-правовых документах организации.

В то же время работа маршрутного пассажирского транспорта, определяемая спросом и потребностью в перевозках, требует особых режимов работы водителя. Эти режимы должны быть сведены в график работ и доведены до сведения работника за месяц до начала действия графика работ.

В настоящее время единая форма графика работ не установлена законодательно, организация определяет её самостоятельно.

В настоящей статье авторами предлагается форма графика работ, которая может применяться для водителей маршрутного пассажирского транспорта.

ФОРМА ГРАФИКА РАБОТ ВОДИТЕЛЕЙ МАРШРУТНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

Статья 123 ТК определяет, что режим рабочего времени устанавливается правилами внутреннего трудового распорядка или графиком работ. В связи с тем, что работа маршрутного пассажирского транспорта планируется с учётом потребности в перевозках, в организациях, выполняющих такие перевозки устанавливать режим рабочего времени правилами внутреннего трудового распорядка не всегда представляется возможным. В связи с этим возникает необходимость в разработке графика работ. Также статьи 123, 126 ТК устанавливают, что график работ в обязательном порядке разрабатывается для работников с суммированным учётом рабочего времени, утверждается руководителем организации по согласованию с профессиональным союзом (при его наличии). Графиком работ устанавливается время начала, окончания, продолжительность ежедневной работы в каждую смену и продолжительность еженедельного отдыха [1, 2, 3].

График работ является локальным нормативным правовым актом организации и устанавливает режим рабочего времени водителя.

На рисунке 1 представлена форма графика работ, разработанная авторами и предлагаемая для применения в организациях для водителей маршрутного пассажирского транспорта.

Разработанная авторами форма графика содержит:

1. Наименование документа, гриф утверждения, согласования.

2. Учётный период (год, квартал, месяц и др.).
 3. Расчётную норму продолжительности рабочего времени.
 4. Наименование структурного подразделения или группы планирования структурного подразделения.
 5. Фамилии и инициалы работников, их личные номера и принадлежность к закреплённому за ними транспортному средству (при его наличии).
 6. Режим рабочего времени для каждого дня месяца (ст. 123 ТК):
 - 6.1. Обозначение вида дня, типа рабочей смены.
 - 6.2. Время начала рабочей смены.
 - 6.3. Время окончания рабочей смены.
 - 6.4. Продолжительность рабочего времени.
 - 6.5. Время начала перерывов для отдыха и питания и их продолжительность (ст. 134 ТК).
 7. Условные обозначения для однозначной интерпретации.
 8. Дополнительную информацию, учитывающую специфику вида деятельности организации:
 - 8.1. Обозначение маршрута и выпуска маршрута
 - 8.2. Время выезда из парка
 - 8.3. Время и место окончания (начала) рабочей смены, если оно назначено вне парка
 - 8.4. Время возврата в парк
 - 8.5. Справочная информация о величине подготовительно-заключительного времени (ПЗВ) и времени проведения предрейсового медицинского обследования (ВППМО).
 - 8.6. Модель запланированного транспортного средства.
- График также может визироваться руководителями структурных подразделений, диспетчерами структурных подразделений и др.

СОГЛАСОВАНО
Председатель профкома
ОАО «Организация»
И.О. Фамилия
« ____ » _____ 20 ____ г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор
ОАО «Организация»
И.О. Фамилия
« ____ » _____ 20 ____ г.

ГРАФИК РАБОТ

водителей троллейбуса на июнь 2020 г.
учётный период — месяц, расчетная норма продолжительности рабочего времени 176,00 ч
Подразделение, группа планирования: Колонна 4 (сочленённые)

№ ТС	Водитель	1	2	3	4	5	.. 6 ..	8	Итого
		Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Пн	
9632	8074	2	В	1	1	1	В	2	1
	Кравчык К.Д.	70/07		Рез	70/03	97/01	86/09	97/01	70/03
	Продолжительность рабочего времени, ч	6,08		6,47	9,73	7,73	8,40	7,78	8,67
	Время начала работы	14:35		05:00	05:05	05:38	05:03	15:37	05:43
	Время окончания работы	21:12		11:58	15:32	14:00	14:20	23:53	14:54
	Работа на линии.								
	Время выезда из парка	15:00			05:30	05:58	05:28	15:57	06:08
	Время и место смены	—			15:27	—	14:15	—	14:49
	Время заезда в парк	21:07			ВСН	13:55	ЮЗД	23:48	МАЛ
	Перерывы*:								
	Время предоставления	18:56		08:14	10:36	10:52	09:20	20:59	11:19
	Продолжительность	0:32		0:30	0:43	0:38	0:31	0:29	0:28
	Время предоставления						11:52		
	Продолжительность						0:22		
	Справочно: ПЗВ+ВПТМО	0:30		0:05	0:30	0:25	0:30	0:25	0:30
	Модель (если не АКСМ-321)	333*			333*		333*		333*
	Условные обозначения: 1 — 1 смена, 2 — 2 смена, В — Выходной день, Рез — Резерв, ВСН — Веснянка, МАЛ — Малиновка-4, ЮЗД — Юго-запад								

* предполагаемые время предоставления и продолжительность перерывов для отдыха и питания

** модель запланированного транспортного средства — АКСМ-333

Продолжительность рабочего времени по дням месяца указана с учётом подготовительно-заключительного времени (ПЗВ), времени проведения предрейсового медицинского обследования (ВПМО) и предоставлена в часах и сотых долях часа

Рисунок 1 — Форма графика работ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная и предложенная форма графика работ позволит однозначно устанавливать режим рабочего времени, количество и вид смен, количество рабочих и выходных дней в учётном периоде, режим рабочего времени по дням месяца и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трудовой кодекс Республики Беларусь: [от 26 июля 1999 г. № 296-З]: [принят Палатой представителей 8 июня 1999 г.]: [одобрен Советом Республики 30 июня 1999 г.]: [с изменениями от 18 июля 2019 г.]: [вступают в силу 28 января 2020 г.] / Министерство внутренних дел Республики Беларусь, Учреждение образования "Академия Министерства внутренних дел Республики Беларусь". – Минск: Академия МВД, 2020. – 189 с.

2. Постановление Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 10.10.2014 № 35 «Об утверждении Положения о рабочем времени и времени отдыха водителей троллейбусов и трамваев».

3. Постановление Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь от 25.11.2010 № 82 (ред. от 19.04.2018) «Об утверждении Положения о рабочем времени и времени отдыха водителей автомобильного транспорта».

Представлено 20.05.2020

УДК 656.13.05

**СИСТЕМА КЛАССИФИКАЦИИ ШАБЛОНОВ СЕТОК
ГРАФИКОВ РАБОТ ВОДИТЕЛЕЙ МАРШРУТНЫХ
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**
CLASSIFICATION SYSTEM FOR TEMPLATES GRIDS WORK
SCHEDULES FOR DRIVERS OF FIXED ROUTE VEHICLES

Д.В. Капский, д-р техн. наук, доц.,

С.С. Семченков, магистр-инженер,

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

D. Kapski, Doctor of technical Science, Associate Professor,
S. Semchenkov, master of technical sciences,
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

В статье предлагается система классификации шаблонов сеток графиков работ водителей маршрутных транспортных средств

The article proposes a classification system for templates grids work schedules for drivers of fixed route vehicles.

Ключевые слова: график работы, пассажирский транспорт.

Key words: working hours, passenger transport.

ВВЕДЕНИЕ

В рамках месячного планирования работы водителей на маршрутах пассажирского транспорта необходимо произвести рациональную расстановку водителей, установив режим их рабочего времени и порядок чередования по сменам. В организациях транспорта широко распространён метод бригадного планирования с закреплением за каждой бригадой транспортного средства. В то же время, часто возникают ситуации, когда на маршруте работают бригады со схожими графиками сменности, в результате чего возникает ситуация интерференции графиков работы водителей.

Для рационального планирования необходимо планировать работу водителей таким образом, чтобы исходная (базовая) структура графика, построенная по шаблонам сеток графиков водительских бригад, была сформирована из условия равномерного чередования водителей по сменам, а также равномерного чередования выходных дней между водителями, водительскими бригадами. В то же время

она должна основываться на закреплении водителей за транспортными средствами.

СИСТЕМА КЛАССИФИКАЦИИ ШАБЛОНОВ СЕТОК ГРАФИКОВ РАБОТ ВОДИТЕЛЕЙ МАРШРУТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Для планирования работы водителей маршрутных транспортных средств предлагается использовать шаблоны сеток графиков с 6-дневным и 7-дневным рабочим циклом. Для группировки и классификации видов шаблонов сеток графиков, предлагается ввести следующие признаки:

1. По количеству водителей в бригаде
 - 1.1. Один водитель
 - 1.2. Два водителя
 - 1.3. Три водителя
2. По количеству дней в рабочем цикле
 - 2.1. Шесть дней (четыре рабочих смены, два выходных)
 - 2.2. Семь дней (пять рабочих смен, два выходных)
3. По виду сетки

Для последующей автоматизированной обработки информации и планированию каждому виду шаблона сетки графика предлагается ввести буквенный код. В таблице 1 представлены шаблоны сеток графика водителей с 6-дневным рабочим циклом.

Таблица 1 – Шаблоны сеток графика с 6-дневным рабочим циклом

Кол-во водит. в бриг.	Кол-во дней в цикле	Код	Обозначение рабочей смены по дням цикла												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2	6	E	1	В	В	2	2	2	2	В	В	1	1	1	
			2	В	В	1	1	1	1	В	В	2	2	2	
		F	1	1	В	В	2	2	2	2	В	В	1	1	
			2	2	В	В	1	1	1	1	В	В	2	2	
		G	1	1	1	В	В	2	2	2	2	В	В	1	
			2	2	2	В	В	1	1	1	1	В	В	2	
		H	1	1	1	1	В	В	2	2	2	2	В	В	
			2	2	2	2	В	В	1	1	1	1	В	В	
		I	В	1	1	1	1	В	В	2	2	2	2	В	
			В	2	2	2	2	В	В	1	1	1	1	В	
		J	В	В	1	1	1	1	1	В	В	2	2	2	2

Продолжение таблицы 1

2	6	K	B	B	2	2	2	2	B	B	1	1	1	1		
			1	B	B	1	1	1	1	B	B	1	1	1	1	
			2	B	B	2	2	2	2	B	B	2	2	2	2	
		L	1	1	B	B	1	1	1	1	B	B	1	1	1	
			2	2	B	B	2	2	2	2	B	B	2	2	2	
		M	1	1	1	B	B	1	1	1	1	B	B	1	1	
			2	2	2	B	B	2	2	2	2	B	B	2	2	
		N	1	1	1	1	B	B	1	1	1	1	B	B	B	
2	2		2	2	B	B	2	2	2	2	B	B	B			
O	B	1	1	1	1	B	B	1	1	1	1	1	B			
	B	2	2	2	2	B	B	2	2	2	2	2	B			
P	B	B	1	1	1	1	B	B	1	1	1	1	1			
	B	B	2	2	2	2	B	B	2	2	2	2	2			
3	6	A	1	B	B	2	2	2	2	B	B	1	1	1		
			B	1	1	1	1	B	B	2	2	2	2	B		
			2	2	2	B	B	1	1	1	1	B	B	2		
		B	1	1	B	B	2	2	2	2	B	B	1	1	1	
			B	B	1	1	1	1	B	B	2	2	2	2	2	
		C	1	1	1	B	B	2	2	2	2	B	B	1	1	
			2	B	B	1	1	1	1	B	B	2	2	2	2	
		D	B	2	2	2	2	B	B	1	1	1	1	1	B	
			1	1	1	1	B	B	2	2	2	2	B	B	2	
			2	2	B	B	1	1	1	1	B	B	2	2	2	
				Q	B	B	2	2	2	2	B	B	1	1	1	1
					B	B	1	1	2	2	B	B	1	1	2	2
2	2				2	2	B	B	2	2	2	2	B	B		
Q'	1			B	B	1	1	1	1	B	B	1	1	1	1	
	B			1	1	2	2	B	B	1	1	2	2	2	B	
Q''	2			2	2	B	B	2	2	2	2	B	B	2	2	
	B			B	1	1	1	1	B	B	1	1	1	1	1	
Q*	1			1	2	2	B	B	1	1	2	2	B	B	2	
	2			2	B	B	2	2	2	2	B	B	2	2	2	
	B			1	1	1	1	B	B	1	1	1	1	1	B	
Z	1			2	2	B	B	1	1	2	2	B	B	1	1	
	2			B	B	2	2	2	2	B	B	2	2	2	2	
	2	2	2	2	B	B	2	2	2	2	B	B	2			
	2	2	B	B	2	2	2	2	B	B	2	2	2			
	B	B	2	2	2	2	B	B	2	2	2	2	2			
	2	2	2	B	B	2	2	2	2	2	B	B	2			
2	B	B	2	2	2	2	2	B	B	2	2	2				

Продолжение таблицы 1

			В	2	2	2	2	В	В	2	2	2	2	В
			2	2	В	В	2	2	2	2	В	В	2	2
			В	В	2	2	2	2	В	В	2	2	2	2
			2	2	2	2	В	В	2	2	2	2	В	В
			2	В	В	2	2	2	2	В	В	2	2	2
			В	2	2	2	2	В	В	2	2	2	2	В
			2	2	2	В	В	2	2	2	2	В	В	2

Условные обозначения: 1 — первая смена, 2 — вторая смена, В — выходной день

В таблице 2 представлены шаблоны сеток графика водителей с 7-дневным рабочим циклом.

Таблица 2 – Шаблоны сеток графика с 7-дневным рабочим циклом

Кол-во водит. в брига.	Кол-во дней в цикле	Код	Обозначение рабочей смены по дням цикла													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	7	R	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В
		X	1	1	1	1	1	В	В	1	1	1	1	1	В	В
		Y	2	2	2	2	2	В	В	2	2	2	2	2	В	В
		V	1	1	1	1	1	В	В	2	2	2	2	2	В	В
		W	2	2	2	2	2	В	В	1	1	1	1	1	В	В
2	7	T	1	1	1	1	1	В	В	2	2	2	2	2	В	В
			2	2	2	2	2	В	В	1	1	1	1	1	В	В
		S	1	1	1	1	1	В	В	1	1	1	1	1	В	В
			2	2	2	2	2	В	В	2	2	2	2	2	В	В

Условные обозначения: 1 — первая смена, 2 — вторая смена,
Р — разрывная смена, В — выходной день

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная классификация и кодировка шаблонов сеток графиков работ водителей маршрутных транспортных средств позволяет чётко определить виды графиков бригад, используемых для комплектования команды маршрута и способствует рациональному планированию их работы.

Представлено 20.05.2020

УДК 656.13.05

**ПОШАГОВОЕ ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ ВОДИТЕЛЕЙ
МАРШРУТНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА**
STEP-BY-STEP IMPLEMENTATION OF THE WORK
PLANNING SYSTEM FOR DRIVERS OF ROUTE PASSENGER
TRANSPORT IN TRANSPORT ORGANIZATIONS

Д.В. Капский, д-р техн. наук, доц.,

С.С. Семченков, магистр-инженер,

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

D. Kapski, Doctor of technical Science, Associate Professor,

S. Semchenkov, master of technical sciences,

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

В статье рассматривается возможный порядок внедрения автоматизированной системы планирования работы водителей маршрутного пассажирского транспорта в организациях транспорта.

The article considers a possible procedure for implementing a system for planning the work of drivers of route passenger transport in transport organizations.

Ключевые слова: график работы, пассажирский транспорт, планирование, автоматизированная система.

Key words: work schedule, passenger transport, planning, automated system.

ВВЕДЕНИЕ

Характерной особенностью работы любой организации транспорта, выполняющей автомобильные перевозки пассажиров по регулярным маршрутам, является необходимость распределённого во времени выпуска маршрутных транспортных средств на линию. Порядок выпуска и работы транспортных средств на линии определяется расписанием движения, которое разрабатывается таким образом, чтобы обеспечить в полной мере перевозки пассажиров, с учётом неравномерности спроса на передвижение по времени суток, по дням недели, сезонам года, при одновременном рациональном ис-

пользовании транспортных средств. И если режимы работы маршрутных транспортных средств определяются их техническими характеристиками и возможностями применяемой в организации системы технического обслуживания и ремонта, то режимы работы водителей на этих транспортных средствах сопряжены с множеством ограничений, обусловленных требованиями режима труда и отдыха водителей, трудового законодательства, необходимости закрепления транспортных средств за водителями и др. [1]. Следует помнить и о том, что транспортные средства являются источником повышенной опасности. От того, насколько правильно спланирована работа водителей, которые ими управляют (её продолжительность, чередование по сменам, межсменный отдых и т.п.) зависит не только выполнение основной задачи маршрутного пассажирского транспорта – перевозки пассажиров, но и безопасность этих перевозок. Для обеспечения рационального планирования в организациях транспорта может применяться автоматизированная система планирования работы водителей.

ПОШАГОВОЕ ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ ВОДИТЕЛЕЙ МАРШРУТНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

Предлагаемая ниже методика пошагового внедрения системы планирования работы водителей в организациях транспорта — автотранспортных предприятиях, автобусных, троллейбусных, трамвайных, транспортных парках (далее – парк) основана на пошаговом внедрении, включающем в себя этапы аудита, подготовки информации, ввода её в автоматизированную систему, и начала полноценной работы.

На шаге 1 «Сбор, обработка и анализ исходной информации» собирается исходная информация по парку:

- перечень структурных подразделений (колонн), выполняющих перевозки пассажиров по маршрутам;

- перечень транспортных средств и их эксплуатационных ограничений;

- перечень водителей с указанием принадлежности к структурному подразделению, режима занятости и ограничений в работе;

- перечень существующих водительских бригад с закреплением за транспортными средствами и маршрутами;

расписание движения по всем маршрутам и дням недели;
закрепление за выпусками маршрута транспортных средств определённой вместимости, отдельного типа и моделей;
график работ, разработанный на текущий учётный период;
схема маршрутной сети, обслуживаемой парком;

Вся собранная информация загружается в автоматизированную систему планирования в качестве исходной информации.

На шаге 2 «Классификация водительских бригад» производится аудит и классификация существующих водительских бригад с выведением из типичных бригад скольжения в отдельные бригады всех водителей, имеющих льготные и специальные режимы работы, не согласующиеся с остальными водителями бригады.

Шаг 3 «Выделение групп планирования» предусматривает выделение групп водителей и маршрутов в рамках структурных подразделений парка (далее – группы планирования), которое производится включением в каждую группу планирования основного маршрута и дополнение его вспомогательным маршрутом (маршрутами). Вспомогательный маршрут выбирается исходя из соображений схожести маршрутов и т.д. (их условий обеспечения безопасности движения), а также по методике уравнивания фонда рабочего времени между группами планирования. Стоит заметить, что группы планирования также формируются с учётом типа используемых в ней транспортных средств (одиночный, сочленённый, концепции ИМС).

В настоящее время планирование работы водителей, как правило, идёт в рамках одного маршрута. В то же время, режимы работы маршрутов определяются потребностью в перевозке пассажиров и тем самым формируют различный фонд рабочего времени, в результате чего водители одних маршрутов постоянно «перерабатывают», а других – «недорабатывают» и для выхода на расчётную норму вынуждены привлекаться к работе в дни, которые могут быть запланированы, как дни свободные от работы.

Шаг 4 «Завершение подготовки массива информации» предусматривает обсуждение полученной инструкции с ответственными лицами парка, завершение подготовки массива информации, внесение данных о группах планирования в автоматизированную систему планирования работы водителей.

Шаг 5 «Промежуточный» предполагает расчёт графиков работ водителей в автоматизированной системе планирования работы водителей на текущий учётный период.

На шаге 6 «Сверка» производится контрольная сверка режимов сменности водителей из имеющихся в парке графиков на текущий период с режимами сменности из графиков работ на этот же период, рассчитанными в автоматизированной системе планирования (для исключения возможных ошибок при вводе исходных данных).

Шаг 7 «Начало эксплуатации» предусматривает начало эксплуатации автоматизированной системы для работы в текущем учётном периоде, обучение ответственных сотрудников и разработку графиков на очередной учётный период.

Шаг 8 «Пересмотр бригад» предполагает пересмотр до начала планирования на очередной учётный период сеток сменности водительских бригад (и состава самих водительских бригад) с целью оптимизации по специальной методике режимов работы бригад и исключения случаев интерференции выходных, а также случаев, когда за транспортным средством закреплён только один работающий водитель и два «вакантных» и т.д. Данный шаг требует слаженной работы подразделений, которые обеспечивают планирование и работу с водительским составом.

Шаг 9 «Эксплуатация» предусматривает планирование работы и разработку графиков работ на последующие учётные периоды с использованием автоматизированной системы работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методика пошагового внедрения автоматизированной системы планирования работы водителей предусматривает внедрение системы планирования без остановки деятельности структурных подразделений организации, позволяет минимизировать ошибки человеческого фактора при вводе данных за счёт контрольной сверки и одновременно реорганизовать работу за счёт применения групп планирования и может быть реализована в организациях транспорта в течение 2-х месяцев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Подготовка суточных нарядов на работу водителей транспортных средств при перевозках пассажиров в регулярном сообщении /

С.С. Семченков, В.Н. Седюкевич // Совершенствование организации дорожного движения и перевозок пассажиров и грузов: сборник научных трудов. — Минск: БНТУ, 2014. — С. 286–292.

Представлено 20.05.2020

УДК 656.13.05

**ВЫБОР ФОРМЫ УЧЁТА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ
ВОДИТЕЛЕЙ МАРШРУТНОГО ПАССАЖИРСКОГО
ТРАНСПОРТА**

**CHOOSING THE FORM FOR ACCOUNTING WORKING HOURS
OF DRIVERS OF ROUTE PASSENGER TRANSPORT**

Д.В. Капский, д-р техн. наук, доц.,

Е.Н. Кот, канд. техн. наук, доц.,

С.С. Семченков, магистр-инженер,

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Беларусь

D. Kapski, Doctor of technical Science, Associate Professor,

E. Kot, Ph.D. in Engineering, Associate Professor,

S. Semchenkov, master of technical sciences,

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

В статье выбирается наиболее подходящая форма учёта рабочего времени водителей маршрутного пассажирского транспорта.

The article selects the most appropriate form of accounting for working hours of drivers of route passenger transport.

Ключевые слова: график работы, пассажирский транспорт, учёт рабочего времени.

Key words: working hours, passenger transport, time tracking.

ВВЕДЕНИЕ

Для работников организаций любых форм собственности должен быть установлен режим рабочего времени, который определяет время начала и окончания рабочего дня, время обеденного и других

перерывов, последовательность чередования работников по сменам, а также устанавливает рабочие и выходные дни.

Рабочее время нормируется нормами его продолжительности на протяжении календарной недели (т.н. рабочая неделя) и в течение суток (т.н. рабочая смена). При определении режима рабочего времени, в общем случае, должно быть обеспечено соблюдение норм продолжительности рабочего времени в календарную неделю [1].

Условия работы в некоторых организациях не всегда позволяют точно выдержать в отдельные дни месяца нормы продолжительности рабочего времени, установленные производственным календарём.

К таким организациям относятся организации, выполняющие перевозки пассажиров маршрутными транспортными средствами в регулярном сообщении (далее — организации транспорта), режим движения которых определяется расписанием движения, разработанным с учётом потребности в перевозках пассажиров, колебаний пассажиропотоков по дням недели и времени суток.

ВЫБОР ФОРМЫ УЧЁТА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ ВОДИТЕЛЕЙ МАРШРУТНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

Как правило, продолжительность рабочей смены водителя, за вычетом продолжительности нулевых рейсов и времени перерывов между частями рабочего дня, кратна полной продолжительности оборотного рейса маршрута (включая продолжительность стоянок на конечных станциях), по которому он работает.

Для обеспечения работы транспортных средств в течение всего времени работы маршрута при составлении расписания движения на каждом маршруте для водителей предусматриваются смены различной продолжительности, в среднем, равной 7,5–8 ч.

Для обеспечения равномерной занятости водителей организациям транспорта в течение месяца необходимо обеспечивать чередование водителей между выпусками маршрута, благодаря чему недоработки (менее 8 ч) в одни рабочие смены будут компенсироваться переработками (более 8 ч) в другие рабочие смены и т.д.

В связи с этим у организаций транспорта возникает объективная необходимость ведения такого учёта рабочего времени, при котором установленные ежедневные и недельные нормы продолжительности рабочего времени могут соблюдаться только в среднем за выбранный

учётный период. Это может быть режим нормального рабочего времени с ненормированным рабочим днём, гибкий режим рабочего времени, однако наиболее подходящим для организаций транспорта является ведение суммированного учёта рабочего времени.

Отдельными нормами Трудового кодекса установлено, что суммированный учёт рабочего времени предусматривает такой учёт, при котором еженедельная продолжительность рабочего времени может быть больше или меньше установленной продолжительности рабочего времени в неделю, фактически определённой производственным календарём (в то же время, как такового, определения суммированного учёта рабочего времени в действующем законодательстве не содержится).

Таким образом, определяем, что суммированный учёт рабочего времени – это специальный порядок учёта рабочего времени, который позволяет учитывать продолжительность отработанного времени в сутки и в неделю при его отклонении от установленной трудовым законодательством нормы для данной категории работников, а также соблюдать минимальную продолжительность еженедельного непрерывного отдыха в среднем за учётный период.

При установлении суммированного учёта рабочего времени организации транспорта необходимо определить учётный период, в рамках которого соблюдается в среднем установленная для данной категории работников недельная норма продолжительности рабочего времени. В пределах установленного учётного периода общая продолжительность рабочего времени не должна превышать нормальную продолжительность рабочего времени для этого периода, определённую по производственному календарю. Эта продолжительность и является расчётной нормой рабочего времени.

Продолжительность учётного периода не должна превышать один календарный год и может определяться календарными (месяц, квартал) или иными (например, расчётный год) периодами. При выборе учётного периода следует учитывать специфику работ, установленных расписанием движения. В общем случае, продолжительность учётного периода следует принимать равной одному календарному месяцу. Но, например, в тех ситуациях, когда расписание движения устанавливает в отдельные месяцы (сезоны) года среднюю продолжительность работы водителей на маршруте менее 7 ч, следует применять учётный период, равный двум и более месяцам. Но в этом

случае следует помнить, что учётные периоды более одного месяца усложняют табельный учёт в организации транспорта, так как расчёт и оплата сверхурочного времени в этом случае должны производиться не по итогам каждого месяца, а по итогам учётного периода (например, один раз в два, три месяца).

Режим рабочего времени водителей при суммированном учёте определяется графиком работ, который разрабатывается и доводится до сведения водителей за месяц до его введения.

В течение учётного периода водитель в отдельные дни по различным причинам может не работать. Это и дни нахождения в трудовом отпуске, и дни временной нетрудоспособности и др. Для таких случаев организация транспорта должна произвести пересчёт расчётной нормы рабочего времени для водителя, получив индивидуальную норму (как таковое, понятие индивидуальной нормы рабочего времени законодательством не определено). Для определения величины индивидуальной нормы следует из расчётной нормы рабочего времени исключить время, приходящееся на время отсутствия водителя, которое приходится на дни, запланированные в утверждённом графике работ. При этом следует помнить, что отсутствия водителя могут быть как запланированные (трудовой отпуск, учебный отпуск), так и незапланированные (временная нетрудоспособность, социальный отпуск, выполнение государственных обязанностей, трудовой отпуск вне графика и др.).

Применение индивидуальной нормы не является изменением или корректировкой графика работ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В организациях транспорта для организации учёта рабочего времени водителя целесообразно выбирать суммированный учёт рабочего времени с учётным периодом один месяц. Такая форма работы позволяет соблюдать продолжительность рабочего времени и еженедельного отдыха в среднем за неделю (на протяжении учётного периода). Благодаря равномерному чередованию водителей по сменам между выпусками маршрута обеспечивается их равномерная занятость. Суммированный учёт рабочего времени позволяет компенсировать переработки в отдельные рабочие смены недоработкой в другие рабочие смены. Для каждого водителя определяется расчётная норма учётного периода, исходя из производственного календаря, а

также индивидуальная норма, определяемая как разница между расчётной нормой и нормой рабочего времени для учётного периода, в котором водитель отсутствует по тем или иным причинам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трудовой кодекс Республики Беларусь: [от 26 июля 1999 г. № 296-З]: [принят Палатой представителей 8 июня 1999 г.]: [одобрен Советом Республики 30 июня 1999 г.]: [с изменениями от 18 июля 2019 г.]: [вступают в силу 28 января 2020 г.] / Министерство внутренних дел Республики Беларусь, Учреждение образования "Академия Министерства внутренних дел Республики Беларусь". – Минск: Академия МВД, 2020. – 189 с.

Представлено 20.05.2020

УДК 656.13.05

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ШЕСТИДНЕВНОГО
И СЕМИДНЕВНОГО ЦИКЛА РАБОЧИХ СМЕН ВОДИТЕЛЕЙ
МАРШРУТНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА**
COMPARATIVE ANALYSIS OF THE SIX-DAY AND SEVEN-DAY
CYCLE OF WORKING SHIFTS FOR DRIVERS OF ROUTE
PASSENGER TRANSPORT

Д.В. Капский, д-р техн. наук, доц.,

Е.Н. Кот, канд. техн. наук, доц.,

С.С. Семченков, магистр-инженер,

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

D. Kapski, Doctor of technical Science, Associate Professor,

E. Kot, Ph.D. in Engineering, Associate Professor,

S. Semchenkov, master of technical sciences,

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

В статье приводится сравнительный анализ наиболее распространённого семидневного цикла рабочих смен водителей и предлагаемого для использования шестидневного цикла.

The article provides a comparative analysis of the most common 7-day cycle of working shifts for drivers and the proposed 6-day cycle.

Ключевые слова: график работы, пассажирский транспорт.

Key words: working hours, passenger transport.

ВВЕДЕНИЕ

Организации, выполняющие перевозки пассажиров маршрутными транспортными средствами (далее – организации транспорта), являются непрерывно-действующими организациями, так как приостановка их работы в отдельные дни месяца невозможна из-за необходимости постоянного непрерывного обслуживания населения. В таких организациях применяется суммированный учёт рабочего времени с учётным периодом один календарный месяц и при разработке графика работ водителей следует руководствоваться правилом суммированного учёта рабочего времени: в пределах назначенного учётного периода суммарная продолжительность рабочего времени водителя не может превышать продолжительность рабочего времени

этого периода по производственному календарю для работников с 5-дневной рабочей неделей.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ШЕСТИДНЕВНОГО И СЕМИДНЕВНОГО ЦИКЛА РАБОЧИХ СМЕН ВОДИТЕЛЕЙ

Рассмотрим возможный график работ для группы 12-и водителей, один из которых находится в отпуске, на условный месяц, который начинается с понедельника, содержит 31 календарный день, с месячной нормой по производственному календарю 184 ч. При средней продолжительности рабочей смены 8 ч для каждого водителя необходимо запланировать 23 рабочих и 8 выходных дней.

Перед составлением графика работ следует сформировать т.н. «базовую сетку графика», определяющую закономерность распределения рабочих смен и выходных дней по дням месяца.

На рисунке 1 представлена базовая сетка графика с шаблоном 7-дневного рабочего цикла со смещением выходных дней каждому последующему водителю на один календарный день.

Водит.	Дни условного месяца																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
B1	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р			
B2	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р			
B3	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р			
B4	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р			
B5	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р		
B6	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	
B7	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	
B8	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	
B9	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	
B10	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	
B11	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р
B12	О	О	В	В	О	О	О	О	В	В	О	О	О	О	В	В	О	О	О	О	О	О	В	В	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	В
Всего	7	7	8	9	9	8	7	7	7	8	9	9	8	7	7	7	8	9	9	8	7	7	7	8	9	9	8	7	7	7	8	8	8		

Условные обозначения: **Р** — рабочая смена **В** — выходной день **О** — день отпуска

Рисунок 1 – Базовая сетка графика с 7-дневным шаблоном рабочего цикла

Как видно из рисунка 1, в связи с тем, что количество календарных дней месяца не кратно продолжительности рабочего цикла, для многих водителей количество выходных дней превысило требуемое. При этом за счёт интерференции графиков водителей В1–В5 и В8–В12, каждые 7 дней наступает циклическая неравномерность, в результате чего в отдельные дни количество рабочих смен водителей превышает среднее, а в отдельные — ниже. Такая сетка графика непременно подлежит корректировке путём установления дополни-

тельных рабочих дней тем водителям, количество выходных у которых превышает требуемое, а также смещения дней рабочих смен за счёт предоставления в отдельные дни дополнительных выходных. Базовая сетка графика водителей с учётом выполненных корректировок представлена на рисунке 2.

Водит.	Дни условного месяца																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
B1	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р
B2	В	Р	Р	Р	Р	ДР	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	ДР	Р	Р	ДР	Р	Р	В	В	Р	Р	
B3	ДР	В	Р	Р	Р	Р	ДР	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	ДР	Р	Р	В	В	Р	
B4	Р	ДР	В	ДР	Р	Р	Р	ДР	В	Р	Р	ДР	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	ДР	В	Р	ДР	ДР	Р	Р	ДР	В	Р	
B5	Р	Р	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	ДР	
B6	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	
B7	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	ДР	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	ДР	Р	Р	Р	Р	Р	
B8	Р	Р	Р	ДР	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	ДР	Р	Р	Р	ДР	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	ДР	Р	Р	Р	
B9	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	ДР	Р	Р	ДР	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	ДР	В	ДР	Р	Р	
B10	ДР	В	ДР	Р	Р	Р	ДР	В	В	Р	Р	Р	ДР	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	ДР	Р	Р	Р	Р	ДР	В	В	В	
B11	Р	В	ДР	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	ДР	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	ДР	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	
B12	О	О	В	В	О	О	О	О	В	В	О	О	О	О	В	В	О	О	О	О	О	О	В	В	О	О	О	О	О	О	О	
Всего	9	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	8	9	8	

Условные обозначения: **Р** — рабочая смена **ДР** — дополнительная рабочая смена
В — выходной день **ДР** — дополнительный выходной день **О** — день отпуска

Рисунок 2 – Базовая сетка графика с 7-дневным шаблоном рабочего цикла с учётом выполненных корректировок

В качестве альтернативного варианта предлагается использование базовой сетки графика с шаблоном 6-дневного рабочего цикла.

Базовая сетка графика, сформированная для водителей по данному шаблону, представлена на рисунке 3.

Водит.	Дни условного месяца																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
B1	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	В	В	Р
B2	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В
B3	В	В	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В
B4	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В
B5	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В
B6	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В
B7	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В
B8	В	О	О	О	В	В	О	О	О	В	В	О	О	О	В	В	О	О	О	О	В	В	О	О	О	В	В	О	О	О	О	В	В
B9	В	В	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В
B10	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
B11	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
B12	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р
Всего	8	7	7	7	7	8	8	7	7	7	7	8	8	7	7	7	7	8	8	7	7	7	7	8	8	7	7	7	7	7	8	8	

Условные обозначения: **Р** — рабочая смена **В** — выходной день **О** — день отпуска

Рисунок 3 – Базовая сетка графика с 6-дневным шаблоном рабочего цикла

В связи с тем, что количество дней месяца не кратно продолжительности рабочего цикла (6 дней), для водителей с обозначениями B1, B4–B7, B10–B12 в базовой сетке сформировано 10 выходных дней, а для водителей с обозначениями B2–B3, B8–B9 сформировано

11 выходных дней. Базовая сетка также подлежит корректировке и, с учётом выполненных корректировок, представлена на рисунке 4.

Водит.	Дни условного месяца																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
B1	ДП	Р	Р	Р	ДР	В	Р	Р	Р	Р	ДР	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	ДР	В	Р	
B2	ДР	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	В	ДР	Р	Р	Р	Р	Р	ДР	Р	Р	Р	Р	ДП	В	В		
B3	В	ДР	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	В	ДР	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	В	ДР	Р	Р	Р	Р	Р	В	В		
B4	Р	В	В	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	В	ДР	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	В	ДР	Р	Р	Р	
B5	Р	Р	ДР	В	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	ДР	В	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	
B6	Р	Р	Р	ДР	В	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	ДР	В	Р	Р	Р	ДР	В	Р	Р	Р	ДР	В	Р	Р	ДП	В	В	Р	Р	
B7	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	ДР	В	Р	Р	Р	Р	Р	ДР	В	Р	ДР	В	ДП	Р	Р	Р	ДР	В	Р
B8	О	О	О	О	В	В	О	О	О	В	В	О	О	О	О	В	О	О	О	О	О	В	О	О	О	О	О	О	О	О	В	В	
B9	ДР	В	Р	Р	Р	В	ДР	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	В	ДР	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	
B10	Р	В	В	Р	Р	Р	ДР	В	Р	Р	Р	Р	В	ДР	Р	Р	ДП	В	В	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	
B11	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	ДР	В	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	ДР	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	
B12	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	ДР	В	Р	Р	Р	В	В	Р	Р	Р	Р	ДР	В	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	ДР	В	Р	Р	Р
Всего	9	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	8	8	9	8	8	8	8	8	8	9	8	8

Условные обозначения: **Р** — рабочая смена **ДР** — дополнительная рабочая смена
В — выходной день **ДП** — дополнительный выходной день **О** — день отпуска

Рисунок 4 – Базовая сетка графика с 6-дневным шаблоном рабочего цикла с учётом выполненных корректировок

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнивая графики, представленные на рисунках 2 и 4, можно заметить, что в результате корректировок в случае 6-дневного шаблона рабочего цикла водителям было предоставлено 30 дополнительных рабочих дней и 5 дополнительных выходных, для 7-дневного шаблона рабочего цикла – 24 и 12 соответственно. В отличие от графика с 7-дневным шаблоном, дополнительные рабочие и дополнительные выходные дни в графике с 6-дневным шаблоном предоставлены последовательно, соответственно, с рабочими или выходными днями по базовой сетке и не разрывают рабочий цикл водителя на 2 части, как это отмечается в пяти случаях в графике с 7-дневным шаблоном. За счёт дополнительных рабочих дней в случае графика с 7-дневным шаблоном регулярно образуются периоды, когда водитель работает непрерывно по 6 дней, после которых следует 1 выходной и наступают следующие 5 рабочих дней. Разрыв рабочего периода дополнительным выходным, и работа в течение 6 дней подряд вызывают справедливые нарекания у водителей.

Этого недостатка лишён график, составленный по предложенному 6-дневному шаблону. При этом выполняемые корректировки базовой сетки были направлены фактически только на компенсацию отсутствия водителя, находящегося в отпуске, а не на устранение по-

грешности планирования, как в случае графика с 7-дневным шаблоном. Таким образом, использование графика, составленного на основе 6-дневного шаблона является более приемлемой формой планирования работы водителей.

Представлено 20.05.2020

УДК 338.47:625.7/.8

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО УРОВНЯ РАЗВИТИЯ
ДОРОЖНОЙ СЕТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**
RESEARCH OF THE CURRENT LEVEL OF DEVELOPMENT
OF THE ROAD NETWORK OF THE REPUBLIC OF BELARUS

И.М. Царенкова, канд. экон. наук, доц.,
Белорусский государственный университет транспорта,
г. Гомель, Беларусь
I. Tsarenkova, PhD in Economy, Associate Professor,
Belarusian state University of transport, Gomel, Belarus

Выполнен анализ современного уровня развития национальной дорожной сети на основе сопоставления ее особенностей с автомобильными дорогами других государств.

The analysis of the current level of development of the national road network based on the comparison of its features with the highways of other States

Ключевые слова: автомобильные дороги, дорожное хозяйство, конфигурация дорожной сети, пропускная способность

Key words: highways, road infrastructure, road network configuration, capacity

ВВЕДЕНИЕ

Зарубежный опыт стран, экономический рост в которых был предопределен опережающим созданием автомобильных дорог, обеспечивающих непрерывное скоростное перемещение пассажиров

и грузов является основанием для проведения научного исследования по развитию существующей дорожной сети с учетом национальных особенностей. Достигнутые результаты демонстрируют корреляцию роста дохода на душу населения и увеличения протяженности и плотности дорог с твердым покрытием в экономически развитых странах [1].

С целью постановки актуальных проблем в развитии дорожной сети Республики Беларусь, исследуем и оценим ее работу, используя показатели, позволяющие сопоставить уровни развития автомобильных дорог в разных странах, а именно: конфигурация и доля автомагистралей, степень загрузки транзитными потоками, плотность сети, пропускная и провозная способности.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ДОРОЖНЫХ СЕТЕЙ

Прослеживается ряд особенностей в формировании дорожных сетей государств мира, отразившихся на их современной конфигурации и потребительских свойствах.

Основная часть магистральных дорог нашей страны, имеющих первоочередное автотранспортное значение, соединяет областные центры со столицей государства, формируя «радиально-кольцевую» конфигурацию. Многолетний опыт эксплуатации зарубежных автомобильных дорог и уровень развития этих государств (например, США, Канада, Китай) позволяют заключить, что переход в отечественной практике к «прямоугольной» структуре дорожной сети позволит повысить качество транспортного обслуживания территорий, находящихся вне зоны тяготения существующих магистральных дорог.

Помимо конфигурации, одним из основных факторов обеспечения потребительского спроса высококачественными транспортными услугами служит достаточное количество автомагистралей и скоростных автомобильных дорог. В настоящее время, благодаря интенсивной государственной дорожной политике по доведению магистральных дорог до требований I категории, доля таких дорог в Республике Беларусь возросла до 1,89 %, что становится потенциальным источником роста национальной экономики.

К сожалению, белорусские транспортные коридоры, исходя из среднегодовой среднесуточной интенсивности движения автотранспорта, имеют загрузку не более чем на 25–40 % от их реальной пропускной способности [2].

В ходе выполненных расчетов, результаты которых коррелируют с исследованиями белорусских ученых установлено, что степень загрузки транспортными потоками автомобильных дорог при грузоперевозках в республике используется не более, чем на 6,8 %, а по показателю грузооборота – не более чем на 32,2 %

При этом уровень провозной способности автомобильных дорог является недостаточным. В современных условиях основная часть республиканских дорог (78,0 % от их общей длины) способна пропускать нагрузку в 10 т на одиночную ось и только 11 % – 11,5 т и ещё 11 % могут выдерживать менее 10 т на ось [2]. Исследование местной дорожной сети республики свидетельствует о том, что несущая способность дорожной одежды на большинстве участков дорог составляет 6 т на одиночную ось автомобиля. Кроме этого, 37,8 % из общей протяженности местных дорог имеют гравийное покрытие и 16,4 % – грунтовые, что затрудняет, а порой препятствует, движению транспорта в неблагоприятных погодных условиях, снижая показатели его работы.

Несмотря на то, что по показателю плотности сети автомобильных дорог Республика Беларусь находится впереди среди стран-участников ЕАЭС, странам с развитой рыночной экономикой уступает в 1,6–4,5 раза, что очевидно не соответствует потребностям и замедляет темпы экономического развития. Территориальное размещение дорог внутри страны также неравномерно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как показал проведенный анализ, в целом количественные и качественные характеристики автомобильных дорог Республики Беларусь не в полной мере обеспечивают ее конкурентные позиции на рынке транспортных услуг и удовлетворяют спросу развивающихся сегментов экономики. При достаточном уровне развития национальной дорожной сети основные сложности получения коммерческих и социальных выгод при использовании дорог связаны с их транспортно-эксплуатационным состоянием, что является первоочередным фактором экономического роста страны и отдельным большим

и сложным направлением, требующим дальнейших научных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильина, Е. А. Оценка влияния развития транспортной сети на экономическое развитие региона / Е. А. Ильина // ARS ADMINISTRANDI. – 2013. – № 2. – С. 91–97.

2. Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь : офиц. сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.mintrans.gov.by>. – Дата доступа : 01.02.2020.

Представлено 19.05.2020

УДК 656.11

ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА ВБЛИЗИ НЕРЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ

INVESTIGATION OF TRAFFIC SPEED NEAR UNREGULATED PEDESTRIAN CROSSINGS

А.А. Цариков, канд. техн. наук, доц.,

Б.А. Сидоров, канд. техн. наук, доц., **Е.В. Вахрамеева**, магистр,
Уральский Государственный Лесотехнический Университет,
г. Екатеринбург, Россия

A. Tsarikov, Ph.D. in Engineering, Associate professor,

B. Sidorov, Ph.D. in Engineering, Associate professor,

E. Vakhrameeva Elizabeth Vladimirovna – Master,
Ural State Forest Engineering, Yekaterinburg, Russia

В статье приведены данные исследования скорости движения на нерегулируемых пешеходных переходах. Проведены сравнения и оценка потенциальной опасности нерегулируемых пешеходных переходов с искусственной неровностью и без искусственной неровности.

The article presents the data of the study of traffic speed at unregulated pedestrian crossings. Comparisons and assessment of potential danger of unregulated pedestrian crossings with artificial roughness and without artificial roughness are carried out.

Ключевые слова: аварийность, пешеходное движение, скорость движения, транспорт, пешеходный переход.

Key words: accident rate, pedestrian traffic, speed, transport, pedestrian crossing.

ВВЕДЕНИЕ

Ежегодно в России в результате дорожно-транспортных происшествий на автомобильных дорогах и на улицах городов гибнет более 18 тысяч человек. Наиболее уязвимыми участниками дорожного движения на данный момент являются пешеходы. Водители и пассажиры при движении обычно находятся внутри транспортного средства, которое защищает их при возникновении дорожно-транспортного происшествия. Пешеход напротив, не имеет никакой защиты при движении через проезжую часть, и крайне уязвим при наезде на него транспортного средства.

Как показывают экспериментальные исследования, при наезде автомобиля на пешехода при скорости 45 километров в час выживает только 50 % пострадавших. Это означает, что любой наезд автомобиля на пешехода приводит к гибели и ранению. Столь печальная закономерность привела к тому, что треть погибших в результате ДТП являются пешеходами.

ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА ВБЛИЗИ НЕРЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ

Для того чтобы снизить вероятность ДТП с участием пешеходов, в практике организации дорожного движения применяется три типа пешеходных переходов: внеуличные переходы (подземные и надземные), регулируемые переходы (управляемые с помощью светофоров), нерегулируемые переходы (обозначенные знаками и разметкой).

Внеуличные пешеходные переходы направлены на устранение конфликта транспорта и пешехода путем разделения их в пространстве. Регулируемые пешеходные переходы разделяют транспорт и пешеходов во времени. Нерегулируемые пешеходные переходы

направлены в большей мере на предупреждении водителя о месте возможного конфликта с пешеходом, для того чтобы снизить скорость движения в опасной зоне.

С точки зрения конфликта транспорта и пешехода – нерегулируемые пешеходные переходы являются наиболее опасными, поэтому их применяют на участках с низкой интенсивностью движения транспорта и пешеходов.

Несмотря на то, что нерегулируемые пешеходные переходы используют в основном на участках с низкой интенсивностью движения, “плотное взаимодействие” пешехода и транспорта может приводить к большому количеству дорожно-транспортных происшествий. И как указано выше, при наезде на пешехода при скорости 45 км/ч количество погибших может составить половину от числа пострадавших.

В этой связи на нерегулируемых пешеходных переходах необходимо создавать условия для максимального снижения скорости движения транспорта. Чем ниже скорость транспорта на переходе, тем меньше вероятность получить ранения или погибнуть пешеходу.

Для оценки скорости движения транспорта на нерегулируемых пешеходных переходах, в городе Екатеринбурге были проведены соответствующие исследования. В качестве объектов исследования, были выбраны два нерегулируемых пешеходных перехода. На одном из переходов была установлена искусственная неровность, на втором переходе неровность отсутствовала. Оба перехода были размещены на участках с односторонним движением и имели две полосы.

Целью исследования было определить скорость движения транспорта непосредственно на самом переходе и за 12 метров до места размещения перехода.

Исследование скорости движения транспорта на участке за 12 метров до пешеходного перехода показали, что искусственная неровность заставляет водителей заранее снизить скорость движения еще до подъезда к переходу. Как видно из рисунка 1 в месте, где была установлена неровность, скорость транспортных средств в 40% случаев составляла 10–15 км/ч. При этом на участке без искусственной неровности, водители двигались почти на 10 км/ч выше, поэтому 30–35 % всех транспортных средств имели скорость в пределах 20–25 км/ч.

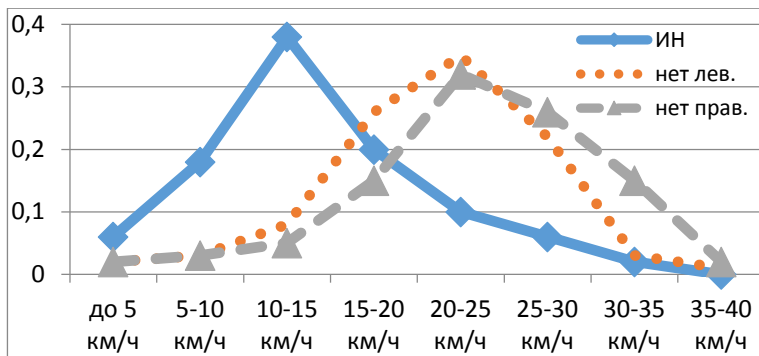


Рисунок 1 – Распределение скорости движения транспорта на участке за 12 метров до нерегулируемого пешеходного перехода

Еще одним немаловажным фактором является доля автомобилей двигающихся со скоростью 30 км/ч и выше. На участке с искусственной неровностью, таких автомобилей было выявлено всего 2 %. Участок без искусственной неровности в этом отношении выглядит гораздо хуже и количество автомобилей двигающихся со скоростью более 30 км/ч здесь составляет 15–17 % от общей интенсивности потока.

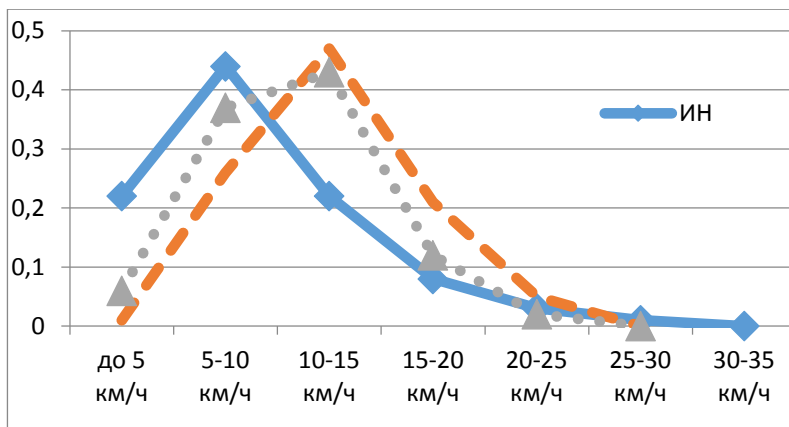


Рисунок 2 – Распределение скорости движения транспорта на нерегулируемом пешеходном переходе

Вышеуказанные цифры говорят о том, что искусственная неровность изначально создает предпосылки по снижению скорости движения автомобилей. Водители изначально стараются ехать с более низкой скоростью, что позволяет им гораздо быстрее обнаружить пешехода при его подходе к переходу. Кроме того, более низкая скорость непосредственно на подъезде к переходу в значительной мере снижает остановочный путь автомобиля, тем самым делая данный тип перехода более безопасным.

Исследование скорости движения непосредственно на самом переходе, так же показали преимущество искусственной неровности. Как видно из рисунка 2,66 % автомобилей проезжают пешеходный переход с искусственной неровностью со скоростью 10 и менее км/ч.

Несколько иные цифры получены на переходе без искусственной неровности. Здесь большая часть автомобилей проезжали проезжую часть на скорости 10–15 км/ч. При этом доля автомобилей, имеющих скорость менее 10 км/ч составила всего 35 %.

Необходимо отметить, что автомобили разного типа имеют различную массу и могут оказывать различное воздействие при наезде на пешехода. Более тяжелые по массе автобусы и грузовики при одной и той же скорости, могут привести к более тяжелым травмам, нежели легковые автомобили. В этой связи при проведении исследований были отдельно учтены четыре типа транспортных средств: автобусы, грузовые автомобили, внедорожники и легковые автомобили. Для того чтобы сравнить скорость движения данных типов автомобилей до перехода и непосредственно на переходе, полученные данные занесли в таблицу 1.

Как видно из таблицы 1, пешеходные переходы с искусственной неровностью имели меньшую скорость движения, как на самом переходе, так и за 12 метров до него. При этом разница между скоростью движения на пешеходном переходе и на подходах к нему, составила всего 5 км/ч для автобусов и грузовых автомобилей, а также 6 км/ч для легковых автомобилей и внедорожников.

Несколько иная ситуация выявлена на пешеходных переходах без искусственной неровности. Грузовым автомобилям и автобусам приходилось снижать скорость движения на 10–12 км/ч, а внедорожникам и легковым автомобилям на 9–13 км/ч.

Таблица 1 – Изменение средней скорости движения транспорта на нерегулируемом пешеходном переходе и за 12 метров до нее.

Тип транспортного средства	Переход с искусственной неровностью	Переход с искусственной неровности левая полоса	Переход с искусственной неровности правая полоса
Автобус	12/7 км/ч	20/6 км/ч	21/11 км/ч
Грузовой автомобиль	13/8 км/ч	22/10 км/ч	23/13 км/ч
Внедорожник	17/11 км/ч	23/13 км/ч	25/12 км/ч
Легковой автомобиль	15/9 км/ч	21/12 км/ч	24/11 км/ч

Примечание: В числителе указана скорость за 12 метров до перехода, в знаменателе на пешеходном переходе.

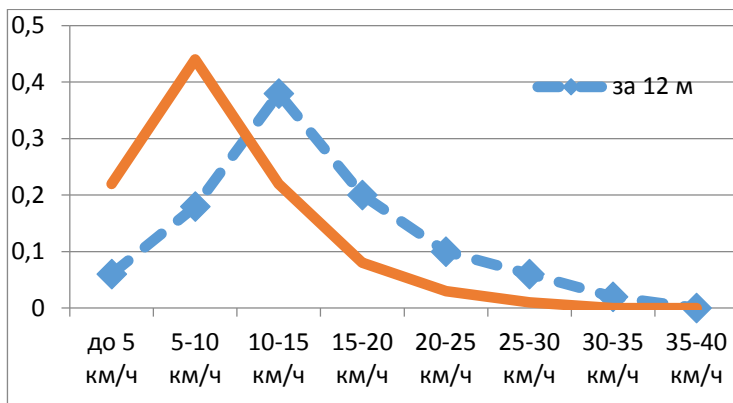


Рисунок 3 – Распределение скорости движения транспорта на участке за 12 метров до нерегулируемого пешеходного перехода с искусственной неровностью и на самом переходе

Данные таблицы 1 говорят о том, что водители в зоне пешеходного перехода с искусственной неровностью двигались в большей мере в режиме наката или с постоянной скоростью, не применяя режима торможения. На пешеходных переходах без искусственных неровностей водители в большей мере использовали режим торможения, что является менее контролируемым режимом движения, который ко всему прочему изнашивает тормозную систему (в большей мере тормозные колодки и диски).

В подтверждении данных таблицы 1, на рисунке 3 были совмещены две кривые распределения вероятности движения транспорта

с различными скоростями, непосредственно на пешеходном переходе и на расстоянии 12 метров от него.

Из рисунка 3 видно, что та группа автомобилей, которая двигалась до пешеходного перехода со скоростью 5 и менее км/ч, продолжила движения через пешеходный переход с той же скоростью. Остальные автомобили плавно снизили скорость движения на 5–6 км/ч. Из кривых, представленных на рисунке 3 так же видно, что наибольшая доля автомобилей (44 %) приходится на группу, которая двигалась через пешеходный переход со скоростью 5–10 км/ч. При этом, на подходах к пешеходному переходу, наибольшая доля автомобилей (38 %) приходится на группу автомобилей двигающихся со скоростью 10–15 км/ч. Кроме того видно, что по мере роста скорости движения, доля автомобилей в каждом диапазоне распределения резко снижается.

Рассмотрим более подробно распределение скорости движения транспорта на нерегулируемых пешеходных переходах без искусственных неровностей. Кривые распределения скорости по данному переходу представлены на рисунке 4. Как видно из рисунка, кривые распределения скорости движения транспорта характеризуются “нормальной” плотностью распределения. Из рисунка также видно, что практически все автомобили за исключением тех, кто двигался со скоростью менее 10 км/ч, по мере приближения к перекрёсту снижают свою скорость на 10–12 км/ч.

Приведенные выше распределения скорости движения интересны при сравнении реальных данных вероятности гибели пешеходов на разной скорости автомобиля при наезде. Кривая вероятности гибели пешехода при различной скорости наезда транспорта [1], широко используется в современной литературе для объяснения проблем в организации и безопасности движения пешеходов. Мы также проведем сравнение данной кривой с числами, полученными нами при проведении экспериментальных исследований. Для этого совместим распределение скоростей движения транспорта через нерегулируемый пешеходный переход с кривой вероятности гибели пешехода (см. рисунок 5).

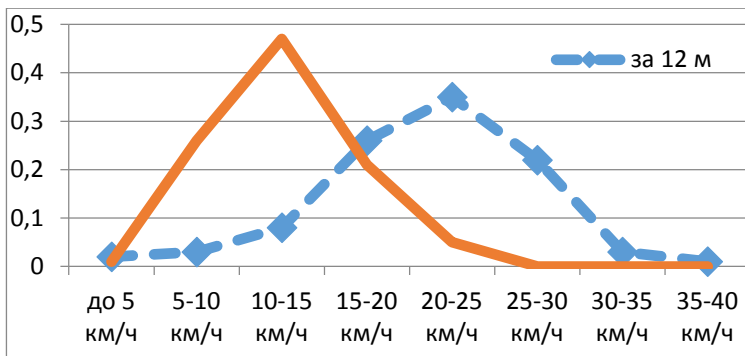


Рисунок 4 – Распределение скорости движения транспорта на участке за 12 метров до нерегулируемого пешеходного перехода без искусственной неровности и на самом переходе

На рисунке 5 представлены четыре кривые: кривая вероятности гибели пешехода при различной скорости наезда на него автомобиля, распределение скоростей движения транспорта при проезде нерегулируемого пешеходного перехода с искусственной неровностью, а также две кривые для левого и правого ряда нерегулируемого пешеходного перехода без искусственной неровности. Рисунок 5 четко показывает ситуацию, когда пешеход выбежит на проезжую часть так, что водитель не заметит его и не нажмет на тормоз. В такой ситуации можно спрогнозировать вероятность гибели пешехода на пешеходных переходах различного типа.

Как видно из рисунка, вероятность гибели пешехода при столкновении с автомобилем на скорости 10 км/ч составляет 2 %. При этом на пешеходных переходах с искусственной неровностью, около 66 % автомобилей движутся с данной скоростью. На пешеходном переходе без искусственной неровности со скоростью 10 км/ч движется 43 % автомобилей по правой полосе и 27 % по левой полосе. Если сложить произведения вероятности гибели пешехода при i -ой скорости движения на долю автомобилей, движущихся с данной скоростью, то можно получить общую вероятность гибели пешехода на пешеходных переходах разного типа (см. формулу 1).

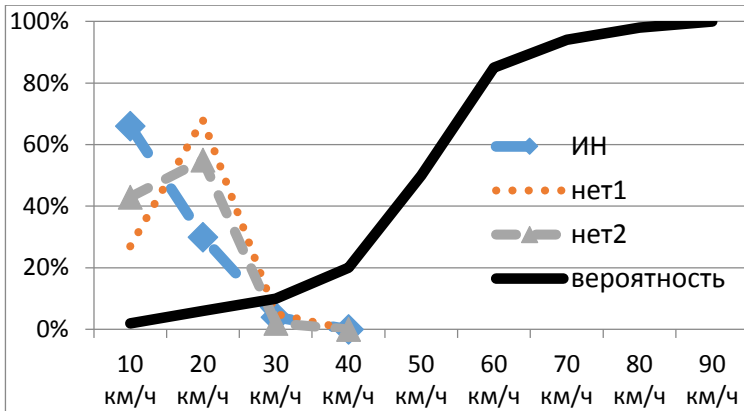


Рисунок 5 – Распределение скорости движения транспорта на переходе, при сравнении их с вероятностью гибели пешехода

$$p(\tau) = \sum p(i) * \sigma(i), \quad (1)$$

где $p(\tau)$ – общая вероятность гибели пешехода;

$p(i)$ – вероятность гибели пешехода при наезде автомобиля с i -ой скоростью движения;

$\sigma(i)$ – доля автомобилей, проезжающих через пешеходный переход с i -ой скоростью.

Расчет по формуле 1 показал, что вероятность гибели пешехода на не регулируемом пешеходном переходе составляет 3,5 %, а на 5 %. Это означает, что нерегулируемые пешеходные переходы с искусственной неровностью на 40 % безопаснее, чем переходы без искусственной неровности. То есть при прочих равных условиях, использование искусственных неровностей может почти в 1,5 раза больше спасти жизней пешеходов, а также снизить количество раненых.

К вышесказанному необходимо отметить опыт Германии в организации движения пешеходов. Общая статистика показывает, что в Германии на 100 тысяч жителей в год погибает в 3 раза меньше людей, чем в России. Особенно кропотливо в Германии они относятся к пешеходам, как наиболее уязвимым участникам движения. Это означает, что нерегулируемые пешеходные переходы применяются только на двух полосных улицах и дорогах с низкой интенсивностью

движения. Если проезжая часть имеет 4 полосы для движения транспорта или улица имеет две полосы, но организовано одностороннее движение, в обязательном порядке на пешеходном переходе должен быть установлен пешеходный переход.

В практике организации пешеходного движения в городах России не являются редкими случаи, когда на 4-х или 8-ми полосных улицах организуют нерегулируемые пешеходные переходы. Безопасность движения пешеходов на таких переходах стремится к нулю, и требует скорейшего решения данной проблемы.

Объяснение данному фактору дают исследования, проведенные в Иркутске [2]. Как видно из рисунка 6, на нерегулируемых пешеходных переходах возможны случаи, когда скорость автомобиля на переходе составляет в среднем 50 км/ч. На рисунке 6а показана скорость движения автомобилей в зоне пешеходного перехода, при условии, что на самом переходе нет пешеходов. Это означает, что водители полностью игнорируют знаки пешеходного перехода и не уступают пешеходам переходящим проезжую часть. Вероятность попасть под колеса автомобиля на таком переходе достаточно высокая.

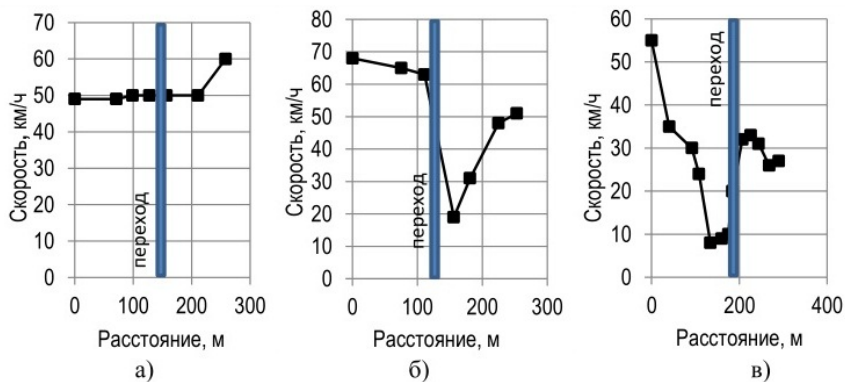


Рисунок 6 – Распределение скорости движения транспорта в зоне влияния нерегулируемого пешеходного перехода по результатам исследований [2]

При этом Иркутские исследования описывают случай, когда на переходе водитель обнаруживает пешехода. Как видно из рисунка 6б, средняя скорость перед переходом резко снижается с 60 до

20 км/ч. То есть водители явно используют резкой торможение, при этом проезжая переход с недопустимой скоростью.

Стоит отметить, что снизить скорость движения перед пешеходным переходом таких водителей может только очередь из автомобилей, образовавшихся на переходе, случай показан на рисунке 6в. То есть для того чтобы водитель снизил скорость до 10 км/ч а необходимо только препятствие в виде автомобиля.

Иркутские исследования говорят о том, что ситуация с организацией пешеходного движения в разных городах России может отличаться коренным образом. Если в одних городах водители в большей мере дисциплинированы и уступают пешеходам при их движении через нерегулируемый переход, то в других городах необходимы жесткие меры по установке искусственных неровностей на нерегулируемых пешеходных переходах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Авторы статьи рекомендуют внести соответствующие изменения в нормативную литературу. В первую очередь необходимо запретить организацию нерегулируемых пешеходных переходов на улицах и дорогах с 4-ми и более полосами движения. На улицах и дорогах магистрального движения с двумя полосами устанавливать нерегулируемые пешеходные переходы только с обустройством искусственных неровностей. На улицах с односторонним движением и двумя полосами движения, при низкой интенсивности движения необходимы дополнительные мероприятия по снижению скорости движения транспорта в случае устройства нерегулируемого пешеходного перехода. На улицах одностороннего движения с 3-мя полосами движения не допускать организации нерегулируемых пешеходных переходов.

ЛИТЕРАТУРА

1. https://www.who.int/roadsafety/projects/manuals/speed_manual/speedmanual.pdf.

2. Чикалин Е.В. Повышение эффективности организации дорожного движения в зонах нерегулируемых пешеходных переходов. - Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – Иркутск. : ИрГТУ. – 2013. – 20 с.

Представлено 20.05.2020

**ФОРМИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-
ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ЦИФРОВОЙ
ТРАНСФОРМАЦИИ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА**
FORMATION OF AN ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC
MECHANISM FOR DIGITAL TRANSFORMATION
OF THE ROAD ECONOMY

И.М. Царенкова, канд. экон. наук, доц., **А.А. Царенков**, студ.,
Белорусский государственный университет транспорта,
г. Гомель, Беларусь
I. Tsarenkova, PhD in Economy, Associate Professor,
A. A. Tsarenkov, student
Belarusian state University of transport, Gomel, Belarus

В статье затронута актуальная проблема научного и социально-экономического характера – повышение интеллектуализации дорожного хозяйства на базе цифровизации всех сфер деятельности. Обоснована необходимость формирования организационно-экономического механизма цифровой трансформации дорожного хозяйства. Определено его содержание и основные принципы построения.

The article deals with an actual problem of scientific and socio-economic nature-increasing the intellectualization of road management on the basis of digitalization of all spheres of activity. The necessity of forming an organizational and economic mechanism for digital transformation of the road economy is substantiated. Its content and basic principles of construction are defined.

Ключевые слова: автомобильные дороги, дорожное хозяйство, трансформация, цифровая экономика.

Key words: highways, road infrastructure, transformation, digital economy.

ВВЕДЕНИЕ

В дорожном хозяйстве существуют большие резервы, как для снижения транспортной составляющей, так и для рационального использования финансовых ресурсов при развитии и содержании автомобильных дорог. При этом цифровая трансформация обеспечит не только оптимизацию существующих процессов, поддерживаемых

информационными технологиями, но и раскрытие потенциала еще более дифференцированного сопровождения детализированных процессов при организации производства работ.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА

Под цифровой трансформацией дорожного хозяйства понимается его преобразование, происходящее по определенным правилам, с эволюционным переходом на новый качественный уровень на основе использования информационно-коммуникационных и технико-технологических средств в условиях взаимодействия различных процессов при строительстве, реконструкции, ремонтах и эксплуатации автомобильных дорог.

Применяя процессный подход при построении теоретической модели цифровой трансформации дорожного хозяйства, формализующей описание исследуемого явления, в последовательный ряд выстраиваются оцифрованные элементы цепочки создания сметной стоимости строительства автомобильной дороги, начиная с цифрового центра научно-исследовательской разработки и проектирования, затем цифровое производство, включая организационно-техническую подготовку, цифровое взаимодействие производственных предприятий с объектами производства работ, включая транспорт, цифровой дорожно-строительный поток и т.д. Организационно-экономический механизм преобразует модель на практике в действующий организм, адаптированный к влиянию конкретных факторов, определенных условий [1]. Цели и задачи цифровой трансформации дорожного хозяйства определяются принципом целостности, предполагающим функциональную возможность доведения управляющих воздействий до всех субъектов механизма, развитие между ними информационного сотрудничества, направленного на достижение поставленных целей. В состав механизма включены факторы, определяющие причины, влияющие на исследуемое явление. Ограничения и требования для получения результата задаются условиями, которые также являются составной частью организационно-экономического механизма. Его эффективность определяется при помощи количественных и качественных выходных показателей.

Концептуальное построение организационно-экономического механизма цифровой трансформации, базируется на результатах фундаментального исследования дорожного хозяйства с позиций логистического подхода [2]. Совокупность структурных блоков механизма формируется таким образом, чтобы его работа обеспечивала не только непрерывность происходящих в дорожном хозяйстве традиционных бизнес-процессов, но и возможность включения новых сегментов, усиливающих реализацию логистических процессов, на основе последовательной интеграции цифровых решений каждого блока. Обязательным условием является наличие технического, технологического и организационного блоков, генерирующих цифровые производственные решения. Управленческий и экономический блоки замыкают систему, обеспечивая ее оптимальную работу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работа представленного механизма заключается в выстраивании системы полного цикла производства цифровых инженерных задач на основе имеющихся возможностей. Качественные параметры автомобильных дорог и организационно-технологические решения проектов строительства, реконструкции и ремонтов автомобильных дорог, полученные в результате цифровой трансформации процессов в дорожном хозяйстве, формируют уникальную ценность непосредственно для конечного потребителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бородин, А. И. Состав и структура организационно-экономического механизма стратегического развития предприятия / А. И. Бородин // Изв. Том. политехн. ун-та. Инжиниринг георесурсов. – 2003. – Т. 306, № 4. – С. 124–126.
2. Царенкова, И. М. Основы развития логистических систем в дорожном хозяйстве : монография / И. М. Царенкова. – Гомель: БелГУТ, 2017. – 211 с.

Представлено 19.05.2020

УДК 656.11

**ОГРАНИЧЕНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА
НА ИСТОРИЧЕСКИХ УЛИЦАХ КРУПНЫХ ГОРОДОВ КАК
СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ
ПЕШЕХОДНОГО ДВИЖЕНИЯ**

**SPEED LIMITS ON HISTORIC STREETS OF MAJOR CITIES
AS A WAY TO IMPROVE PEDESTRIAN SAFETY**

А.А. Цариков, канд. техн. наук, доц., **А.В. Хорьков**, магистр,
Уральский Государственный Лесотехнический Университет,
г. Екатеринбург, Россия

A. Tsarikov, Ph.D. in Engineering, Associate professor,
A. Horkov, Master,
Ural State Forest Engineering, Yekaterinburg, Russia

В статье представлены исторические данные об эволюции пешеходных тротуаров в городах России. Проведен аудит улиц города Екатеринбурга на предмет наличия потенциально опасных тротуаров, на которых транспортные и пешеходные потоки не разделены буферной зоной. Разработаны предложения по ограничению скорости движения на улицах подобного типа.

The article presents historical data on the evolution of pedestrian sidewalks in Russian cities. An audit of the streets of the city of Yekaterinburg for the presence of potentially dangerous sidewalks, where traffic and pedestrian flows are not separated by a buffer zone. Proposals have been developed to limit the speed of traffic on streets of this type.

Ключевые слова: аварийность, пешеходное движение, скорость движения, транспорт, исторические улицы.

Key words: accidents, pedestrian traffic, speed, transport, historical streets.

ВВЕДЕНИЕ

На протяжении последних 100 лет ученые и специалисты проводят эксперименты и изучают различные методы и средства направленные на повышение безопасности дорожного движения, в том числе пешеходного. Особенно острой проблема безопасности пешеходного движения стала актуальной в период бурного роста уровня

автомобилизации городов. В разных странах этот процесс происходил в разные годы, но при этом имел схожие закономерности.

ОГРАНИЧЕНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТА НА ИСТОРИЧЕСКИХ УЛИЦАХ КРУПНЫХ ГОРОДОВ

Улицы старых Русских городов не имели отдельных тротуаров для движения пешеходов и в большинстве случаев использовались для совместного движения людей и гужевых повозок. При этом интенсивность движения в городах была не столь высокой, чтобы задумываться об разделении пространства улицы или введения, каких либо ограничений.

Устройство тротуаров в городах Российской Империи началось вскоре после их появления в Париже. 11 ноября 1816 года Александр I утвердил “Постановление о тротуарах”. С этого и началась масштабная работа по мощению улиц Северной столицы. Первые тротуары появились на Соборной площади. В постановление Александра I говорилось:

1-е. По всем улицам, набережным и на площадях в Санкт-Петербурге должны со временем учреждены быть тротуары.

3-е. Тротуары будут по обоим сторонам улиц, площадей и набережных в городе.

4-е. Они должны быть составлены из гранитных камней или плит, шириною двух аршин (142 см); скат же с улиц должен быть одного вершка.(4,5 см).

В начале XX века появляются новые требования к проезжей части улиц и их поперечному профилю. Наиболее интересными работами в данном направлении можно считать книги Российского ученого и специалиста по городскому планированию Г.Д. Дубелира. В его работе Городские улицы и мостовые [1], можно найти требования к поперечному профилю улиц и дорог того времени, а также требования к пешеходным тротуарам.

В данный период времени движение транспорта состоялось в основном из гужевых повозок и трамваев. Учитывая их геометрические размеры ширину проезжей части улицы назначали с точки зрения интенсивности движения транспорта. На одну полосу движения рассчитывалась пропускная способность 250 экипажей в час.

Ширину тротуара также назначали в зависимости от условий и интенсивности движения. Так минимальная ширина тротуара

должна была составлять 0,7 сажени (1,5 метра). На улицах с магазинами ширина тротуара рекомендовалась не менее 1 сажени (2,14 метра), а на улицах с интенсивным пешеходным движением ширина тротуара должна была составлять 1,5–2 сажени (3,2–4,25 метра). При расчете ширина тротуара на каждые 1500–2000 пешеходов в час рекомендовалось 1 сажень ширины тротуара. Для отдельных улиц служащим местом массовых прогулок и прохода, таких как Крещатик в Киеве, ширина тротуара рекомендовалась в пределах 5–6 сажений (10,7–12,8 метра).

В дореволюционной России ширина улиц в красных улицах была напрямую связана с высотой зданий. Так при 5-ти этажной застройке, ширина улицы должна была составлять не менее 11 сажений (23,5 метра). Посадку деревьев вдоль улиц также регламентировали размеры в красных линиях. Во избежание затемнения и сырости, деревья не рекомендовали сажать ближе, чем 3–4 сажени от зданий (6,4–8,5 метров). При ширине улице менее 10 сажений (21 метра), посадка деревьев не рекомендовалась. При ширине улицы между домами более 25 метров посадка деревьев рекомендовалась только с одной стороны (солнечной), а при ширине более 32 метров с двух сторон [1].

Последствие использования подобных рекомендаций можно наблюдать на центральных (исторических) улицах Российских городов. В Екатеринбурге таким примером может быть улица 8 Марта, застроенная капитальными зданиями еще до революции и имеющая ширину в красных линиях 23 метра. Так как вдоль тротуаров данной улицы размещались магазины, ширина тротуаров по ней составляла более одной Сажени (см. рисунок 1). Как видно из рисунков 1 и 2 по улице 8 Марта нет зеленых насаждений, а ширина тротуаров не позволяет пропускать большое число пешеходов.

Улицы подобные улице 8 Марта построены по нормативам дореволюционной эпохи и фактически не соответствуют современным требованиям по габаритным размерам городских магистралей. Зачастую здания, построенные вдоль подобных улиц, относятся к памятникам архитектуры, что практически делает невозможным реконструкцию подобных улиц под современные требования.

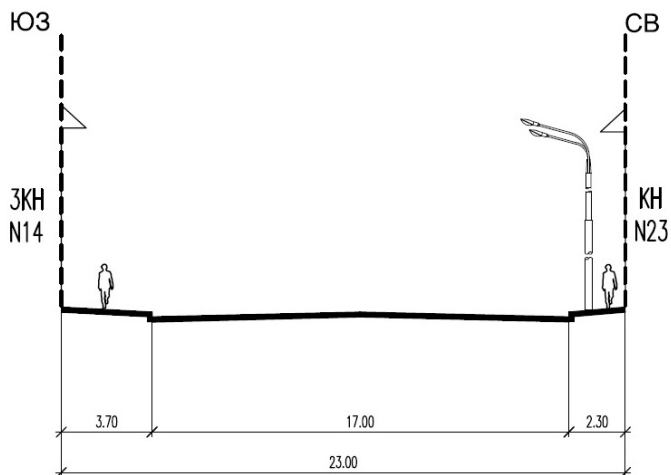


Рисунок 1 – Поперечный профиль улицы 8 Марта в городе Екатеринбурге

Количество улиц дореволюционного периода в городах России за исключением Санкт-Петербурга и Москвы немного. Это связано с тем, что почти все города России к началу XX века имели небольшую численность населения и высокую долю деревянной застройки. В городах Европы численность населения в этот же период времени была несколько раз больше, поэтому протяженность улиц, построенных с подобными габаритами в несколько раз больше.

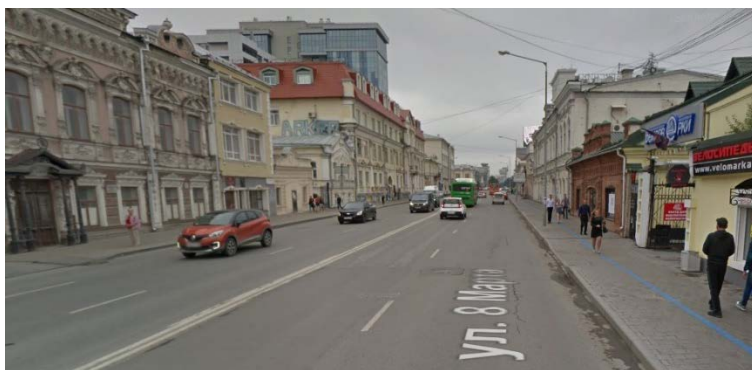


Рисунок 2 – Внешний вид улицы 8 Марта в городе Екатеринбурге

В 30-е годы XX века в Советском союзе наступает пора индустриализации и резкого роста численности населения городов. Одновременно появляются новые требования к градостроительству, в том числе к структуре и ширине улиц. Улицы построенные в данный период времени значительно отличаются от до революционных. Это касается как ширины проезжей части, так и ширины пешеходных тротуаров. Новые улицы Советских городов обязательно должны были иметь широкие пешеходные тротуары, велодорожки и газоны, отделяющие их друг от друга. Пример улицы Луначарского в городе Екатеринбурге, которую построили в 30-е годы по новым нормативам представлен на рисунке 3.

Как видно из рисунка 3, улица Луначарского и другие улицы, построенные в данный период времени, отличаются достаточно широким тротуарами, а также наличием зеленых насаждений, которые отделяют проезжую часть от пешеходного тротуара. Озеленение улиц в виде деревьев, кроме повышения безопасности для движения пешеходов, выполняло роль шумовых экранов для близ лежащих домов. Необходимо отметить, что улицы, построенные в данный период времени не имели дублирующих проездов вдоль зданий, предназначенных для движения автомобилей.

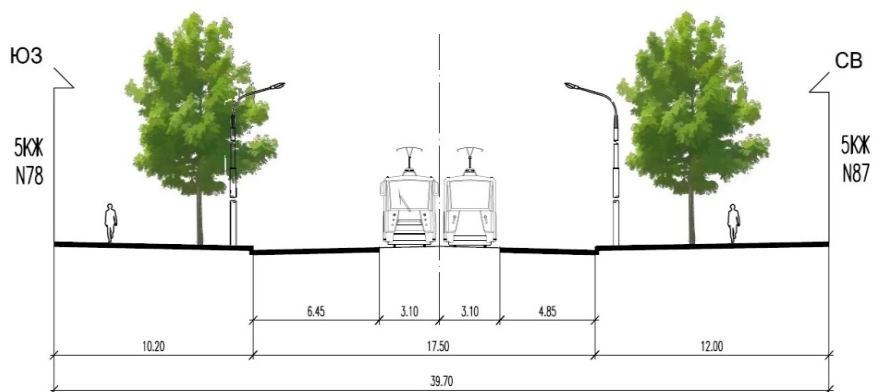


Рисунок 3 – Поперечный профиль улицы Луначарского в городе Екатеринбурге

В 60-е годы в силу вступили новые требования по проектированию и строительству улиц и дорог в городах. Данные требования

определили современный внешний вид улиц и тротуаров, которые мы наблюдаем в городах России.

При сравнении поперечного профиля улицы начала XX века (см. рисунок 1.), и улиц, построенных после 30-х годов XX века (см. рисунок 3) видно, что старые улицы не имеют буферной зоны между полосами, предназначенными для движения транспорта и пешеходов. Это означает, что в случае если водитель случайно не справится с управлением и его выбросит на тротуар, то крайне высока вероятность, что он совершит наезд на пешехода. Современные улицы, имеющие широкие тротуары, а также пространственное разделение полос для движения транспорта и пешеходов, имеют большую защиту от подобных ситуаций. Автомобиль при вышеописанной ситуации просто влетит в дерево.

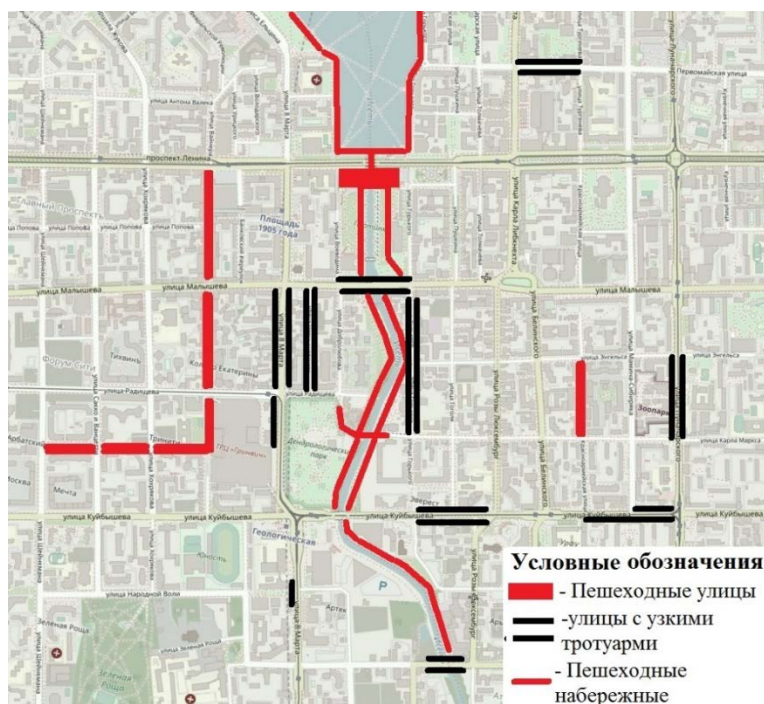


Рисунок 4 – Центральная часть города Екатеринбурга с указанием тротуаров, построенных по старым нормативам начала XX века

Наличие улиц с узкими тротуарами, особенно в центральной части города не может не вызывать беспокойства с точки зрения безопасности движения пешеходов. Практически в любом крупном городе, тротуары улиц в центре города имеют высокую интенсивность движения пешеходов. Поэтому любой несчастный случай с вылетом автомобиля на тротуар может привести к десяткам жертв, в том числе с погибшими.



Рисунок 5 – Центральная часть города Прага с указанием мест расположения узких тротуаров

В этой связи в городе Екатеринбурге был проведен аудит улиц с узкими тротуарами не имеющих буферной полосы защищающих пешеходов от наезда транспорта. Всего в городе Екатеринбурге было обнаружено 11 подобных участков общей протяженностью 2800 метров, в том числе два моста через реку Исеть. Схема пространственного расположения данных улиц представлена на рисунке 1.4. На вышеуказанных улицах за последние 3 года произошло 4 ДТП с наездом на пешеходов, в одном из которых имеется погибший.

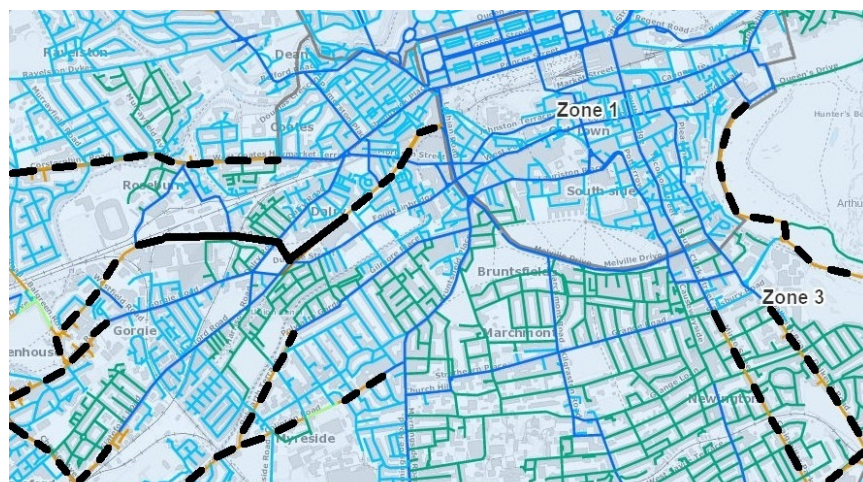
Как указывалось выше, города стран Европы строились и росли в большей мере в середине XIX – в начале XX столетия. В этой связи большая часть улиц центральной и срединной зоны Европейских городов построена по старым нормам и также имеет узкие пешеходные тротуары без буферной зоны. Для сравнения с Екатеринбургом, был проведен аудит пешеходных тротуаров с узкой шириной в центральной части города Прага. Как видно из рисунка 5, в центре Праги улицы, имеющие разделение в виде зеленых насаждений между проезжей частью и пешеходных тротуаром, скорее исключение, чем правило. То есть более 90 % улиц центральной части города потенциально опасна для пешеходов в случае высокой скорости движения автомобилей.

Состояние безопасности дорожного движения в городах Западной и центральной Европы беспокоит специалистов и ученых довольно давно. В этой связи большинство городов имеют ограничение скорости движение 50 км/ч, а не 60 км/ч как в городах России. Стоит отметить, что ограничение скорости в размере 50 км/ч на улицах без буферной защиты пешеходов явно недостаточно для безопасного движения пешеходов. В этой связи города Европы не стоят на месте и вводят на ряде улиц ограничение скорости движения в размере 30 км/ч. Данное ограничение скорости движения транспорта постепенно вводится в Праге в ряде районов, где возможна потенциальная опасность наезда на пешеходов.

Для примера представим схему ограничения скорости движения на улицах центральной части города Эдинбург (см. рисунок 6). Как видно из рисунка большая часть улиц центра Эдинбурга имеет ограничение скорости 32 км/ч. Только единичные улицы имеют максимальную разрешенную скорость 48 км/ч, а на одной разрешено движение до 64 км/ч.

Как показывает практика, каждые 5-10 лишних километров в скорости движения автомобиля могут привести к смерти пешехода или его ранению. Поэтому в городах Европы камеры автоматической фиксации штрафов учитывают нарушения, если водитель превысил предельное значение скорости на 3–5 км/ч. В России этот показатель составляет 20 км/ч и только на современном этапе обсуждается вопрос о снижении для городов данного параметра до 10 км/ч.

Это означает, что водители в городах России могут передвигаться со скоростью 79 км/ч без возможности привлечения их к административной ответственности. Столь высокая скорость в 90 % случаев в случае наезда на пешехода ведет к его гибели. Крайне тяжелыми могут быть последствия наезда автомобиля на пешеходов на улицах без буферных зон. Одновременно могут пострадать не один, а несколько человек, причем крайне высока вероятность того что они погибнут в результате такого ДТП.



улицы с ограничением скорости

— 32 км/ч - - - 48 км/ч — 64 км/ч

Рисунок 1.6 – Схема ограничения скорости движения на улицах центральной части города Эдинбурга

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Авторы статьи рекомендуют применять практику ограничения скорости движения транспорта до 30 км/ч на улицах, которые не имеют защитной полосы в виде деревьев и построенных по нормативам начала XX века. Кроме установки знаков ограничивающих скорость движения, а также средств фото и видеофиксации штрафов, эффективна так же практика устройства покрытия проезжей части из брусчатки. Данное предложение позволит ограничить скорость автомобиля и обозначить потенциально опасный участок для всех участников движения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубелир Г. Д. Городские улицы и мостовые. Киев, 1912.

Представлено 20.05.2020

УДК 656.5

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ
И МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ ОЦЕНКИ
СТОИМОСТИ**

**COMPARATIVE ANALYSIS OF DOMESTIC
AND INTERNATIONAL STANDARDS
FOR EVALUATING VALUES**

В.В. Павлова¹, канд. экон. наук, доц., **М.Г. Карасева¹**, ст. преп.,
Е.Н. Шевчик², специалист по оценке,

¹Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

²ЗАО «Центр транспортной оценки»

V. Pavlova¹, PhD in Economy, Associate Professor,

M. Karasiova¹, Senior Lecturer, E. Shevchik², Evaluator,

¹Belarusian national technical University, Minsk, Belarus,

²Closed joint-stock company "Center for transport assessment»

В результате проведенной работы были исследованы белорусские и международные стандарты в области оценки, а также опыт в сфере проведения оценки стоимости, проведено сравнение методов расчета стоимости, предложены пути и совершенствования стандартов.

As a result of the work carried out, Belarusian and international standards in the field of valuation were studied, as well as experience in the field of valuation, a comparison was made of methods for calculating value, and improve standards were proposed.

Ключевые слова: оценочная деятельность, международные стандарты оценки, белорусские стандарты оценки

Key words: estimated activity, international assessment standards, Belarusian assessment standards.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие рыночной экономики в Беларуси привело к многообразию форм собственности и возрождению собственника, к увеличению количества объектов собственности в хозяйственном обороте. Одним из основных является вопрос о стоимости объекта собствен-

ности. Результаты оценки стоимости различных объектов собственности служат основой для принятия большинства решений в частном и в государственном секторах. Необходимо совершенствовать законодательную систему в области оценочной деятельности, унифицировать белорусские стандарты оценки с международными стандартами.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ В ОБЛАСТИ ОЦЕНКИ

Международные стандарты оценки (МСО) в максимальной степени отражают потребности профессиональной оценки имущества на международном уровне. При всей концептуальной общности признанных международных подходов, принципов, рекомендуемых методов, моделей и процедур оценки отечественные стандарты оценки имеют некоторые различия. В основном различия определяются глубиной и детализацией в рассмотрении объектов оценки и проводимых с ними операций. Мера детализации стандартов зависит от существующих национальных особенностей, национального законодательства, роли государства в регулировании оценочной деятельности, а также от практической применимости результатов оценки имущества.

Обязательность применения международных стандартов не является правовой нормой для Республики Беларусь. Оценщики в Республике Беларусь знакомы с МСО, однако особенности белорусского законодательства не позволяют выполнять в полной мере все положения этих стандартов. В то же время методология, задачи и цели у нас одинаковые.

Группа более общих стандартов МСО-2017 включает 5 базовых стандартов общего характера и 6 стандартов, описывающих дополнительные требования к проведению стоимостной оценки отдельных видов активов.

В отличие от достаточно лаконичного построения семейства международных стандартов оценки белорусские стандарты являются более структурированными и объемными. Наряду с 8-ю стандартами общего характера они включают ряд технических кодексов установившейся практики, детализующих и конкретизирующих отдельные элементы и направления оценочной деятельности. При проведении

сравнительного анализа структуры семейства МСО-2017 и белорусских стандартов оценки стоимости позволяет сделать вывод о большей детализации структуры семейства отечественных стандартов, их нацеленность на рассмотрение конкретной специфики проведения отдельных направлений оценочных работ.

При проведении анализа было выявлено, что между определениями рыночной стоимости в МСО и отечественных стандартах существует ряд противоречий в логическом и понятийном планах.

Однако представляется, что основывать белорусское определение рыночной стоимости на определении рыночной стоимости, взятом из международных стандартов оценки, не является целесообразным, поскольку необходимо учитывать характерные особенности национального рынка в Беларуси, где чаще встречаются индивидуальные сделки по всему спектру активов, чем централизованные и организованные публичные обменные процессы, а уровень конкуренции ниже, чем на развитом рынке зарубежья.

Помимо рыночной стоимости есть и другие виды стоимости (базы оценки). В белорусских стандартах перечень признаваемых видов стоимости следующий: рыночная, балансовая (первоначальная, переоцененная, остаточная), инвестиционная, ликвидационная, остаточная стоимость объекта оценки, остаточная стоимость объекта-аналога, стоимость восстановления, стоимость замещения, специальная стоимость, синергетическая стоимость, первоначальная стоимость объекта оценки и первоначальная стоимость объекта-аналога, утилизационная стоимость, скраповая стоимость, оценочная стоимость, кадастровая стоимость.

В нынешних отечественных стандартах подразумевается, что в Беларуси все рынки открытые и находятся в условиях конкуренции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итоговыми важными выводами при анализе сравнительного анализа отечественных и международных стандартов будут следующие:

1) при всей своей общности международных подходов, их принципов, рекомендуемых методов, моделей и процедур оценки (конечно же все это характерно и для белорусской системы, т.к., исторически, международные стандарты явились основой для создания) стандарты оценки имеют определенные различия;

2) основные различия не затрагивают общих положений стандартов оценки, но детализуют на достаточно широком и глубоком уровне объекты оценки и проводимые с ними операции;

3) уровень детализации стандартов и направленность определяются существующей национальной спецификой и обширнейшей существующей опытной базой (например, законодательного и социально-экономического развития, сложившейся ролью государства в регулировании оценочной деятельности), практической востребованностью на рынках;

4) конечно же, основным вывод, который можно сделать из сравнительного анализа стандартов оценки показывает, что, отечественные стандарты оценки все больше и больше начинают соответствовать стандартам оценки, принятым в других странах.

Эта положительная тенденция, в скором, времени должна привести к полному соответствию стандартов, что значительным образом улучшит качество оценки и выведет белорусских оценщиков на более профессиональный уровень.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный стандарт Республики Беларусь «СТБ 52.0.01-2017 Оценка стоимости объектов гражданских прав. Общие положения».

2. Государственный стандарт Республики Беларусь СТБ 52.3.01–2017 «Оценка стоимости объектов гражданских прав. Оценка стоимости капитальных строений (зданий, сооружений), не завершенных строительством объектов, изолированных помещений как объектов недвижимого имущества».

3. Международные стандарты оценки [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://www.ivsc.org/>.

4. Международные стандарты оценки IVS 2017: обзор и комментарии: [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <https://docplayer.ru/59807725-Mezhdunarodnye-standarty-ocenki-ivs-2017-obzor-i-kommentarii.html>.

Представлено 18.05.2020

УДК 656.5

**АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ МЕТОД ОБОСНОВАНИЯ ВЕЛИЧИНЫ
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИЗНОСА НА ПРИМЕРЕ
КОММЕРЧЕСКОГО АВТОМОБИЛЯ**

**ALTERNATIVE METHOD OF SUBSTANTIATION OF THE SIZE
OF FUNCTIONAL WEAR ON THE EXAMPLE
OF A COMMERCIAL CAR**

В.В. Павлова¹, канд. экон. наук, доц., **М.Г. Карасева¹**, ст. преп.,

Е.Н. Шевчик², специалист по оценке,

А.В. Хамицевич², специалист по оценке,

¹Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Беларусь,

²Государственный комитет судебных экспертиз РБ

V. Pavlova¹, PhD in Economy, Associate Professor,

M. Karasiova¹, Senior Lecturer, A .Khamitsevich², Evaluator,

¹Belarusian national technical University, Minsk, Belarus,

²State Committee of Judicial Expertise of the Republic of Belarus

В представленной статье предложена новая методика определения величины функционального износа и произведен расчет на примере коммерческого автомобиля. Целью предложенного материала является совершенствование методического обеспечения определения величины функционального износа автомобильного транспорта, поскольку на данный момент в отечественных и зарубежных нормативных документах отсутствуют конкретные указания, величины и формулы для определения величины такового.

In the presented article, a new methodology for determining the value of functional wear is proposed and a calculation is made on the example of a commercial vehicle. The purpose of the proposed material is to improve the methodological support for determining the functional wear of motor vehicles, since at the moment there are no specific instructions, values and formulas for determining the value of such in domestic and foreign regulatory documents.

Ключевые слова: функциональный износ, оценочная деятельность, транспортное средство.

Key words: functional wear, valuation activities, vehicle.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в отечественных и зарубежных нормативных документах отсутствуют конкретные указания, величины и формулы для определения величины функционального износа, такие как, например, для физического износа. Поэтому, проведенная нами работа может стать основой для разработки и внесения в стандарт изменений по определению величины функционального износа.

МЕТОД ОБОСНОВАНИЯ ВЕЛИЧИНЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИЗНОСА

Данный метод обоснования величины функционального износа состоит в выявлении характеристик, определяющих функциональный износ, расчета их рейтинга и удельный весов с последующим сведением итоговых результатов в один, который и будет отображать величину функционального износа. Для реализации данного метода объектом оценки выбран Volkswagen Crafter, 2016 года выпуска, с объемом двигателя 2000 см³ и механической коробкой передач.

На первом этапе выявляются основные характеристики, формирующие функциональный износ. В данном случае рекомендовано принимать такие факторы, как экологичность, безопасность, экономичность и эргономичность (уровень комфорта).

Под понятием экологичности понимаются стандарты Евро.

Безопасность включает в себя элементы активной и пассивной безопасности.

Под экономичностью понимается расход топлива на 100 км.

Эргономичность (уровень комфорта) характеризуется элементами комплектации транспортного средства.

На втором этапе составляется таблица показателями для определения значимости факторов.

Для определения более точных результатов необходимо провести опросы среди большего количества людей. Каждый опрошенный дает свой взвешенный результат по десятибалльной шкале. Данная информация заносится в таблицы, в которых с помощью бального метода опрашиваемые дают оценки по следующим показателям: экологичность, безопасность, эргономичность, экономичность, далее выводиться рейтинг по показателям: кузов, объем двигателя, мощность двигателя, трансмиссия.

Далее производим расчет общего рейтинга для каждого из показателей. Для этого необходимо просуммировать полученный результат в балльном выражении: $\sum X = 18 + 24 + 20 + 25 = 87$ баллов, где $\sum X$ — общий рейтинг для кузова, остальные рассчитываем аналогично. Полученные, исходя из расчетов, данные сводим в общую таблицу. По опросам видно, что общий рейтинг для кузова составляет 87 баллов, для объема двигателя — 93 балла, для мощности двигателя — 77, для трансмиссии — 64 балла.

Далее производим расчет удельных весов для каждого из показателей: по примеру кузова: $U_x = \sum X \div (\sum X + \sum Y + \sum Z + \sum W) = 87 \div (87 + 93 + 77 + 64) = 0,27$, где U_x — удельный вес для кузова и т.д. Сумма полученных удельных весов должна быть равна единице: $U_x + U_y + U_z + U_w = 0,27 + 0,29 + 0,24 + 0,2 = 1$. Сумма полученных удельных весов равно единице, следовательно, расчет удельных весов произведен, верно. Данные по расчету удельных весов снова сводим в таблицу.

Далее составляем сравнительную таблицу для объекта оценки и базового аналога. Объект оценки — объект, для которого мы будем рассчитывать функциональный износ, базовый аналог — эталонный объект, с которым мы будем сравнивать объект оценки.

В качестве базового аналога мы принимаем Volkswagen Crafter 2019 года выпуска. В качестве объект оценки принимаем Volkswagen Crafter 2011 года выпуска. Т.е. показатели, которые имеют количественную характеристику, можно описать цифровым значением, описываем, как они представлены: объем двигателя для базового аналога — 2,0 л, для объекта оценки 2,5 л. Мощность двигателя для базового аналога — 163 кВт, для объекта оценки — 136 кВт. Показатели, которые не имеют количественную характеристику, описываем через балльную систему. Так, кузову базового аналога присваиваем 10 баллов, т.к. это самый современный вариант исполнения кузова. Объекту оценки присваиваем такое количество баллов, сколько весовых отличий по сравнению с базовым аналогом имеется. Все сводится в итоговую таблицу с отображением количественных характеристик показателей. Далее производится сводный расчет для определения относительной величины функционального износа:

$$\begin{aligned}
 I_{\phi} &= U_X * \left(\frac{П_{\text{баз.ан.х}} - П_{\text{об.оц.х}}}{П_{\text{баз.ан.х}}} \right) + U_Z * \left(\frac{П_{\text{баз.ан.з}} - П_{\text{об.оц.з}}}{П_{\text{баз.ан.з}}} \right) + U_W * * \\
 &= 0,27 * \left(\frac{10 - 6}{10} \right) + 0,29 * \left(\frac{2 - 2,5}{2} \right) + 0,24 * \left(\frac{163 - 136}{100} \right) + 0,2 * \left(\frac{10 - 10}{10} \right) = \\
 &0,0757,
 \end{aligned}$$

где I_{ϕ} – функциональный износ объекта оценки в относительном выражении; $П_{\text{баз.ан.и}}$ – показатель базового объекта аналога; $П_{\text{об.оц.и}}$ – показатель объекта оценки. Таким образом, относительная величина функционального износа составляет 0,0757 или 7,6 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенной работы был предложен новый метод обоснования величины функционального износа, произведен расчет на примере коммерческого автомобиля. Итоговые значения являются адекватными и сопоставимыми, поэтому есть основания полагать, что данный метод практически применим. Исходя из вышесказанного можно предположить, что проведенная работа может стать основой для разработки и внесения в стандарт изменений по определению величины функционального износа, так как на данный момент в отечественных и зарубежных нормативных документах отсутствуют конкретные указания, величины и формулы для определения величины функционального износа, такие как, например, для физического износа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Метод расчета износа при оценке стоимости транспортных средств рамках затратного подхода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ocenchik.ru/docs/447.html>.
2. Моральный износ (функциональное устаревание) основных производственных фондов и методы его определения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.aup.ru/books/m15/2_3_3.htm.
3. Двигатель (ДВС) Volkswagen Crafter [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://autostrong-m.by/dvigatel-vs/volkswagen/crafter>.

Представлено 18.05.2020

УДК 656.13.58

**ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ
ДЛЯ МАРШРУТИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ
В МЕЖДУНАРОДНОМ СООБЩЕНИИ**
FORMATION OF THE NEURAL NETWORK MODEL
FOR ROUTING THE TRANSPORTATION OF CARGO
IN INTERNATIONAL TRAFFIC

С.М. Шарай, канд. техн. наук, доц.,

В.П. Сахно, д-р техн. наук, проф.,

В.М. Поляков, канд. техн. наук, доц.,

А.А. Корпач, канд. техн. наук, доц.,

Национальный транспортный университет, г. Киев, Украина

S. Sharai, Ph.D. in Engineering, Associate professor,

V. Sakhno, Doctor of Technical Sciences, Professor,

V. Poliakov, Ph.D. in Engineering, Associate professor,

A. Korpach, Ph.D. in Engineering, Associate professor,

National Transport University, Kyiv, Ukraine

Рассматривается возможность формирования модели нейронной сети при решении задачи маршрутизации перевозок грузов в международном сообщении с использованием смешанного метода принятия решения на основе многокритериального анализа и штучных нейронных сетей. Формирование маршрута и выбор вида транспорта для перевозок грузов выполняется с учетом совокупного эффекта нескольких критериев выбора и оценки, влияние которых определяется методом размытых коэффициентов.

The possibility of forming a model of a neural network in solving the problem of routing cargo transportation in an international traffic using a mixed decision-making method based on multi-criteria analysis and artificial neural networks is considered. Formation of a route and choice of a mode of transport for cargo transportation is carried out taking into account the combined effect of several selection and evaluation criteria, the influence of which is determined by the method of blurred coefficients.

Ключевые слова: маршрутизация перевозок, многокритериальный анализ, смешанный метод, нейронная сеть.

Keywords: transportation routing, multi-criteria analysis, mixed method, neural network.

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы организации и выполнения процесса доставки грузов в международном сообщении связаны с решением задач маршрутизации перевозок и выбора эффективных видов транспорта для их выполнения, что способствует повышению эффективности использования подвижного состава, повышению эффективности работы транспортных предприятий, снижению затрат всех участников логистической цепи доставки груза. Положительный эффект в решении таких задач может быть достигнут при использовании математического аппарата формирования штучных нейронных сетей [1–3].

ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ МАРШРУТИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ В МЕЖДУНАРОДНОМ СООБЩЕНИИ

Процесс формирования модели нейронной сети при решении задачи маршрутизации перевозок грузов базируется на использовании смешанного метода принятия решений на основе многокритериального анализа и предполагает следующие шаги:

- определение критериев оценки путем анализа релевантной информации и экспертных оценок с целью исключения невозможных или некорректных альтернативных вариантов;
- определение весомости исходных данных нейронной сети, учитывая ограничения теории размытых чисел;
- упорядочение матрицы входящих данных для «обучения» нейронной сети и ее тестирования;
- формирование модели нейронной сети для решения задачи многокритериального выбора.

При решении задачи маршрутизации для формирования маршрута доставки груза в международном сообщении и выбора вида транспорта для выполнения перевозок на соответствующих участках маршрута рассматривались 6 групп критериев выбора [1], которым соответствуют 15 критериев оценки (рисунок 1).



Рисунок 1 – Иерархическая структура критериев выбора вида транспорта при маршрутизации перевозок грузов

Для определения весомости влияния критериев выбора используется метод размытых коэффициентов [4], который базируется на экспертных оценках.

В результате выполнения алгоритма построения нейронной сети формируется ее модель, которая может быть использована для маршрутизации перевозок грузов в международном сообщении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Формирование модели нейронной сети с помощью смешанного метода принятия решения на основе многокритериального анализа и штучных нейронных сетей позволяет решать задачи маршрутизации

перевозок грузов в международном сообщении. С использованием программной среды MS Excel была сформирована нейронная сеть для маршрутизации перевозок грузов в направлении Украина - Латвия. В результате расчетов была получена комбинация таких видов транспорта для выполнения перевозок: железнодорожного, автомобильного, авиационного.

ЛИТЕРАТУРА

1. Qu L., Chen Y. (2008) A Hybrid MCDM Method for Route Selection of Multimodal Transportation Network. In: Sun F., Zhang J., Tan Y., Cao J., Yu W. (eds) *Advances in Neural Networks - ISNN 2008*. ISNN 2008. Lecture Notes in Computer Science, vol 5263. Springer, Berlin, Heidelberg. doi: 10.1007/978-3-540-87732-5-42.

2. Колесников К. В., Карапетян А. Р., Никулин О. Г. Использование нейросетевых моделей для определения оптимального маршрута в сетях с адаптивной маршрутизацией пакетов данных // *Вестник Нац. техн. ун-та «ХПИ»* : сб. науч. тр. Темат. вып. : Новые решения в современных технологиях. Харьков, 2013. № 56(1029). С. 50–55.

3. Проблеми транспортно-логістичного забезпечення в аграрній галузі : монографія / Н. Г. Бережна та ін. Харків : Міськдрук, 2019. – 180 с.

4. Нагорний Є. В., Андросенко В. В. Розмиті коефіцієнти як засіб підвищення точності ранжування показників якості роботи експедиційних підприємств // *Вісник КДПУ*. 2006. Вип. 2(37). Ч. 1. С. 55– 59.

Представлено 28.02.2020

**К ФОРМАЛИЗАЦИИ СВЕТОФОРНОГО
РЕГУЛИРОВАНИЯ – ПОНЯТИЕ УПРАВЛЯЮЩЕГО
СИГНАЛА И ЕГО СИСТЕМАТИКА**
ON FORMALIZATION OF TRAFFIC LIGHT CONTROL –
THE CONCEPT OF A CONTROL SIGNAL
AND ITS SYSTEMATICS

Д.С. Саражинский, канд. физ.-мат. наук,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

D. Sarazhinskii, Doctor of Philosophy,
Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

С целью унификации и упрощения построения «умных» систем автоматического управления дорожным движением на базе светофорной сигнализации предпринимается попытка построения универсальной (в рамках Венской конвенции о дорожных знаках и сигналах) формализованной концепции светофорного регулирования. В данной работе рассматривается первый этап такого построения, состоящий в переосмыслении, формализации и систематике такого центрального понятия как сигнал светофора.

For the purpose of unifying and simplifying construction of "smart" automatic traffic control systems based on traffic signaling, an attempt is made to build a universal (in the framework of the Vienna Convention on Road Signs and Signals) formalized concept of traffic light regulation. This paper considers the first stage of such construction, which consists in rethinking, formalizing and systematizing such a central concept as traffic light signal.

Ключевые слова: интеллектуальные системы управления дорожным движением, принципы светофорного регулирования, сигналы светофора, систематика.

Keywords: intelligent traffic control systems, traffic light control principles, traffic signals, systematics.

ВВЕДЕНИЕ

Стремительное развитие технологических новшеств, включая развитие беспилотного транспорта, вызывают к необходимости перехода на новый уровень в автоматическом управлении светофорной сигнализацией. Одним из значительных препятствий на пути к этому является отсутствие формализации принципов такого управления. В частности, отсутствует общепринятая формализованная концепция, на основе которой можно было бы строить системы управления, владеющие *полной информацией* о том, какие управляющие сигналы и каким образом можно подавать с помощью светофорной сигнализации так, чтобы эти сигналы и их переключения были ожидаемым образом распознаны и интерпретированы всеми участниками движения. Несмотря на кажущуюся простоту базовых принципов светофорного регулирования, на практике из-за различных нюансов, связанных с многообразием гласных и негласных трактовок сигналов светофора, особенностями правил применения светофорного регулирования и т.п., построение такой общей формализованной концепции оказывается не такой простой задачей. Так, например, до сих пор нет общепринятой четкой фиксации управляющих значений сигналов, представленных комбинацией световых огней основной и дополнительной секций (в различных странах можно найти различные явные и неявные трактовки). До сих пор нет общепринятой четкой фиксации управляющих значений зеленого огня основной секции в виде круга и стрелки (зачастую де-юре их значения отождествляются, хотя де-факто, особенно при повороте налево, трактуются участниками движения как различные). Кроме того, возникает вопрос и с формализацией принципов переключения между такими сигналами. Например, если комбинация зеленый круглый огонь в основной секции + зеленая стрелка в дополнительной трактуется как один управляющий сигнал, а красный/желтый огонь в основной + зеленая стрелка в дополнительной – как другой, то вариант переключения сигнализации, когда выключение зеленой стрелки в дополнительной секции на пару секунд запаздывает за выключением зеленого огня основной приводит к тому, что в этом случае на эти пару секунд фактически включается новый управляющий сигнал. Насколько это допустимо, и если не допустимо, то каким образом предписать переключение, чтобы таких ситуаций не могло возникать?

На сегодняшний день, насколько известно автору, с данными проблемами борются либо тем, что делают систему управления «глупой», по минимуму «проявляющей самодеятельность» (ответственность же за все нюансы, связанные с включениями сигналов, отдают технологу-программисту таких систем), либо отказываются от использования «сложных сигналов», например, избавляясь от дополнительных секций на светофорах. Первый подход, очевидно, ограничивает гибкость системы и возможность наделить ее «интеллектом» и самостоятельностью. Второй же ограничивает возможности светофорного регулирования (за счет сужения арсенала сигналов), что может влиять в конечном счете на эффективность организации управления.

Все это делает актуальной задачу формализации светофорного регулирования, решение которой естественно начать с этапа формализации и систематики самого понятия «сигнал светофора». Именно его разработке и посвящена данная работа. (Разработку последующих этапов предполагается провести в следующих статьях).

ПОНЯТИЕ УПРАВЛЯЮЩЕГО (ЛОГИЧЕСКОГО) СИГНАЛА

Анализ показывает, что в общем случае при светофорном регулировании так или иначе приходится сталкиваться со следующими фундаментальными понятиями (которыми обычно манипулируют в неявном виде, и которые, в соответствие с целью работы, имеет смысл выделить явно, дав им соответствующие определения).

Управляющий логический сигнал – представитель класса световых сигналов (светофора), несущих одно и то же управляющее логическое значение, совпадающее с управляющим логическим значением одного из сигналов, прописанных в Венской конвенции о дорожных знаках и сигналах (или ее расширении, см. ниже).

Так, например, и зеленый мигающий свет (в виде силуэта идущего человека) пешеходного светофора на постсоветском пространстве, и оранжевый мигающий свет (в виде ладони) пешеходного светофора в США, и желтый свет пешеходного светофора в Швейцарии – все они по своему управляющему логическому значению для участника движения никак не отличаются между собой, а потому могут быть объединены в один класс. В качестве типичного

представителя этого класса можно выбрать любой из них, например, зеленый мигающий свет. Его тогда и можно будет отождествлять с соответствующим управляющим логическим сигналом.

Стоит отметить, что с точки зрения управления именно управляющий логический сигнал является центральным понятием, с которым в первую очередь приходится (явно или неявно) работать системам управления, а отнюдь не конкретное физическое представление этого сигнала в виде огня светофора.

В общем случае управляющее логическое значение имеет смысл подразделять на следующие два вида:

1) *основное* управляющее значение, включающее

- информацию о типе участников движения и направлениях, на которые распространяется управляющее действие;
- информацию о праве проезда/прохождения;
- информацию о порядке определения преимущества движения в конфликтных ситуациях;

2) *дополнительное* управляющее значение, включающее

- информацию о переходном процессе, связанном со сменой основного управляющего значения. В зависимости от того, какой характер носит процесс (относится к начальному периоду длительности основного логического значения или к конечному), имеет смысл различать В- и Е- дополнительные логические значения (от английских «Begin» – начало, «End» – конец).

Таким образом, в общем случае: логическое значение управляющего сигнала = основное управляющее значение + дополнительное управляющее значение.

Управляющий логический сигнал, который несет только основное значение, имеет смысл называть *основным управляющим логическим сигналом*. В противном случае (если присутствует непустое дополнительное управляющее значение) – *переходным управляющим логическим сигналом*.

Имеет также смысл договориться представителя множества всех управляющих логических сигналов с одним и тем же основным управляющим значением называть просто *управляющим (логическим) сигналом*. С учетом этого, можно считать, что один и тот же управляющий логический сигнал может иметь разные формы (соответственно, *оформления*):

- основная форма;

- В – переходная форма;
- Е – переходная форма.

Соответствующий пример приведен на рисунке 1 ниже.

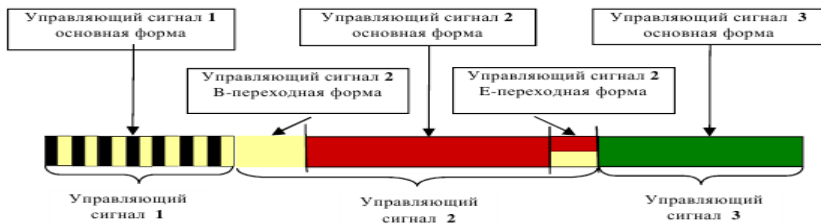


Рисунок 1 – Систематика управляющих (логических) сигналов

С учетом введенного выше понятия управляющего логического сигнала имеет теперь смысл обратиться к вопросу о систематизации всех наиболее часто встречающиеся в явном или неявном виде таких сигналов.

Для унификации представления такой систематики удобно сперва условно расширить текущий вариант Венской конвенции о дорожных знаках и сигналах [1] следующими дополнениями.

УСЛОВНОЕ РАСШИРЕНИЕ ВЕНСКОЙ КОНВЕНЦИИ О ДОРОЖНЫХ ЗНАКАХ И СИГНАЛАХ СТАТЬЯ 23

Сигналы, предназначенные для регулирования движения транспортных средств

1. b)

iii) зеленый мигающий сигнал означает незамедлительную смену указаний сигнала, но он не изменяет разрешения проезда, предписанного зеленым огнем;

10. Когда сигнал трехцветной системы дополнен одним или несколькими зелеными огнями, имеющими стрелку или стрелки, [...]

Высвечивание такого огня совместно с зеленым огнем или мигающим зеленым огнем трехцветной системы, разрешающим движение в том же направлении, в котором указывает соответствующая стрелка или стрелки, означает, что движение в данном направлении защищено от конфликтов пересечения с другими транспортными средствами.

Мигание дополнительного зеленого огня означает незамедлительную его смену, но он не изменяет значения, предписанного горящему дополнительному зеленому огню.

14. В трехцветной системе желтый огонь может дополняться другим желтым огнем (альтернативным желтым огнем) с тем же значением и требованиями.

С учетом приведенного условного расширения Венской конвенции систематика базовых управляющих логических сигналов теперь может быть представлена в следующем общем виде (см. таблицы ниже).


Таблица 1 – Основные управляющие логические сигналы

Наименование основного управляющего сигнала	Предавание	Управляющее логическое значение
транспортные		
логический транспортный красный мигающий		как в Венской конвенции для соответствующего высвечивающегося огня
логический транспортный красный		как в Венской конвенции для соответствующего высвечивающегося огня
логический транспортный (обычный) зеленый		как в Венской конвенции для соответствующего высвечивающегося зеленого огня
логический транспортный дополнительный зеленый		как в Венской конвенции для соответствующего высвечивающегося дополнительного зеленого огня (в виде стрелки или стрелок)
логический транспортный акцентированный зеленый		как в расширенной Венской конвенции п.10 для соответствующего высвечивающегося огня

логический транспортный желтый мигающий		как в Венской конвенции для соответствующего высвечивающегося огня
логический транспортный отсутствующий		как в Венской конвенции для соответствующего высвечивающегося огня
пешеходные		
логический пешеходный красный		как в Венской конвенции для соответствующего высвечивающегося огня
логический пешеходный зеленый		как в Венской конвенции для соответствующего высвечивающегося огня
логический пешеходный отсутствующий		как в Венской конвенции для соответствующего высвечивающегося огня

Таблица 3 – Переходные управляющие логические сигналы

Наименование переходного управляющего сигнала	Предавление	Управляющее логическое значение
транспортные		
логический транспортный желтый		как в Венской конвенции для соответствующего высвечивающегося огня
логический транспортный желтый альтернативный		как в расширенной Венской конвенции для соответствующего высвечивающегося огня
логический транспортный красно-желтый		как в Венской конвенции для соответствующих высвечивающихся огней
логический транспортный зеленый (обычный) мигающий		как в Венской конвенции для соответствующего высвечивающегося огня
логический транспортный мигающий акцентированный зеленый		как в расширенной Венской конвенции для соответствующего высвечивающегося огня
логический транспортный мигающий дополнительный зеленый		как в расширенной Венской конвенции для соответствующего высвечивающегося огня

логический транспортный дополнительный зеленый и желтый		как в Венской конвенции для соответствующих высвечивающихся огней (при условии отношения сигналов огней к одному и тому направлению)
логический транспортный дополнительный зеленый и альтернативный желтый		как в расширенной Венской конвенции для соответствующих высвечивающихся огней (при условии отношения сигналов огней к одному и тому направлению)
логический транспортный мигающий дополнительный зеленый и красный		как в расширенной Венской конвенции для соответствующих высвечивающихся огней (при условии отношения сигналов огней к одному и тому направлению)
логический транспортный дополнительный зеленый и красно-желтый		как в Венской конвенции для соответствующих высвечивающихся огней (при условии отношения сигналов огней к одному и тому направлению)
логический транспортный мигающий дополнительный зеленый и красно-желтый		как в расширенной Венской конвенции для соответствующих высвечивающихся огней (при условии отношения сигналов огней к одному и тому направлению)
логический транспортный зеленый акцентированный и зеленый мигающий		как в расширенной Венской конвенции для соответствующих высвечивающихся огней (при условии отношения сигналов огней к одному и тому направлению)
логический транспортный мигающий зеленый акцентированный и зеленый		как в расширенной Венской конвенции для соответствующих высвечивающихся огней (при условии отношения сигналов огней к одному и тому направлению)
пешеходные		
логический пешеходный желтый		как в Венской конвенции для соответствующего высвечивающегося огня
логический пешеходный желтый альтернативный		как логически пешеходный желтый

Примечание 1. Альтернативные желтые сигналы предполагают их использование при переключениях из желтого мигания/отключенные светофоры в красный

сигнал. Так, например, соответствующие сигналы в настоящее время активно используются в США в схемах управления с так называемым «flashing yellow arrow» сигналом.

Примечание 2. Как можно видеть, фактически для транспорта выделяется три различных «зеленых» управляющих логических сигнала:

– логический транспортный (обычный) зеленый, который, в соответствие с [1], ст. 23, п.1, а), только разрешает движение в том или ином направлении. Его «формула распознавания водителем»: *«зеленый огонь в основной секции светофора относится и к моему направлению движения»*. (см. рисунок 2, а));

– логический транспортный дополнительный зеленый, который, в соответствие с [1], ст. 23, п.10, разрешает движение, но с потерей преимущества движения перед транспортными средствами, в конфликтах «слияния». Его исходная «формула распознавания водителем»: *«зеленый огонь в дополнительной секции светофора относится и к моему направлению движения»* (см. рисунок 2, б))

Здесь нужно особо отметить, что в Венской конвенции о дорожных знаках и сигналах значение этого сигнала не зависит от того, какие огни горят в тот же момент в основных секциях!

– логический транспортный акцентированный зеленый, который используется во многих странах с целью помимо разрешения движения еще и сообщить водителю дополнительную информацию об отсутствии конфликтов пересечения. В различных странах его представление на светофоре может быть различным, однако, если брать за основу представление, которое на данный момент используется в Англии (см. “indicative arrow”, [2]), то «формулу распознавания водителем» можно записать следующим образом: *«зеленый огонь в основной секции светофора и зеленый огонь в дополнительной секции **оба** относятся и к моему направлению движения»*. (см. рисунок 2, с).

Идея здесь простая – «двойное» разрешение на проезд (когда достаточно было только одного) сообщает о дополнительной защищенности водителя от конфликта, в первую очередь конфликта пересечения.

В других странах эта же информация о том, что у водителя дополнительная защищенность от конфликтов пересечения, может

доноситься, например, (как это в явном виде сделано в США), с помощью использования зеленого огня в форме одиночной стрелки в основной секции.



Рисунок 2 – Представление «зеленых» логических сигналов для движения налево:
а) (обычного) зеленого; б) дополнительного зеленого;
с) акцентированного зеленого

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные понятия и систематика управляющего сигнала, как видится, охватывает и согласуется с большинством реальных ситуаций и в то же время достаточно просты и удобны для построения формализованной концепции светофорного регулирования, что планируется продемонстрировать в дальнейших статьях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конвенция о дорожных знаках и сигналах, 1968 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/conventn/signalsr.pdf>.

2. Traffic Control System Design for All Purpose Roads (Compendium of Examples). MCH 1969, Issue A, December 2003. Printed and published by the Highways Agency. UK. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ukroads.org/webfiles/MCH1969A.pdf>.

Представлено 20.03.2020

УДК 629.113

**ПРЕДПОСЫЛКИ К РАЗРАБОТКЕ БЕСПИЛОТНЫХ
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ
PREREQUISITES FOR THE DEVELOPMENT
OF UNMANNED VEHICLES**

А.Д. Лукьянчук, канд. техн. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
A. Lukyanchuk, Ph.D. in Engineering, Associate Professor,
Belarusian national technical University, Minsk, Republic of Belarus

Проведен анализ современных мировых тенденций развития систем управления беспилотными транспортными средствами.

The analysis of modern world trends in the development of unmanned vehicles control systems is carried out.

Ключевые слова: беспилотный автомобиль, система автоматического управления, безопасность.

Key words: unmanned vehicles, automatic control system, security.

ВВЕДЕНИЕ

Человечеству необходимо иметь такой транспорт, который ездил бы автономно, а водитель мог наслаждаться отдыхом и спокойно добираться до нужного места, не прилагая при этом никаких усилий. Можно было бы в дороге спокойно спать и не волноваться по поводу выпитого алкоголя, ведь машина сама довезет домой. Желание добиться улучшения ситуации дорожного движения за счет автоматизации подтолкнуло ученых к разработке автономных автомобилей, способных передвигаться без участия человека.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В последние годы наблюдается рост интереса среди ученых и производителей автотранспорта к беспилотным автомобилям, способным перемещаться по дорогам, без участия человека. По сравнению с машинами, управляемыми человеком, автономные обладают большей скоростью реакции на изменение дорожной ситуации и не подвержены влиянию человеческого фактора:

усталости, психическое состояние и пр. Использование качественных систем автономной навигации позволит уменьшить количество ДТП и человеческих жертв, снизит стоимость транспортировки товаров, позволит экономить время, затрачиваемое сейчас на вождение транспортных средств. Даже при наличии водителя автономная система может взять управление на себя, в случае, например, если водителю станет плохо. Такие системы разрабатываются на основе платформ, конструктивно сходных с современными автомобилями и не свойственных другим робототехническим конструкциям.

На сегодняшний день существуют прототипы практически любого вида беспилотного транспорта. Активно внедряются в жизнь и заменяют людей военные и промышленные роботизированные транспортные устройства. Наука не стоит на месте и уже сейчас становятся актуальными беспилотные легковые автомобили, грузовики, роботизированная авиация, водные транспортные средства и т.д.

Подобные разработки разрушают сложившееся представление о том, что создание полноценного автомобиля-робота теоретически невозможно, поскольку эта задача относится к классу AI-complete («совершенный искусственный интеллект»), то есть может быть решена, только если робот будет обладать интеллектом человека во всей его полноте. В случае, если интеллект робота уступает человеческому, всегда может возникнуть какая-то нештатная ситуация, в которой он окажется бессилён. С этой точкой зрения можно было бы согласиться, если бы не реальный интеллектуальный уровень многих современных водителей, и если не знать реальную ситуацию на дорогах.

Не вызывает сомнения, что если бы живые водители были столь же дисциплинированы, как и роботы, и не употребляли алкоголь и наркотики, а неизбежные несчастные случаи являлись бы только следствием нештатных ситуаций, оказавшимся роботам не под силу, то жертв на дорогах стало бы на порядки меньше.

В дальнейшем под беспилотным автомобилем будем понимать такое транспортное средство, которое оборудовано системой автоматического управления и которое может передвигаться по дорогам без непосредственного участия человека.

Таким образом, беспилотные автомобили – это следующий этап

эволюции перевозок. Начавшийся с ручного перетаскивания, изобретения колеса и пройдя этот долгий путь, очевидным следующим этапом является исключение человека из этой схемы. Это несет ряд преимуществ:

- у людей с ослабленным зрением появится возможность самостоятельно перемещаться на автомобиле;
- сократится количество ДТП и человеческих жертв;
- возможность перевозки грузов в опасных зонах, во время природных и техногенных катастроф или военных действий;
- снижение стоимости транспортировки грузов и людей за счёт экономии на заработной плате водителей;
- более экономичное потребление топлива и использование дорог за счёт централизованного управления транспортным потоком;
- экономия времени, ныне затрачиваемого на управление автомобилем, позволяет заняться более важными делами или отдохнуть;
- повышение пропускной способности дорог за счёт сужения ширины дорожных полос движения.

Современный автомобиль активно роботизируется изнутри и сегодня оснащен целым рядом систем автоматизации. Помимо уже вошедших в обиход автоматических коробок передач, систем автоматической блокировки торможения и систем управления другими агрегатами плюс обычного круиз-контроля, существуют: система информирования о состоянии дорожного покрытия, особенно об оледенении; система адаптивного круиз-контроля, воспринимающая данные от систем обнаружения соседних автомобилей; система взаимного информирования автомобилей, снабженных системами GPS; средства слежения за дорожной разметкой; системы автоматизированной парковки; устройства для просмотра мертвых зон; системы контроля скорости на поворотах.

Логичным продолжением этого направления стали системы Internet для автомобилей. Каким бы совершенным ни был робот, он эффективнее работает во взаимодействии с себе подобными. В системах могут использоваться совместно действующие объекты, образующие то, что теперь называют «разумным роem».

Подобную систему Extended Floating Car Data-System (XFCD) представила компания BMW. Испытание проводилось на специаль-

ной тестовой трассе в SBC Park и было призвано продемонстрировать возможности системы. Например, автомобиль попадает на скользкую дорогу. За считанные секунды система обрабатывает информацию и предупреждает в режиме реального времени следующий за ним автомобиль. Та же информация в то же самое время передается стационарным службам движения, которые статистически обрабатывают поступающие данные и рассылают их обратно другим участникам движения.

Система определения дорожной ситуации XFCD станет в будущем усовершенствованным последователем существующей системы Floating Car Data (FCD), что переводится как "данные с движущегося автомобиля". Уже сегодня с помощью FCD автомобили посылают свои данные о местонахождении в определенный момент времени на центральный пульт движения, который сопоставляет получаемые сообщения с сообщениями других автомобилей, оснащенных FCD, с целью распознавания дорожных и внештатных ситуаций. Система XFCD способна сама распознавать дорожную ситуацию, анализировать все имеющиеся данные в автомобиле и передавать обработанные данные на центральный пульт движения. Параллельно система способна через систему-коммуникатор "Авто-Авто" предупреждать другие автомобили в зоне действия передатчика.

Для разработанной автомобильной системы XFCD не требуется установки никаких дополнительных аппаратов. Она функционирует на базе имеющейся навигационной системы, и ее ввод в эксплуатацию заключается лишь в загрузке программы. Введение бортовой сети позволяет синхронно задействовать целый спектр возможностей. В устроенном таким образом современном автомобиле система получает доступ и совмещение с множеством других инфо-блоков управления. Это ближний и дальний свет, противотуманное освещение, термометр внешней среды и кондиционер, тормоза и навигационная система, сенсор дождя и омыватель стекла, а также прочие не менее важные мелочи. Все эти механизмы функционируют в зависимости от дорожной ситуации. Так, на понижение температуры окружающей среды, лед или даже неожиданное появление масла на участке дороги автомобиль тут же отреагирует регулированием системы стабилизационного контроля (DSC) и скорости движения.

Еще одно неоспоримое преимущество системы XFCD заключается в возможности передачи сообщений напрямую другим автомобилям. Информация передается посредством Ad-hoc-сети всем автомобилям в ближайших окрестностях. Каждый автомобиль, в зависимости от ситуации, выполняет роль или отправителя, или получателя, или передатчика. Преимущество зарекомендовавшей себя технологии Multi-Hopping неоспоримо: Ad-hoc-сеть организуется автономно, обладает необходимой дальностью радиуса действия и не требует создания специальной инфраструктуры.

Система XFCD создана BMW Group в рамках концепта BMW ConnectedDrive. Основопологающая идея концепта – связывание воедино трех информаторов автомобильного движения "водитель – автомобиль – внешняя среда" посредством телекоммуникационных, онлайн и автомобильных вспомогательных систем ради безопасности движения.

Теперь понятно, что ключевой системой беспилотного автомобиля-робота и ITS является интегрированная система, которая является бортовым компьютером, параметров движения и навигационной системой одновременно и постоянно связанными между собой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эра беспилотных автомобилей уже не за горами, через несколько лет они преодолеют все трудности – юридические, экономические, этические – на пути к тотальному господству на дорогах. Они уже признаны в два раза безопаснее транспортных средств под управлением человека, а с развитием технологий их компьютерный «разум» сможет полностью заменить водителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Режим доступа: <http://www.motor.ru/news/2012/01/13/auditrijam>.
2. Режим доступа: <http://www.inhabitat.com/fords-new-traffic-jam-assist-technology>.
3. Режим доступа: <http://www.paves-the-way-to-self-driving-cars>.

Представлено 20.03.2020

ЭКОНОМИКА ТРАНСПОРТА И ЛОГИСТИКА

УДК 658.785

**МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЭФФЕКТИВНОСТИ
ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕГИОНА**
**THE METHOD OF CALCULATION OF EFFICIENCY
LOGISTICS SYSTEM OF THE REGION**

С.Ф. Куган, канд. экон. наук, доц.,
Брестский государственный технический университет,
г. Брест, Беларусь
S. Kuhan, PhD in Economy, Associate Professor
Brest state technical University,
Brest, Belarus

Развитие региональных логистических систем предполагает реализацию конкурентных преимуществ регионов на основе рационального использования и взаимодополнения потенциала отдельных территорий. Именно поэтому, исследование проблемы результативности логистической деятельности через определение эффективности функционирования логистической системы региона является важным вопросом в части улучшения социально-экономическое развития отдельных территорий.

Balanced development of regional logistics systems implies the implementation of competitive advantages of regions based on the rational use and complementarity of the potential of individual territories . That is why the study of the problem of logistics performance through the determination of the effectiveness of the logistics system in the region is an important issue in terms of improving the socio-economic development of individual territories .

Ключевые слова: логистическая система, оптимальность, регион, эффективность, экономичность, результативность.

Key words: logistics system, optimality, region, efficiency, efficiency, effectiveness.

ВВЕДЕНИЕ

Каждая региональная логистическая система, имеющая свою специализацию, формируемую в соответствии с территориально-производственными особенностями, обслуживает ресурсные и сопровождающие потоки, циркулирующие в ней или проходящие через нее. С

учетом этого реализуется логистическая деятельность, ориентированная на поддержание существующих и создание новых логистических целостностей.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА

К критериям оценки функционирования логистической системы относятся: экономичность, результативность, оптимальность (таблица 1). При этом экономичность понимается нами как соотношение ресурсов и результата, результативность – степень достижения плановых экономических результатов, оптимальность – выбор лучшего из возможных вариантов использования, имеющихся в распоряжении региона ресурсов, для достижения плановых показателей.

Таблица 1 – Структура категории «экономическая эффективность функционирования логистической системы региона»

Критерии оценки экономической эффективности	Сущность	Методы оценки
Экономичность	Соотношение достигнутых результатов к использованным ресурсам, которые поддаются измерению.	1) факторный анализ; 2) анализ относительных показателей (коэффициентов); 3) система контролинга.
Результативность	Степень достижения плановых экономических результатов	Сравнительный анализ плановых (нормативных) и фактических финансовых показателей
Оптимальность	Выбор наиболее рационального варианта, соответствующего целям развития региона	1) Теория принятия решений; 2) Метод оптимальности по Парето; 3) критерий Калдора – Хикса (принцип компенсации)

Источник: собственная разработка

Расчет измеряемых оценочных показателей:

$$E_c = C/R, \quad (1)$$

где E_c – экономичность функционирования логистической системы;
 C – фактический расход ресурсов;

R – результат.

При этом,

$$R = R_f / R_p, \quad (2)$$

где R_f – фактически полученный результат;

R_p – плановый результат.

Чаще всего достигаемый результат – это следствие наличия, доступности и обеспеченности ресурсами в нужном объеме и в нужной последовательности. Т.е. результативность системы – это функция экономичности логистической системы, обусловленной ресурсной обеспеченностью и ресурсной проницаемостью системы в ограничениях времени.

$$R = \sum f(C_j^*) \times \Delta C_j, \quad (3)$$

где $f(C_j^*)$ – экономичность системы;

$$\Delta C_j = C_j - C_{j-1}^*; \in [C_{j-1}^*; C_j].$$

Функция $f(C_j^*)$ по сути своей характеристика экономичности системы, которая определяется используемыми ресурсами и технологиями.

Добавляя фактор времени получаем:

$$C = \sum \varphi(t_j^*) \times \Delta t_j, \quad (4)$$

где $\varphi(t_j^*)$ – это характеристика ресурсной проницаемости системы в единицу времени.

$$\Delta t_j = t_j - t_{j-1}; t_j^* \in [t_{j-1}; t_j].$$

Отсюда результативность, с учетом дискретности времени, представляется как функция экономичности системы, обусловленной ресурсной обеспеченностью и ресурсной проницаемостью системы в ограничениях времени.

$$R = \sum f(\varphi(t_j^*)) \times \varphi'(t_j^*) \times \Delta t_j, \quad (5)$$

где $\varphi'(t_j^*) = (\varphi(t_j) - \varphi(t_{j-1}))/\Delta t_j = \Delta \varphi(t_j)/\Delta t_j$, т.е. $R = \sum f(\varphi(t_j^*)) \times \Delta \varphi(t_j)$.

Определение эффективности основывается на утверждении, что эффективность – это состояние функционирования системы, обеспечивающее необходимую экономичность при заданном уровне результативности.

$$Ef = g(R) \times g(k/E_c), \quad (6)$$

где k – постоянная пропорции.

В частном случае, когда $k=1$, функция имеет вид $g(x) = x$, следовательно эффективность может быть представлена следующим образом:

$$Ef = g(R) \times g\left(\frac{k}{E_c}\right) = R \times g\left(\frac{R}{C}\right) = \frac{R^2}{C}. \quad (7)$$

Это мера полноты и качества решения задач (т.е. результат, полученный на единицу затрат).

Оптимальность определяется как выбор лучшего из возможных вариантов использования, имеющихся в распоряжении региона ресурсов, для достижения плановых показателей: максимальное значение критерия эффективности в заданном отношении состояние логической системы:

$$Ef(C, R) \rightarrow \max \{C \in \Omega, R\}, \quad (8)$$

где Ω – область ограничения ресурсов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования позволили формализовать процедуру расчета эффективности логистической системы региона, оценка которой позволит в дальнейшем определять соответствие фактических показателей плановым и принимать корректирующие действия в случае наличия отклонений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалев, М.М. Транспортная логистика в Беларуси: состояние, перспективы / М.М. Ковалев, А.А. Королева, А.А. Дутина. – Минск : Изд. центр БГУ, 2017. – 327 с.

2. Ивуть Р.Б., Борисюк С.В., Зиневич А.С. Современное состояние и перспективы развития рынка транспортно-логистических услуг Республики Беларусь // Наука и техника. 2013. №3. С. 63–68.

Представлено 17.03.2020

УДК 658.7.011.1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРАХОВОГО ЗАПАСА В УСЛОВИЯХ РИСКА DETERMINATION OF SAFETY STOCK IN RISK

Т.Л. Якубовская, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
T. Yakubovskaya, Lecturer,
Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

В данной статье рассматриваются проблемы установления размера страхового запаса в современных условиях.

This article discusses the problems of establishing the size of the insurance stock in modern conditions.

Ключевые слова: управление запасами, страховой запас, риски.

Key words: inventory management, stock insurance, risks.

ВВЕДЕНИЕ

По данным американских компаний затраты на управление запасами составляют около 26 % всех логистических затрат. При этом следует учитывать, что доля запасов в ВВП США около 18 % и продолжает снижаться [1], а в Республике Беларусь за последние пять лет доля запасов только готовой продукции составляла 58–80 % от среднемесячного объема промышленного производства страны [2],

[3], [4]. Поэтому проблемы управления запасами для нашей страны имеют первостепенное значение.

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ УРОВНЯ СТРАХОВОГО ЗАПАСА

В реальных условиях работы современных предприятий спрос и время поставки являются сложно прогнозируемыми параметрами, поэтому для обеспечения устойчивого функционирования логистической системы создается резервный (страховой) запас.

Решения о размере страховых запасов принимаются в условиях неопределенности не только изменений объема потребности в запасе (неопределенность спроса) и времени выполнения заказа на пополнение запаса (неопределенность функционального цикла), но и некоторого, отличного от 100 % уровня удовлетворения потребности в запасе. Поддержание резервного запаса предполагает изъятие финансовых ресурсов из оборота компании, поэтому при принятии решения о размере страхового запаса необходимо сопоставлять затраты на его создание и содержание и потери из-за недостаточного уровня обслуживания.

Для того, чтобы корректно определить размеры страховых запасов, на предприятии должны собираться статистические данные о параметрах спроса и колебаниях времени доставки на достаточно большом временном интервале.

В литературе не существует однозначного подхода к определению размера страхового запаса. Большинство авторов используют подход, изложенный Д. Дж. Бауэрсоксом и Д. Дж. Клоссом в бестселлере «Логистика: интегрированная цепь поставок» [1], который также применяется в другом известном издании В.Дж. Стивенсона [5]. В этом популярном подходе используется гипотеза о нормальном распределении случайной величины, и для прогнозирования размеров страховых запасов оценивается вероятность дефицита, величина потенциального спроса в ситуации дефицита и принимается решение о размере страхового запаса исходя из принятого уровня обслуживания (SL, service level).

Уровень обслуживания – это вероятность того, что в период исполнения заказа на пополнение запаса объем потребности в запасе не превысит объем наличных запасов. Например, уровень обслуживания 97% предполагает, что имеется 97 % вероятности того, что

наличный запас будет достаточен для бездефицитной работы в период выполнения заказа (риск исчерпания запаса 3 %).

Уровень обслуживания в течение цикла ($SL_{ц}$, Cycle Service Level) заказа связан и не равен годовому уровню обслуживания ($SL_{г}$, Unit Fill). $SL_{ц}$ оценивает вероятность возникновения дефицита в рамках функционального цикла, то есть вероятность попадания в зону риска. $SL_{г}$ же оценивает ожидаемое количество упущенного спроса и определяется как доля спроса, удовлетворенного из наличных запасов [6].

Таким образом, в соответствии с методикой Бауэрсокса и Клосса определение размера страхового запаса и соответствующего ему уровня обслуживания осуществляется в следующей последовательности.

1. Исходя из изменчивости показателей выбирается модель и рассчитывается стандартное отклонение спроса σ .

Если прогнозируется только изменение спроса при стабильном функциональном цикле:

$$\sigma = \sqrt{T \cdot \sigma_{д}^2}$$

где T – средняя продолжительность функционального цикла,
 $\sigma_{д}$ – среднее квадратическое отклонение дневного потребления.

Если прогнозируется изменение только срока исполнения заказа:

$$\sigma = \sqrt{\Pi_{д}^2 \cdot \sigma_{Т}^2}$$

где $\sigma_{Т}$ – среднее квадратическое отклонение продолжительности функционального цикла,

$\Pi_{д}$ – среднее дневное потребление,

Одновременное управление неопределенностью спроса и неопределенностью функционального цикла сводится к объединению двух независимых переменных:

$$\sigma_{с} = \sqrt{T \cdot \sigma_{д}^2 + \Pi_{д}^2 \cdot \sigma_{Т}^2}$$

где σ_c – среднее квадратическое отклонение комбинации случайных событий (приближенное значение).

2. Определяется размер страхового запаса (SS) исходя из принятого уровня обслуживания и рассчитанного стандартного отклонения. На выбор уровня обслуживания могут влиять издержки, связанные с исчерпанием запасов (нереализованные возможности по продажам, разочарование и неудовлетворение потребителей) и общая политика компании:

$$SS = z \cdot \sigma_c,$$

где z – число стандартных отклонений.

3. Зная уровень обслуживания $SL_{ц}$ можно оценить уровень обслуживания за период $SL_{г}$. Предполагаемый объем нехватки (дефицита) запасов в каждом цикле заказа (Деф_ц):

$$\text{Деф}_{ц} = E(z) \cdot \sigma_c,$$

где $E(z)$ – стандартизированное значение недостающих единиц (функция нормальных потерь).

Число недостающих единиц запаса (дефицит) в год (Деф_г):

$$\text{Деф}_{г} = \text{Деф}_{ц} \cdot S / Q = E(z) \cdot \sigma_c \cdot S / Q$$

Годовой уровень обслуживания и уровень обслуживания во время исполнения заказа связаны: $SL_{г} = 1 - \text{Деф}_{г}/S$. Тогда:

$$SL_{г} = 1 - \frac{\text{Деф}_{г}}{S} = 1 - \frac{E(z) \cdot \sigma_c \cdot S / Q}{S} = 1 - \frac{E(z) \cdot \sigma_c}{Q}$$

Можно решить обратную задачу – задавшись требуемым годовым уровнем обслуживания, определить уровень обслуживания в цикле и соответствующий ему страховой запас.

Недостаток этой методики в том, что авторы не дают однозначного определения функции потерь $E(z)$. Формулы для определения $E(z)$ не существует, предлагается использовать табличные значения,

причем у разных авторов значения в таблицах для функции потерь отличаются.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выбор метода оценки требуемого страхового запаса зависит от имеющихся статистических данных о среднем уровне спроса и среднем времени исполнения заказа, степени подверженности изменениям вышеуказанных параметров и желаемом уровне обслуживания. При этом следует учитывать неоднозначность предлагаемых методик расчета страхового запаса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бауэрсокс Д. Дж., Клосс Д. Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок / Доналд Дж. Бауэрсокс, Дэвид Дж. Клосс. 2-е изд. М.: Изд. ЗАО «Олимп-Бизнес», 2017. – 635 с.

2. Основные социально-экономические показатели по Республике Беларусь, областям и городу Минску в 2018 г.// Национальный статистический комитет Республики Беларусь, Минск 2018.

3. Финансовая стабильность в Республике Беларусь 2017 // Национальный банк Республики Беларусь.

4. Акулич В.А., Сушкевич Д.В. Аналитический обзор состояния экономики Беларуси за январь-декабрь 2014 года (в графиках) / Исследовательский центр имени Саймона Кузнецца. 2015. 40 с.

5. Вильям Жд. Стивенсон. Управление производством / Пер. с англ – М.: ООО»Издательство «Лаборатория базовых знаний», ЗАО «Издательство БИНОМ», 1998. – 928 с.

6. Уровень обслуживания. Уровень сервиса. // <http://scm-book.ru/node/18>.

Представлено 20.05.2020

**ОЦЕНКА РАЦИОНАЛЬНОСТИ СИСТЕМЫ
МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗОК
ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЕДИЦИОННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**
ESTIMATION OF RATIONALITY OF THE SYSTEM OF
MULTIMODAL CARGO TRANSPORTATION OF TRANSPORT
AND FORWARDING ENTERPRISES

Т.Л. Якубовская, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
T. Yakubovskaya, Lecturer,
Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

В данной статье рассматриваются различные подходы к оценке рациональности системы мультимодальных перевозок.

This article discusses various approaches to assessing the rationality of a multimodal transportation system.

Ключевые слова: мультимодальные перевозки, рациональность, эффективность.

Key words: multimodal transportation, rationality, efficiency.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время мультимодальные перевозки занимают около 20 % общего транспортного рынка в мире. Особенно развиты мультимодальные перевозки в Китае, США и Евросоюзе; на их долю приходится до 85 % мирового грузооборота [2]. Развитие этих перевозок рассматривается в качестве одного из стратегических направлений транспортной политики стран ЕС, и не менее актуально для развития Республики Беларусь. Для обеспечения рациональности функционирования мультимодальной системы грузовых перевозок необходимо выявить критерии, характеризующие качество системы мультимодальных перевозок предприятия.

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ РАЦИОНАЛЬНОСТИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Понятие рациональности перевозок охватывает не только текущий экономический аспект, связанный с их эффективностью, но и

вклад в будущее, обусловленный уровнем обслуживания, и, соответственно, уровнем удовлетворенности клиентов. Таким образом, ключевым критерием рациональности является не только эффективность доставки, но и такие показатели, например, как доставка точно в срок и в полной сохранности.

Основными методами оценки соответствия систем мультимодальных перевозок принципам рациональности являются: оценка логистической деятельности на основе ключевых показателей эффективности (KPI); анализ общих логистических затрат; оценка прибыли; сопоставление доходов и издержек; ценовой анализ; бенчмаркинг.

Ключевыми показателями эффективности могут быть, например: количество выполненных заказов за отчетный период; количество клиентов за отчетный период; доля поставок, доставленных в полной сохранности (DIF, Delivered In Full); доля поставок, доставляемых вовремя (DOT, Delivered On Time); индекс потребительской лояльности (NPS, Net promoter Score).

Индекс потребительской лояльности (Net Promoter Score) характеризует готовность клиентов рекомендовать компанию, ее услуги своим коллегам, партнерам и друзьям, которая измеряется путем опроса. Индекс рассчитывается как разница между долей сторонников компании и долей критиков компании [2].

Произведем оценку степени рациональности мультимодальных перевозок на примере транспортно-логистической компании. При выборе показателей учитывалось, что рациональной системой перевозки исследуемого предприятия будет являться та система, которая является лучшей (оптимальной) по комплексу показателей для заданных условий (эффективность доставки, соблюдение сроков доставки, полная сохранность грузов, лояльность клиентов, бенчмаркинг). Анализ данных таблицы 1 показал, что некоторые критерии не являются оптимальными, или их значение ухудшается. Это является основой для дальнейшего анализа ситуации на предприятии и поиска оптимальных решений.

Например, на исследуемом предприятии снижение рентабельности в 2017 г. и в 2018 г. по сравнению с предыдущим периодом может быть связано с изменениями условий работы с подрядчиками и увеличением тарифов, отсрочками по оплате услуг для клиентов, введе-

нием накопительных дисконтных карт для постоянных клиентов, открытием кредитной линии для постоянных клиентов. Показатель, характеризующий долю поставок, осуществленных вовремя, на 10,5 % меньше оптимального в 2016 году, на 15,5 % меньше оптимального в 2017 году и на 17,4 % меньше оптимального в 2018 году. Это связано, в первую очередь, с оказываемым сервисом со стороны подрядчиков (перевозчиков компании). Этот фактор также оказывает негативное влияние на лояльность клиентов компании. За период с 2016 по 2018 года индекс потребительской лояльности возрос на 16,5 %, что свидетельствует клиентоориентированности компании, но все еще является неоптимальным.

Таблица 1 – Показатели, характеризующие рациональность мультимодальных перевозок

Показатель	Значение показателя			Оптимальное значение или тенденция изменения показателя
	2016 год	2017 год	2018 год	
Рентабельность перевозок, %	28,52	19,04	14,21	рост
Количество выполненных заказов за отчетный период	697	650	730	рост
Количество клиентов за отчетный период	139	154	208	рост
Количество сделок, приходящихся на одного клиента	5,04	4,22	3,5	10
Удельный вес грузов, доставленных без потерь (DIF), %	91	88	93	100
Удельный вес грузов, доставленных вовремя (DOT), %	89,5	84,2	82,6	100
Индекс потребительской лояльности (Net promoter Score, NPS), %	71	80	87,5	100
Показатели работы основного конкурента, в том числе:				рост
– количество перевозок (сделок)	685	836	1145	
– количество клиентов	150	200	230	

Также при сравнении основных показателей исследуемой компании с аналогичными показателями основного конкурента можно выявить отставание по показателям «количество клиентов» и «выполненные перевозки компании». Это связано с нерациональностью существующей системы мультимодальных грузовых перевозок. Для устранения выявленных недостатков можно оптимизировать систему выбора логистического посредника для повышения эффективности организации процесса перевозки. На данный момент ключевым фактором при выборе того или иного подрядчика в компании является стоимость фрахта перевозки; из-за специфики данной отрасли компания не может в полной мере полагаться только на данный показатель. Также можно рекомендовать открытие дополнительного подразделения компании в точке с максимальным сосредоточением грузов и грузопотоков. Это будет способствовать решению проблемы сокращения количества сделок, приходящихся на одного активного клиента, что вызвано высоким уровнем конкуренции среди компаний на рынке логистических услуг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для выявления путей рационализации мультимодальных перевозок грузов необходимо исследовать их с точки зрения соответствия критериям оптимальности, которые включают наряду с показателями эффективности перевозки также показатели уровня обслуживания клиентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Международные перевозки: вчера, сегодня, завтра [Электронный ресурс]. Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.kp.ru/>.
2. Курочкин Д.В. Транспортная логистика: практ. пособие / Д.В. Курочкин. – Минск: Альфа книга, 2018. – 636 с.

Представлено 20.05.2020

**ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЗДАНИЯ
И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСГРАНИЧНОЙ
ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

Ю.А. Копко, ст. преп.,

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Беларусь

Y. Kopko, Lecturer,

Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

Проблема исследования эффективности систем требует особого подхода с точки зрения их уровня, содержания и взаимосвязей с внешним окружением. В этом отношении логистические системы являются сложными, состоящими из ряда подсистем обслуживания и сконструированными на различных уровнях. Такая системная сложность требует создания эффективного механизма их проектирования и функционирования объектов трансграничной транспортной логистики. Эффективность трансграничных транспортно – логистических систем (ТТЛС) может быть описана рядом стоимостных и натуральных показателей, отражающих как рыночный, так и традиционный подходы. ТТЛС имеет свои особенности определения эффективности, связанные с государственным регулированием совокупности процессов, происходящих на пограничных переходах. Для оценки текущего функционирования следует применять систему показателей, среди которых в силу специфики ТТЛС выделяется пропускная способность системы. При планировании таможенной обработки автомобилей в пункте пропуска через границу не обязательно стремление к немедленному пропуску всех автомобилей любыми средствами.

The problem of the systems effectiveness research requires a special approach in terms of their level of content and the external surroundings interconnection. In this regard, the logistics systems are complex consisting of the number of the service sub-systems and engineered at various levels. Such a system complexity requires an efficient arrangement for their design and operation of the objects of the transboundary transportation logistics. The effectiveness of the transboundary transport and logistic systems (TTLS) can be described by the number of monetary and

physical indicators, reflecting both market and traditional approaches. The TTLS has its difference in definition of efficiency associated with the state regulation set of processes that occur at border crossings. To assess the current process functioning the system of indicators should be used. Among of these indicators there is a system capacity due to the specifics of TTLS. When planning a customs vehicles processing at the border checkpoint there is no need to aspire for an immediate any vehicle skip by any means. The basic requirement is the maintaining the capacity of the workplace

Ключевые слова: трансграничные транспортно – логистических системы (ТТЛС).

Key words: transboundary transport and logistic systems (TTLS)

ВВЕДЕНИЕ

Проблема исследования эффективности систем требует особого подхода с точки зрения их уровня, содержания и взаимосвязей с внешним окружением. В этом отношении логистические системы являются сложными, состоящими из ряда подсистем обслуживания и сконструированными на различных уровнях. Такая системная сложность требует создания эффективного механизма их проектирования и функционирования объектов трансграничной транспортной логистики (ТТЛС).

За фундаментальную предпосылку исследования эффективности логистической системы можно принять стремление её к росту объёма в качестве обслуживания клиентов на основе совершенствования кооперативных связей и конкурентоспособности. Для определения более точных и конкретных критериев эффективности транспортно-логистических систем необходимо установить саму суть эффективности. В логистических системах она должна отражать достижение цели при обеспечении необходимого соотношения между эффектами и затратами на её достижение.

Оценка эффективности логистической системы требует определенных условий, среди которых можно выявить следующие:

- оценка эффективности требует точного и ясного расчёта существующих в экономике показателей;
- принимаемые для расчета показатели должны быть увязаны с финансово-экономической системой логистического предприятия;

- система оценки эффективности должна отражать воздействие внешней среды и учитывать эффективность обслуживания клиентов.

В основе эффективности логистических систем лежат два подхода – рыночный и традиционный. В рыночном подходе оценке подлежат действия и затраты, обеспечивающие интерес клиентов. В традиционном подходе в логистической структуре рассматривая затраты и результаты собственно логистического предприятия. Объединяя эти подходы, можно утверждать, что в оценке эффективности логистических систем должны быть применены критерии целенаправленного действия, рыночной полезности рационального хозяйствования.

Согласно критерию целенаправленного действия оценивается соответствие выполняемых системой функций в отношении требований и ожиданий клиентов. Это же, в принципе, обеспечивает и рыночную полезность логистической системы. Критерий рационального хозяйствования обеспечивает оценку соотношения затрат и прибыли в логистической системе.

Второй стороной эффективности ТТЛС является оценка эффективности его функционирования в ходе обработки транспортных единиц для их пропуска через государственную границу. В данной ситуации возникает проблема поиска показателей оценки такого функционирования.

К процессу создания системы показателей эффективности ТТЛС предъявляются следующие требования: точное установление логистических целей; определение нормативов их достижения; назначение правил выбора показателей эффективности путём тщательного анализа деятельности предприятия; установление логистической структуры предприятия; согласованность показателя с другими параметрами; выявления уровня агрегирования показателя, исходя из потребностей анализа и моделирования эффективности.

ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОЗДАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСГРАНИЧНОЙ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Логистическое обслуживание на трансграничных объектах обычно выдвигает на первый план не стоимостные, а натуральные критерии, среди которых одним из важнейших является время. В

принципе, для любых логистических систем время обслуживания может быть (и является) одним из критериев для оценки логистических процессов внутри предприятия, а также и на внешних подсистемах логистических целей. Можно утверждать, что чем меньше времени затрачивается на удовлетворение поступающего заказа и его перемещение в пространстве в логистических цепях, тем эти цепи эффективнее и тем больше прибыли для всех участников.

Чеботаев А.А. [1] рекомендует в качестве временного критерия принять логистический индекс замедления потока (транспортного, материального информационного и т.п.) – $i\lambda$,

$$i\lambda = \frac{t + \Delta t}{t} \quad (1)$$

где t – время вхождения потока;

$t + \Delta t$ – время выхода обработанных единиц;

Δt – технологическое приращение времени в логистических цепях.

Эффективной считается такая логистическая система, в которой приращение Δt будет стремиться к нулю. В этом случае, пределом логистического индекса замедления потока является 1, т.е.

$$i\lambda = \frac{t + \Delta t}{t} \geq 1 \quad (2)$$

В глобальной логистике не существует международных норм времени прохождения транспортного средства через терминалы, что объясняется существенными различиями в политической, экономической, законодательной базах различных регионов. В Беларуси в связи с эластичностью таможенных правил также не представляется возможным установить детерминированные нормы времени досмотра транспортных средств. Однако есть усредненные нормативы времени на оформление единицы транспортного средства на пунктах пропуска. К примеру, пассажирский автобус проходит таможенный контроль за 10–15 минут, пограничный – за 15 минут. Грузовая автомашина с товаром может оформляться таможенниками от 20 до 50 минут. В то же время пограничная служба тратит на нее до 10 минут,

транспортная инспекция 3–10 минут, ветеринарный контроль 10–20 минут, фитосанитарный – до 1 часа.

Таким образом, используя формулу (1) для оценки эффективности деятельности терминала, можно утверждать, что:

точ – время ожидания в очереди;

$\Delta t_{об}$ – время обслуживания на терминале всеми службами;

$\Delta t_{нор}$ – сумма нормативов времени досмотра автомобиля всеми службами терминала

$$i\lambda = \frac{t_{\dot{т}} + \Delta t_{\dot{а}}}{\Delta t_{\dot{об}}} \longrightarrow \quad (3)$$

Чем ближе значение $i\lambda$ к 1, тем эффективнее работает терминал. Критерий времени является важным и с точки зрения моделирования логистических систем, особенно при превалировании в них транспортных процессов. В случае применения такого критерия эффективности следует считать наиболее эффективными технологии, а которых Δt стремится к нулю. Тогда предел этой функции можно определить по формуле 4.

$$\text{Lim } i\lambda = \frac{t + \Delta t}{t} = \frac{t}{t} + \frac{\Delta t}{t} = 1 + \frac{\Delta t}{t} = 1 + \frac{0}{1} = 1 \quad (4)$$

при $\Delta t \longrightarrow 0$

В этом случае при применении данного критерия эффективности логистических систем, его пределом является единица. В принципе, Δt равным нулю быть не может, так как физическое пересечение границы даже при отсутствии её наличия, как в ЕС, требует хотя бы минимальных затрат времени. Очевидно, что $\Delta t = 1$ возможно только при информационной составляющей логистических потоков. Любые же материальные потоки всегда будут оцениваться величиной $i\lambda > 1$, однако можно утверждать, что чем меньше $i\lambda$, т.е. меньше Δt , тем эффективнее будет функционировать логистическая система. Мировая практика [2] показывает следующее распределение итогового времени нахождения товара в производственно – логистическом обороте:

3 % времени товар находится в производстве, у изготовителей;

10 % времени – в процессе перевозки, т.е. на транспорте;

87 % времени – в процессе дополнительной обработки, упаковки, на складах.

Таким образом, сокращение времени нахождения товара на пути до потребителя не является определяющим в общей продолжительности, однако является существенным для времени смены его владельца и, следовательно, финансовых расчётов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эффективность транспортно-логистических систем может быть описана рядом стоимостных и натуральных показателей, отражающих как рыночный, так и традиционный (затратный) подходы.

Для оценки текущего функционирования следует применять систему показателей, среди которых в силу специфики ТТЛС выделяется пропускная способность системы.

Следовательно, при планировании таможенной обработки автомобилей в пункте пропуска через границу не обязательно стремление к немедленному пропуску всех автомобилей любыми средствами (иногда вплоть до снижения уровня требований к таможенному контролю). Основное требование – поддержание пропускной способности в рабочей (оптимальной) области. Таким образом, неравномерность поступления автомобилей в пункты пропуска через границу сглаживается регулированием приоритетов потребностей в таможенной обработке с помощью функции срочности перевозки грузов, обеспечивая тем самым оптимальный режим работы таможенного поста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чеботаев, А.А. Логистика. Логистические технологии: Учебное пособие. – М.: ИД Дашков и К, 2002. – 172 с.

2. Стаханов, В.Н., Стаханов, Д.В. Таможенная логистика.-М.: Приор, 2001. –96 с.

3. Бауэрсокс, Д, Клосс, Д. Логистика. Интегрированная цепь поставок. – М.: ЗАО Олимп-Бизнес , 2010. – 640 с.

Представлено 20.05.2020

УДК 656.96:656.025:004:33.330.3

**МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ
ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**
MODEL FOR THE DEVELOPMENT OF ECONOMIC RELATIONS
OF TRANSPORT AND LOGISTICS ACTIVITIES

Д.Н. Месник, канд. экон. наук, доц.,

Т.В. Пильгун, канд. техн. наук, доц.,

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

D. Mesnik, PhD in Economics, Associate Professor,

T. Pilgun, Ph.D. in Engineering, Associate Professor,

Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

Предложенная модель развития экономических отношений транспортно-логистической деятельности (ТЛД) позволит в большей степени раскрыть потенциальные возможности всех участников благотворительного цикла, проявить активность к внедрению ресурсосберегающих технологий.

The proposed model for the development of economic relations of transport and logistics activities (TLDs) will make it possible to more fully reveal the potential opportunities of all participants in the charity cycle, and be active in introducing resource-saving technologies.

Ключевые слова: услуга, развитие, экономика, промышленность, транспортно-логистическая деятельность, инвестиции, инновации, доход, модель, добавленная стоимость.

Key words: service, development, economy, industry, transport and logistics, investment, innovation, income, model, value added.

ВВЕДЕНИЕ

Протекание экономических отношений для стран с низким уровнем дохода и недостаточно высокого уровня технологичности промышленности свойственно соответствует пути, предложенному ООН, где внимание уделено экономической сущности благотворительного цикла. Сценарием благотворительного цикла предусмотрено, что инвестиции воздействуют на предложение рынка товаров, услуг, а инновации совместно с расширением дискреционности до-

ходов резидентов страны направлены на рыночный спрос [1]. Взаимодействие спроса и предложения ускоряет рост экономики, а с возникновением новых направлений деятельности раскрывает потенциал инновационного развития ТЛД [2].

МЕХАНИЗМ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ ТЛД

Модель развития объединяет экономические отношения в перманентный процесс стадийного движения, где ведущая роль отводится стадиям распределения (перераспределения), и которые направлены на повышение уровня доходов резидентов страны. Экономическая сущность данной модели состоит в обеспечении условий роста добавленной стоимости производства и реализации товаров (услуг), а также в обеспечении справедливого сочетания в рамках процесса потребления национального продукта его характерных составляющих элементов: создание дохода, массификация потребления, критическая масса спроса (рисунок 1).

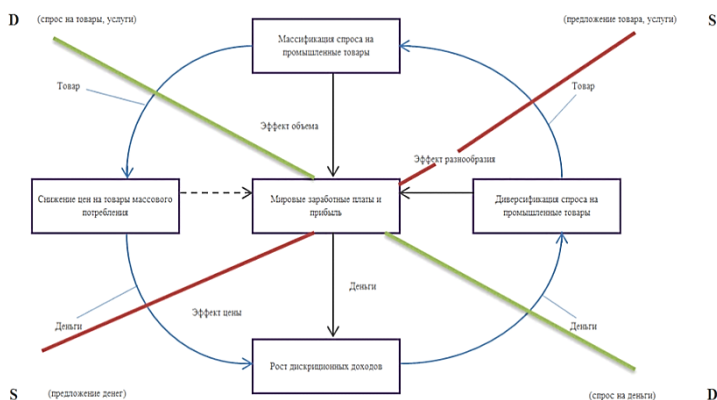


Рисунок 1 – Движение стадий перераспределения модели развития экономических отношений на основе благотворительного цикла

Диверсификация спроса зависит от характера мероприятий, направленных на повышение эффективности сфер производства и услуг, от характерных национальных особенностей и условий возникновения, ликвидации субъектов предпринимательской деятельности (к коим относят предприятия ТЛД), а также от условий появления и исчезновения новых источников доходов. Однако в общем

случае, сохраняется рост смешанных доходов и покупательской способности резидентов отдельно взятой экономики страны.

Массификация потребления – это уровень потребления, отвечающий достаточным возможностям в диверсификации потребительского спроса при условии сохранения широкого распространения продукции обрабатывающей промышленности, сельского, лесного и рыбного хозяйства, и услуг ТЛД на массовых рынках товаров (услуг).

Критическая масса спроса соответствует такому его уровню, при котором возникает запуск процесса развития экономических отношений любого вида деятельности сфер производства и услуг. Ключевая роль отводится обрабатывающей промышленности и при этом не требуется дополнительных усилий стимулирования спроса, задающих оживление сферы услуг доминирующих видов деятельности, среди которых особая роль принадлежит ТЛД.

Создание дохода отвечает такому его уровню в достижении удовлетворения потребительских нужд, когда доступными становятся товары (услуги) более высокого уровня потребления. Здесь желательным соблюдением условия выступает достижение наиболее равномерного распределения доходов среди разных потенциальных покупателей отдельно взятой страны, где критическая масса дохода направлена на массификацию потребления промышленных товаров, а также услуг предприятий транспорта и логистической деятельности.

Стадия потребления не всегда обеспечивает достижение социально-справедливых результатов общества в условиях развития рыночных отношений [3]. Для того чтобы получить выгоды, необходимо извлекать доходы от удовлетворения спроса внутреннего и внешнего рынков, и требуется, чтобы поток доходов от производства и реализации товаров и услуг достигал беднейшие слои потенциальных потребителей. Этой цели служит механизм перераспределения, по итогам работы которого смешанные доходы резидентов страны растут, поднимается и их уровень доходов. Важными мероприятиями сглаживания негативного влияния процесса перераспределения выступают те, которые применением современных технологий достигают рационального использования природных ресурсов и реше-

ния проблем отходов (вторичных ресурсов). С этой целью предпринимаются шаги к активному привлечению частных иностранных инвестиций, внедрению ресурсосберегающих и импортозамещающих технологий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Критерием развития ТЛД выступит стойкость в содействии промышленному и социальному развитию по пути протекания структурных преобразований видов деятельности, охватывая средним уровнем доходов потребности подавляющего большинства резидентов.

Структурная трансформация экономических отношений на основе модели благотворительного цикла всецело направлена на повышение эффективности и результативности без исключения всех видов деятельности сфер производства и услуг, рост добавленной стоимости экспортно-ориентированного производства товаров и оказания транспортно-логистических услуг, сохраняет за собой ключевые позиции в повышении доходов резидентов страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет о промышленном развитии – 2018. Спрос на продукцию обрабатывающей промышленности [Электронный ресурс] // Организация объединенных наций по промышленному развитию. – Режим доступа: <https://www.unido.org/sites/default/files/2018-14/EBOOK IDR>. – Дата доступа: 23.10.2019.

2. Reliable transport infrastructure [Электронный ресурс] // Sustainable, safe and digital: perspectives for a human-centered mobility system. – Режим доступа: <https://www.ait.ac.at/fileadmin/mc/mobility/Center/Perspectives.pdf>. – Дата доступа: 11.12.2019.

3. Тенденции развития экономики и промышленности в условиях цифровизации / под ред. док. экон. наук, профессора А.В. Бабкина, издательство политехнического университета, Санкт-Петербург, 2017. – 659 с.

Представлено 19.03.2020

УДК 164.01

**МОДЕЛЬ ПОСТРОЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СЕТИ
ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК**
MODEL OF BUILDING A LOGISTIC NETWORK
OF PASSENGER TRANSPORTATIONS

А.Г. Лобач, аспирант

Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь

A. Lobach, graduate student

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Статья посвящена разработке экономико-математической модели построения логистической сети пассажирских перевозок на основании транспортной задачи. Данная модель может быть взята как основа для формирования пассажиропотоков в пилотных городах спутниках.

The article is devoted to the development of an economic-mathematical model for building a passenger transportation logistics network based on a transportation task. This model can be taken as the basis for the formation of passenger flows in pilot satellite cities.

Ключевые слова: экономико-математическая модель, пилотный район, логистическая сеть, транспортная задача.

Key words: economic-mathematical model, pilot district, logistics network, transportation task.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в анализе хозяйственной деятельности предприятий всё большее применение находят математические методы и модели исследования. Это способствует совершенствованию экономического анализа, его углублению и повышению его действенности, а также разработке рекомендаций по улучшению имеющихся систем работы предприятий [1].

В результате использования математических методов достигается более полное изучение влияния отдельных факторов на обобщающие экономические показатели деятельности организаций, уменьшение сроков осуществления анализа, повышается точность осуществления

экономических расчетов, решаются многомерные аналитические задачи, которые не могут быть выполнены традиционными методами. В процессе использования экономико-математических методов в экономическом анализе осуществляется построение и изучение экономико-математических моделей, описывающих влияние отдельных факторов на обобщающие экономические показатели деятельности организаций [2].

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОСТРОЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СЕТИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

Для городского пассажирского транспорта разработана экономико-математическая модель логистического построения городской сети на основе транспортной задачи и строится по следующей системе. Жилые районы города обозначим как A_1, A_2, \dots, A_m в которых проживает определенное количество населения, причем количество людей проживающих в районе A_i составляет a_i единиц, $i = \overline{1, m}$. Население должно быть доставлено по местам работы, а именно по поглощающим районам города, на территории которых находятся предприятия, учреждения образования и места культурно массового отдыха B_1, B_2, \dots, B_n , причем объем потребления в пункте B_j составляет b_j единиц, $j = \overline{1, n}$. Предполагается, что передвижение население возможно из любого района проживания в любой район поглощения [3].

При этом за основу критериев выбора будут использоваться не транспортные издержки, а рейтинг необходимости передвижения в определённом направлении. Так рейтинг на перевозку одного пассажира из пункта A_i в пункт B_j составляют C_{ij} . Где C_{ij} состоит из суммы критериев, таких как назначение района поглощения (учебное заведение, предприятие, место досуга, вокзал), расстояние между районами и другие вводимые критерии. Тогда $C_{ij} = c_1 + c_2 + \dots + c_l$, причем каждое $c_l = \overline{1, 4}$. Рационально использовать максимально $c_l = 4$, то есть, ранжировать на четыре группы.

Задача состоит в организации такого плана перевозок, при котором суммарные критерии были бы минимальными.

При этом стоит рассматривать только закрытые задачи, в которых сумма $A_i =$ сумме B_j . Если данное условие не выполняется, то следует ввести A_i либо B_j под которым подразумевается вокзал, а

именно, если население превышает возможности поглощающих районов города, то население будет уезжать на работу в другие населённые пункты или при обратной ситуации приезжать в рассматриваемый город на работу.

Далее решение предлагаемой модели проходит по общим условиям для всех транспортных задач. Данная модель направлена на создание универсальной системы построения логистической сети пассажирских перевозок в выбранном городе, с рациональным использованием подвижного состава при оптимальных интервалах движения с минимальными затратами.

Для построения авторской модели возможно получения данных о потоках населения двумя способами, а именно путём использования информационных систем, который в Республике Беларусь на данном этапе практически не возможен, а второй вариант, путём расчёта.

На современном этапе информационных технологий для получения данных о передвижении населения возможно использовать информацию о перемещении мобильных телефонов в течении дня.

При планировании движения и управлении движением можно использовать растущий поток информации от мобильной связи для своих собственных целей и оптимизировать свои предложения на дороге и в общественном транспорте.

Если представить карту страны, области, региона, города, где будут отображены данные о каждом мобильном телефоне в виде мобильных точек, то, на первый взгляд это будет выглядеть просто хаосом. При более тщательной проверке с точки зрения направления и частоты: например, утром множество символов движется в направлении городских центров. Днём преобладает противоположное направление, и в окрестностях центра распространяется толпа - узнаваемыми являются типичные потоки городских перевозок.

Недостатком данной системы является, то, что потоки движутся по имеющимся транспортным системам и трудно сделать вывод, о том, является ли их движение точно направленным.

Данные из мобильных сетей могут использоваться во многих сферах, например, в общественном транспорте для ориентированного на спрос планирования маршрутов и остановок или для эффективного управления движением. Оснащенные информацией в режиме реаль-

ного времени, транспортные компании могут адаптировать свои автопарки более близко к фактическим потребностям с учетом имеющихся мощностей больших и малых транспортных средств.

Вторым вариантом получения информации для экономико-математической модели, являются данные, которые получаются исходя из имеющейся численности населения и детального изучения районов и предприятий города.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для решения проблем логистики пассажирского транспорта разработана экономико-математическая модель, позволяющая сформировать рациональную схему движения пассажирского транспорта. А при использовании на действующих предприятиях пассажирского транспорта реорганизовать работу городских автотранспортных предприятий. Разработанная модель позволяет выстраивать схемы движения городского пассажирского транспорта, ориентируясь на спрос.

ЛИТЕРАТУРА

1. Корягин М.Е. Равновесные модели системы городского пассажирского транспорта в условиях конфликта интересов. – Новосибирск: Наука, 2011. – 140 с.
2. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс]: практикум с использованием электронных таблиц / В.П. Грибкова [и др.]; Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Основы бизнеса". – Минск : БНТУ, 2014.
3. Корзников, А. Д. Сетевой алгоритм решения транспортной задачи с ограниченными пропускными способностями / А. Д. Корзников // Наука – образованию, производству, экономике : материалы 12-й Международной научно-технической конференции. Т. 3. – Минск : БНТУ, 2014. – С. 350.

Представлено 29.03.2020

УДК 656:005.932

**ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
НА ВИДАХ ТРАНСПОРТА**
INFORMATION PROVISION OF TRANSPORT AND LOGISTIC
ACTIVITY ON TYPES OF TRANSPORT

Т.В. Пильгун, канд. техн. наук, доц.,
Д.Н. Месник, канд. экон. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
T. Pilgun, Ph.D. in Engineering, Associate Professor,
D. Mesnik, PhD in Economics, Associate Professor,
Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

Транспортно-логистическая деятельность может служить объектом для применения принципов концепции цифровой экономики. Исследование информационного обеспечения грузовых перевозок на автомобильном и железнодорожном видах транспорта необходимо для их интеграции в едином цифровом пространстве, что актуально для мультимодальных перевозок.

Transport and logistics activities can serve as an object for applying the principles of the concept of the digital economy. The study of information support for freight transport by road and rail is necessary for their integration in a single digital space, which is important for multimodal transport.

Ключевые слова: транспортно-логистическая деятельность, цифровая экономика, информационные технологии, автомобильный транспорт, железнодорожный транспорт.

Key words: transport and logistics activities, digital economy, information technology, road transport, railway transport.

ВВЕДЕНИЕ

Мировая общественность науки и бизнеса вполне осознала глобальность происходящих процессов в экономике, а также то, что концепция цифровой экономики предполагает использование достигнутых и будущих возможностей информационно-коммуникативных

технологий в качестве инструмента для перехода к новому этапу технологического развития.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Транспортно-логистическая деятельность (ТЛД) является тем, экономическим направлением, для которого цифровая трансформация актуальна. Актуальность в том, что транспортная логистика является частью глобальной интегрированной логистической цепи поставок и в тоже время – это самостоятельная функциональная система, имеющая собственную экосистему, обеспечивающую перемещение материального потока. ТЛД должна претерпеть изменения с учетом инновационных принципов концепции цифровой экономики, что необходимо в целях повышения эффективности управления ТЛД с интеграцией в едином цифровом пространстве всех многочисленных участников процессов перемещения продукции в логистических цепях поставок.

Предметом исследования явился существующий комплекс информационного обеспечения ТЛД. В Республике Беларусь наиболее популярными и востребованными в части обслуживания ТЛД являются автомобильный и железнодорожный виды транспорта. Анализ развития информационных технологий на этих видах транспорта поможет сформировать представление о «цифровой готовности» существования единого цифрового пространства, его функциях во взаимодействии участников ТЛД.

На видах транспорта, сформировались «свои» информационные технологии, характерные для конкретного транспорта. Информационное обеспечение ТЛД железнодорожного транспорта имеет значительные наработки по вопросам, связанным с перемещением грузовых и транспортных потоков. Этому способствовало историческая интеграция национальных железнодорожных предприятий, по крайней мере в единых региональных сетях (ЕС, ЕАЭС). Еще в 90-е годы появилась идея создания интегрированного информационного пространства для обеспечения перевозочного процесса. К настоящему времени на железнодорожном транспорте функционируют современные информационные и телекоммуникационные технологии, а стратегическими направлениями в рамках цифровой трансформации железнодорожной экономики предусматриваются целевые задачи

создания единого цифрового пространства, переводя существующие перевозочные документы, другие документарные факты взаимодействия участников перемещения грузов в цифровые события, а в дальнейшем – полного перехода от информационных систем к информационно-управляющим, способным самостоятельно формировать управляющие воздействия. В системе железнодорожного транспорта Республики Беларусь выделяется две области цифровой трансформации: 1) планирование и управление перевозочными процессами (транспортная деятельность), которая обеспечивает внутренние потребности цифровизации; 2) логистическая деятельность в части предоставления логистических услуг всем потребителям.

Основу организации транспортной деятельности составляют информационно-аналитические модели в реальном режиме времени, концентрирующие информацию о грузах, об операциях с транспортными единицами, которая в свою очередь, в виде структурированных сообщений из систем линейного уровня передается в систему уровня принятия управленческих решений.

В области логистической деятельности решаются многие задачи предоставления логистических услуг в цифровом виде. Одна из них – сделать перевозку полностью «безбумажной». На БЖД внедрена АС «Электронная перевозка» – централизованная автоматизированная система электронного оформления и сопровождения перевозок грузов с использованием электронной цифровой подписи.

ТЛД на автомобильном транспорте осуществляется множеством транспортных и транспортно-экспедиционных компаний разных форм собственности. В Беларуси в сфере международных автомобильных перевозок грузов занято почти 2800 юридических лиц, доля которых в общем объеме выручки в ВВП республики составляет более двух процентов.

В системе автомобильных перевозок внедряются, прежде всего, клиентские сервисы, а также информационные технологии, связанные с оптимизацией собственных бизнес-процессов (автоматизация маршрутизации и контроль транспорта посредством GPS-мониторинга). Однако автоперевозчиков интересует минимизация срока получения информации и ее актуальность, что возможно в рамках «оцифровки» документооборота.

В настоящее время практическое применение электронных документов в республике еще не набрало больших оборотов. Эксперты

отмечают основную причину: технические сложности (необходимость программных и технических средств), а также организационную систему применения электронной накладной: наличие электронной цифровой подписи, ряда соглашений, в том числе с EDI-провайдером [1]. Однако основа для использования международной накладной CMR в виде электронного документа (e-CMR) в Республике Беларусь заложена присоединением Республики Беларусь к Дополнительному протоколу к Конвенции о договоре международной дорожной перевозки грузов, касающемуся электронной накладной, а также постановлением от 30.12.2019г. № 940 «О функционировании механизма электронных накладных», которым предусматривается включение автомобильного перевозчика в механизм электронного документооборота [2].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Информационные технологии обеспечивающие грузовые перевозки автомобильным и железнодорожным видами транспорта имеют различный уровень развития в силу независимости развития каждого, а также разных влияющих факторов. Вместе с тем эти транспортные системы находятся в постоянном взаимодействии при перемещении продукции в логистических цепях поставок. В силу разного уровня «цифровой готовности» видов транспорта цифровое взаимодействие и создание единого цифрового пространства при осуществлении, например, мультимодальных перевозок требует длительного и планомерного развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник «Транспорт и логистика Республики Беларусь 2017» / Центр «БАМЭ-Экспедитор [Электронный ресурс] // – Режим доступа: <http://www.baif.by/spravochnik-transport-i-logistika-respubliki-belar/> – Дата доступа: 29.03.2020.
2. Везем по электронным накладным // Газета «Транспортный вестник». – №5(6116) от 30.01.2020.

Представлено 30.03.2020

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ
ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**
PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF LOGISTIC
INFRASTRUCTURE OF THE REPUBLIC OF BELARUS

А.В. Бегун, магистрант,
А.А. Тозик, канд. экон. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
A. Begun, postgraduate,
A.Tozik, PhD in Economy, Associate Professor,
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

В статье рассмотрены вопросы развития логистической инфраструктуры Республики Беларусь. Дана оценка динамике строительства логистических центров, перспективам роста их численности и рациональности структурного наполнения.

The article considers the development of the logistics infrastructure of the Republic of Belarus. The dynamics of the construction of logistics centers, the prospects for the growth of their numbers and the rationality of structural filling are assessed.

Ключевые слова: логистическая инфраструктура, логистический центр, логистические услуги, логистическая система.

Key words: logistics infrastructure, logistics center, logistics services, logistics system.

ВВЕДЕНИЕ

Логистическая деятельность оказывает существенное влияние на повышение эффективности всех отраслей экономики. Интеграция Республики Беларусь в общемировые товарные потоки является важным условием, указывающим на необходимость развития логистической системы страны, частью которой, в свою очередь, выступает логистическая инфраструктура.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Все элементы логистической инфраструктуры имеют свои особенности, которые влияют на её формирование и функционирование в целом.

Оценка результатов работы организаций, осуществляющих логистическую и транспортно-экспедиционную деятельность в Республике Беларусь, указывает на общий рост объема логистических услуг: в 2019 г. он составил 209,7 млн долл. США (рост к 2018 г. 141,4 %) [2]. При этом Республика Беларусь в ежегодном рейтинге Всемирного банка по индексу эффективности логистики (LPI) в 2018 г. заняла 103-е место из 160 стран, принимавших участие в оценке, что на 17 позиций выше, чем в 2016 году (120-е место) среди такого же количества стран-участниц [4]. Имеет смысл подробнее рассмотреть рейтинг нашей страны с точки зрения субиндексов эффективности логистики в динамике (таблица 1).

Таблица 1 – Рейтинг Республики Беларусь по субиндексам эффективности логистики [4]

Критерии оценки индекса эффективности логистики	Место в рейтинге РБ	
	2016	2018
Эффективность процесса таможенного оформления	136	112
Качество торговой и транспортной инфраструктуры	135	92
Качество логистических услуг и компетентность	125	85
Отслеживание прохождения грузов	134	109
Соблюдение сроков поставок грузов	96	78

Как видно из таблицы 1, в течение последних лет наблюдается положительная динамика по всем приведенным показателям, но в то же время совокупный рейтинг Беларуси по индексу эффективности логистики (и соответственно, 103-е место, занимаемое в общем списке стран) остается отнюдь не высоким, что свидетельствует о необходимости дальнейшего комплексного развития как самой логистической системы страны, так и ее инфраструктуры.

Анализ данных, приведенных в таблице 2, отражает как количественный рост по всем показателям, так и узкую ориентированность существующих логистических центров на один вид услуги – складирование. Для анализа взяты данные за период 2013-2017 гг. Это свя-

зано с периодичностью выхода (один раз в два года) сборников Национального статистического комитета Республики Беларусь, содержащих официальные данные, что, в свою очередь, в некоторой степени затрудняет оценку актуальной ситуации на рынке логистических услуг. На сегодняшний день известно о функционировании 58 логистических центров на территории нашей страны [1] (их количество за последние четыре года по отношению к 2016 г. выросло практически в 2 раза), но узкие места, связанные с их наполнением и эффективным использованием, по-прежнему требуют внимания.

Таблица 2 – Структурные элементы логистических центров, находящихся на территории Республики Беларусь (на конец года) [3]

Показатели	Собственные и арендованные объекты				
	2013	2014	2015	2016	2017
Логистический центр, единиц	12	17	18	30	35
Структурные элементы центра:					
а) склад временного хранения, единиц	20	22	19	23	67
площадь, тыс.м ²	258,7	223,9	222,3	260,2	392,9
б) склад общего пользования, единиц	11	14	26	54	250
площадь, тыс.м ²	119,7	131,7	200,8	331,6	683,3
в) контейнерный терминал, единиц	1	2	2	5	9
площадь, тыс.м ²	4,0	39,2	46,1	86,3	98,5
г) автостоянка, единиц	19	25	21	21	39
площадь, тыс.м ²	137,6	175,4	251,9	232,1	230,9
Пункты таможенного оформления на территории логист. центра, единиц	7	7	7	10	13

В условиях динамичности конкурентной среды актуальным вопросом остается планирование рационального расположения самих логистических центров, которое необходимо осуществлять с учетом исправления допущенных ранее отдельных просчетов:

- необоснованное с учетом существующих реалий количество логистических центров;
- нерациональное, порой хаотичное размещение объектов логистической инфраструктуры по территории страны;
- недостаточно глубокая проработка концепции того или иного логистического центра, зачастую без должного анализа структуры грузооборота и предоставляемого пакета услуг;

- отсутствие на подавляющем большинстве логистических центров подъездных железнодорожных путей и слабое внимание водному и воздушному транспорту как препятствие на пути реализации принципа мультимодальности;
- нормативно-правовые барьеры, обусловленные спецификой разрешительной системы перевозок грузов в странах ЕАЭС, ограничения таможенного законодательства и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение отметим, что исправление указанных недочетов будет способствовать формированию перспективной логистической инфраструктуры, предполагающей размещение логистических центров в транспортных узлах с учетом товарных и транспортных потоков, а также оказание полного комплекса логистических услуг, что поспособствует решению вопросов, связанных с повышением эффективности использования транзитного потенциала Республики Беларусь и интеграцией нашей страны в международные логистические системы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. В Беларуси действует 58 логистических центров. [Электронный ресурс]. URL: <https://reform.by/v-belarusi-dejstvuet-58-logisticheskikh-centrov> (дата обращения: 18.05.2020).
2. Итоги транспортно-экспедиционной и логистической деятельности в Республике Беларусь за 2019 год. [Электронный ресурс]. URL: <http://baifby.com/page/70> (дата обращения: 18.05.2020).
3. Транспорт и связь в Республике Беларусь, 2018: стат. сб. / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск: Нац. статистич. комитет Респ. Беларусь, 2018. – 114 с.
4. LPI. [Электронный ресурс]. URL: <https://lpi.worldbank.org/international/global/http://profmedia.by/pub/cur/art/122348> (дата обращения: 18.05.2020).

Представлено 19.05.2020.

**МИНИМИЗАЦИЯ ВРЕМЕННЫХ ИЗДЕРЖЕК
ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**
MINIMIZATION OF TIME COSTS OF THE TRANSPORT
AND LOGISTICS SYSTEM

Н.В. Стефанович, ст. преп., **А.И. Лубешко**,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
N. Stefanovich, Senior Lecturer, A. Lubeshko,
Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

Одним из важнейших комплексных показателей эффективности транспортно-логистической системы является продолжительность полного логистического цикла – время исполнения заказа потребителя (покупателя).

This article proves that the most important comprehensive indicator of the efficiency of the transport and logistics system is the duration of the full logistics cycle – the time of execution of the order of the consumer (buyer).

Ключевые слова: логистическая система, издержки, имитационное моделирование.

Key words: logistics system, costs, simulation.

ВВЕДЕНИЕ

Безусловно любая компания стремится минимизировать различного рода затраты, которые, как правило, являются основной составляющей цены и отличаются лишь сферой формирования (издержки обращения, транспортные, хранения) и способом включения в цену.

Для логистического потока при прочих равных условиях важнейшей характеристикой будут являться временные затраты. Чем быстрее без ущерба для качества будет доставлен груз с места его производства к месту потребления (использования), тем при прочих равных условиях более эффективной будет оцениваться работа транспортно-логистической системы.

ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА: ОЦЕНКА ЕЕ ВРЕМЕННЫХ ИЗДЕРЖЕК

В современном естествознании время – исходное и неопределяемое понятие. Такие понятия существуют в базе любой науки. Например, в энциклопедическом физическом словаре о времени сказано, что оно определяет порядок смены явлений. Действительно, содержание результатов многих наблюдений и экспериментов состоит в фиксации пространственных и временных совпадений.

В краткосрочном временном интервале транспортно-логистическая система не имеет возможности изменить размеры производственных мощностей (постоянные издержки), но может позволить себе варьировать количеством потребляемых переменных ресурсов, в том числе и ускорением их темпа.

Временные свойства разнообразны. Но их легко получится свести к понятиям вечности, необратимости, специфичности проявления. При этом такие свойства, как длительность, непрерывность и упорядоченность для логиста будут иметь ключевое значение. Здесь длительность логистического процесса может рассматриваться как с позиции потребителя, так и с позиции поставщика. С точки зрения потребителя интерес представляет время исполнения заказа, т.е. время, прошедшее от момента размещения заказа до момента доставки товара (цикл: размещение заказа - получение товара). С позиции поставщика не менее важным является время от момента получения заказа покупателем до момента поступления оплаты за поставленный товар, в том числе и общее время оборота рабочего капитала.

Изучая физику, мы привыкли думать, что если известны действующие силы, а также начальные положения и скорости объектов, то, обладая достаточно мощным вычислительным инструментарием, можно предсказать развитие системы для любого сколь угодно далекого момента времени.

На практике часто используется имитационное моделирование как метод исследования, представляющий собой имитацию на компьютере с помощью специальных программных средств, процесса работы системы или отдельных ее частей. Суть метода имитационного моделирования можно свести к разработке алгоритмов и программного обеспечения, которые имитируют поведение системы, ее свойства и характеристики в необходимом для исследования си-

стемы составе, объеме и области изменения ее параметров. Имитационная модель позволяет получить необходимую статистику о различных сторонах функционирования системы в зависимости от входных значений.

Различают непрерывные, дискретные и непрерывно-дискретные имитационные модели.

В непрерывных имитационных моделях состояние системы меняется как непрерывная функция времени. Описываются такие модели, чаще всего, системами дифференциальных уравнений. В дискретных имитационных моделях переменные изменяются в определенные моменты времени. Динамика дискретных моделей представляет собой процесс перехода от момента наступления очередного события к моменту наступления следующего события. В реальных системах непрерывные и дискретные процессы часто невозможно разделить. Что бы решить проблемы имитации этих процессов были разработаны непрерывно-дискретные модели, в которых совмещаются механизмы имитации систем, характерные, как для непрерывных, так и для дискретных моделей.

В большинстве работ, касающихся имитационного моделирования, различают три категории времени: 1. Физическое время или реальное время, характеризующее процессы в физической системе, которая описывается моделью. Как правило, это либо обычное мировое время, либо любое другое время, состоящее из интервалов, характерных для исследуемой системы. 2. Модельное время, способное перевести в виртуальное физическое время, использующееся имитационной системой. Модельное время может течь как быстрее, так и медленнее физического времени, в зависимости от назначения модели и требований, предъявляемых к имитационному процессу. 3. Процессорное время или фактическое время выполнения модели в вычислительной машине (на компьютере).

В настоящее время программы имитационного моделирования являются эффективным инструментом, который широко используется при проектировании интеллектуальных транспортных систем. Они позволяют проводить в виртуальной среде масштабные эксперименты. В Ms Excel тоже можно смоделировать несложную задачу по распределению случайного входного потока заявок между менеджерами организации, где величины времени обслуживания и времени между заявками рассчитываются согласно способу моделирования

случайной величины с показательным законом распределения. Пусть среднее время между поступлениями заявок $t_3=20$ мин, среднее время обслуживания (обработки) одной заявки $t_0=45$ мин, входной поток заявок будет распределяться между тремя менеджерами организации. Все параметры выбраны условно. Результаты моделирования многоканальной системы массового обслуживания (СМО) представлены на рисунке 1.

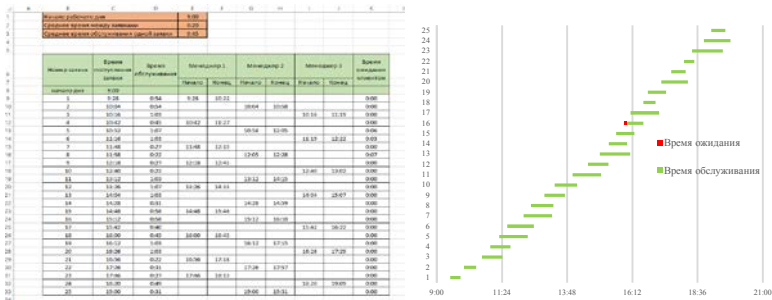


Рисунок 1 – Моделирование многоканальной СМО с помощью MS Excel

Для каждого канала (менеджера) выполняется расчет времени начала и окончания обслуживания. Решение о том, в каком канале будет происходить обслуживание, принимается автоматически на основе данных о времени освобождения каждого из них. Время начала обслуживания заявки равно времени поступления заявки или освобождения найденного канала. На рисунке 1 построена диаграмма полученной модели для каждой заявки (время поступления, время ожидания, время обслуживания).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Имитационное моделирование, в том числе и в MS Excel, транспортно-логистических задач различного рода и сложности позволяет целенаправленно оптимизировать ключевые процессы в деятельности организации. На примере сведены к минимуму время ожидания заказчика и выполнена равномерная загрузка каждого канала (менеджера). Данная модель универсальна и способна найти применение в любой отрасли сферы обслуживания.

Представлено 19.05.2020

УДК 656:005.591.6

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДХОДА
ПО ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ
ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ
ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТРАНСПОРТА**
IMPROVEMENT OF THE APPROACH TO THE ANALYSIS
AND EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF INNOVATION
MANAGEMENT IN TRANSPORT ENTERPRISES

Р.А. Сойко, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
R. Soika, senior lecturer,
Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

Совершенствование подхода по осуществлению анализа и оценки эффективности управления инновационной деятельностью на предприятиях транспорта предусматривает способы целенаправленного анализа управления инновациями в процессе их создания, освоения и распространения на предприятии.

Improvement of the approach to the analysis and evaluation of the effectiveness of innovation management at transport enterprises provides ways for a focused analysis of innovation management in the process of their creation, development and dissemination at the enterprise.

Ключевые слова: управление, транспорт, предприятие инновационная деятельность.

Key words: management, transport, enterprise, innovation.

ВВЕДЕНИЕ

Создание модели совершенствования подхода по осуществлению анализа и оценки эффективности управления инновационной деятельностью на предприятиях транспорта представляет следующие элементы: цель создания и функционирования инновационной системы; основные задачи инновационной системы; состав основных функций и задач управления инновационной деятельностью; технология подготовки и принятия решений.

Стратегическая цель системы управления инновационной деятельностью предприятий – формирование, поддержка и развитие национальной инновационной системы.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДХОДА ПО ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТРАНСПОРТА

В настоящее время при оценке эффективности управления инновационной деятельностью руководствуются Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов. Однако они не в полной мере подходят для оценки эффективности инновационной деятельности. Это обусловлено тем, что в создании и использовании инноваций, как правило, задействован более широкий круг участников по сравнению с инвестиционным проектом. В инновационном процессе участвуют инвесторы, научно-исследовательские, опытно-конструкторские, проектные организации, заводы-производители новой продукции (работ, услуг) и ее потребители. В осуществлении инновационного проекта заинтересованы финансирующие его инвесторы и предприятие, занимающееся реализацией.

Период, в пределах которого осуществляются единовременные затраты и обеспечиваются доходы, обусловленные созданием (научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами), производством и эксплуатацией нововведений, во многих случаях занимает значительно больший промежуток времени, чем соответствующий период реализации (создания и эксплуатации) инновационного проекта.

Реализация нововведений имеет конечной целью достижение лучших результатов в сравнении с аналогом.

В различных Методических рекомендациях этому вопросу не уделено должного внимания.

Цена на нововведение должна найти признание у потребителя, в то время как цена на нововведение, которое предусмотрено инвестиционным проектом, уже получила свое подтверждение на рынке. Достижение конечного результата инновационного процесса связано с более высокими рисками по сравнению с осуществлением инвестиционного проекта.

Воздействие перечисленных факторов обуславливает особенности определения экономической эффективности инноваций. Эти особенности должны состоять в следующем.

1. При оценке эффективности инноваций необходимо:

– учитывать не только общую массу дохода, который возможно получить за весь срок полезного использования нововведения, но и его прирост в сравнении с аналогом;

– различать: расчетный год внедрения; первый год после окончания нормативного срока освоения нововведения; начальный год срока полезного использования инноваций; срок полезного использования нововведения; последний год срока полезного использования инноваций.

2. При оценке эффективности нововведений в отличие от оценки эффективности инноваций необходимо значительно большее внимание уделять процессу выбора наилучшего варианта из числа возможных.

3. Метод оценки эффективности инноваций должен базироваться на системе оценочных показателей, учитывающих государственные интересы, интересы создателей, производителей, потребителей и бюджета, в то время как методы оценки эффективности инвестиций дублируют друг друга и позволяют оценить эффективность инновационных проектов лишь с позиций инвестора при заданных им ограничениях.

4. Методы оценки эффективности нововведений должны включать показатели, отражающие интегральный (общий) эффект от создания, производства и эксплуатации нововведений.

5. Для оценки эффективности нововведений целесообразно:

– применять не только методы дисконтирования, но и методы компаундинга и аннуитета.

– исходить из возможности использования двух норм дохода на капитал. Одну из них следует использовать для приведения единовременных затрат к расчетному году. Вторая норма используется для согласования интересов инвесторов и производителей нововведения.

Для оценки эффективности инноваций должна использоваться система показателей, а не один из них, как бы ни был он богат по экономическому содержанию.

При оценке эффективности инноваций необходимо применять следующие показатели:

- народно-хозяйственной (интегральной) эффективности, учитывающие конечные результаты реализации инноваций в целом по народному хозяйству, т. е. интегральный эффект инноваций у разработчиков, производителей, потребителей и бюджета;
- производственной (или оперативной), финансовой и инвестиционной эффективности, учитывающие конечные результаты реализации инноваций у каждого из участников инновационного процесса;
- бюджетной эффективности, учитывающие финансовые последствия осуществления инноваций для федерального, регионального и местного бюджетов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанные методологические подходы по совершенствованию осуществления анализа и оценки эффективности управления инновационной деятельностью на предприятиях транспорта позволят реализовать комплекс мер по осуществлению различных стратегий внедрения и адаптации нововведений в отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аньшин В. М., Дагаев А.А. Инновационный менеджмент: Учебное пособие, – 3 изд., перераб. и доп., – М.: Дело, 2007. – 584 с.
2. Крылов Э. И., Власова В.М., Журавкова И.В. Анализ эффективности инвестиционной и инновационной деятельности предприятия: Учеб. пособие. – 1-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 608 с: илл.

Представлено 19.05.2020

УДК 658.7

**ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД
ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК**
OBJECT-ORIENTED APPROACH TO SUPPLY CHAIN MODELING

Н.В. Стефанович, ст. преп., **Р.Б. Ивуть**, д-р экон. наук, проф.,

О.И. Мойсак, канд. экон. наук,

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Беларусь

N. Stsefanovich, Senior Lecturer,

R. Ivut, doctor of economic Sciences, Professor,

O. Maisak, PhD in Economy,

Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

При моделировании цепей поставок проектируют новые и модернизируют существующие элементы транспортно-логистических систем (реинжиниринг), стремятся осуществлять логистический контроллинг, аудит и консалтинг на расстоянии.

When modeling supply chains, they design new and modernize existing elements of transport and logistics systems (reengineering), strive to carry out logistics controlling, audit and consulting at a distance.

Ключевые слова: поставки, логистическая система, имитационное моделирование.

Key words: deliveries, logistics system, simulation.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях исследование и прогнозирование поведения транспортно-логистических систем на практике осуществляется посредством экономико-математического моделирования или описания логистических процессов в виде моделей.

Под моделью обычно понимается абстрактное или материальное отображение этой системы, которое может быть использовано вместо нее для изучения ее свойств и возможных вариантов поведения.

Большинство современных концепций и стратегий в области управления сетями поставок (Supply Chain Management, Efficient Consumer Response, Cross-Docking, Continuous Replenishment, Automatic Replenishment, Quick Response и Vendor Managed Inventory)

имитируют течение управляемого процесса с последующим анализом результатов моделирования для выбора окончательного решения.

ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Производственные и управленческие процессы в нынешних условиях как никогда предполагают согласованность действий, а координация деятельности по всей цепочке поставок перерастает в новое качество – временную интеграцию.

Синхронизируются и интегрируются во времени не только процессы, рождаемые организациями и выходящие за ее пределы, но и генераторы, а также исполнители таких процессов, то есть сами организации. Это новое качество логистического взаимодействия участников логистической цепи поставок, которое сведено к согласованию ресурсов, применяемых для перемещения груза, с целевыми пространственно-временными интервалами.

В большинстве программируемых задач получается, что целью является перемещение груза между заданными точками пространства в заданном интервале времени, то есть время выступает либо как одна из целей задачи, если рассматривать время отдельно от пространства, либо как параметр цели, если задача рассматривается как пространственно-временная.

Оптимизация, которая будет выполнена с помощью заранее написанной программы, направлена на более рациональное использование или экономию имеющихся ресурсов. Самым простым будет создание гомоморфной модели, которая представляет собой, подобные отображаемому объекту отношения, характерные и важные для процесса моделирования.

Проведем небольшое исследование на этапе проектирования основного элемента управления транспортно-логистической системы при моделировании цепей поставок – времени. Для определения целесообразности создания и применения такой модели возьмем два ключевых значения: время обслуживания и время между заявками, которые рассчитаем способом моделирования случайной величины с показательным законом распределения.

Воспользуемся универсальным объектно-ориентированным подходом: имитационным моделированием. При этом понимая, что имитационная модель – это компьютерное воспроизведение функционирования моделируемой системы, т. е. воспроизведение ее перехода из одного состояния в другое, осуществляемое в соответствии с однозначно определенными операционными правилами.

Для имитации будем использовать табличный процессор (spreadsheet simulation) Microsoft Excel, представляющий собой распределенный программный продукт, имеющийся в арсенале практически у каждого специалиста. В нем возможен экспорт в другое программное обеспечение и имеется встроенный объектно-ориентированный язык программирования Visual Basic.

При моделировании цепей поставок, как систем массового обслуживания (СМО), с которыми логист сталкивается постоянно, применим процессно-ориентированный подход. Спроектируем последовательность событий для каждой входящей в транспортно-логистическую систему заявки. Для реализации задачи будем использовать стандартную структуру СМО, состоящую из определенного числа обслуживающих единиц, которые называются каналами обслуживания. На вход СМО поступает поток требований (заявок), которые по умолчанию направляются в очередь до того момента пока не освободится узел обслуживания, освободившийся за счет выходного потока.

Предположим, что вновь поступившая заявка поступает именно в тот канал, который раньше других освободился (а при одновременном освобождении заявка поступит в первый узел обслуживания), тогда процесс моделирования представим в таблице 1. Для каждого канала выполним расчет времени начала и окончания обслуживания. Решение о том, в каком канале будет происходить обслуживание, принимаем на основе данных о времени освобождения каждого из них. Время начала обслуживания заявки определим, как максимальное значение из следующих величин: время освобождения найденного канала и время прибытия заявки.

В таблице 1 представлен идеальный вариант развития событий, поскольку оба канала работают поочередно, время ожидания у всех поступивших заявок равно 0. Такой результат стремится получить принимающая сторона (транспортно-логистическая система). При этом входящие требования (поступившие заявки от потребителей)

обслуживаются сразу в момент прибытия, поскольку очередь в системе отсутствует.

Таблица 1 – Моделирование двухканальной СМО

Заявка	Время прибытия заявки	Время обслуживания (часы:минуты)	Обслуживание первым каналом		Обслуживание вторым каналом		Ожидание
			Начало	Конец	Начало	Конец	
1	9:27	0:04	9:27	9:31			0:00
2	9:28	0:08			9:28	9:36	0:00
3	9:34	0:05	9:34	9:39			0:00
4	9:36	0:03			9:37	9:40	0:00
5	9:42	0:07	9:42	9:49			0:00
6	9:53	0:03			9:53	9:56	0:00
7	10:03	0:05	10:03	10:08			0:00

В реальной цепи поставок поток требований и число обслуживающих единиц значительно больше, однако этим процессом можно управлять, смоделировав и интерпретировав работу системы в стандартном приложении Microsoft. Преимуществами данной системы будут являться дополнительные возможности при осуществлении контроллинга времени, аудита и консалтинга на расстоянии, однако трактовать так следует только при запуске «правильных» процессов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В цепи поставок для каждого логистического потока при прочих равных условиях важнейшей характеристикой является время, которое следует моделировать в Ms Excel и управлять им, используя при этом объектно-ориентированный подход.

Представлено 19.05.2020

УДК 656:005.591.6

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ
ИНВЕСТИЦИОННО-ИННОВАЦИОННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В РАМКАХ СТРАТЕГИЧЕСКОГО
РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТРАНСПОРТА**
IMPROVEMENT OF THE MANAGEMENT OF INVESTMENT
AND INNOVATION ACTIVITY IN THE FRAMEWORK OF THE
STRATEGIC DEVELOPMENT OF TRANSPORT ENTERPRISES

Р.А. Сойко, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
R. Soika, senior lecturer,
Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

Совершенствование управления инвестиционно-инновационной деятельностью в рамках стратегического развития предприятий транспорта предусматривает способы целенаправленного управления инвестициями и инновациями в процессе их привлечения, создания, освоения и распространения на предприятиях.

Improvement of the management of investment and innovation activity in the framework of the strategic development of transport enterprises provides for methods of targeted analysis of investment and innovation management in the process of their attraction, creation, development and distribution at the enterprise.

Ключевые слова: управление, транспорт, предприятие инновационная деятельность.

Key words: management, transport, enterprise, innovation.

ВВЕДЕНИЕ

Создание модели совершенствования системы управления инвестиционно-инновационной деятельностью автотранспортных предприятий представляет следующие элементы: цель создания и функционирования инвестиционно-инновационной системы; основные задачи инвестиционно-инновационной системы; состав основных функций и задач управления инвестиционно-инновационной деятельностью; технология подготовки и принятия решений.

Стратегическая цель системы управления инвестиционно-инновационной деятельностью предприятий – формирование, поддержка и развитие национальной инвестиционно-инновационной системы, обеспечивающей высокий уровень конкурентоспособности национальной экономики Республики Беларусь на внешних рынках.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННО-ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В РАМКАХ СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТРАНСПОРТА

На современном этапе экономических отношений транспорт является важным связующим звеном в экономике Республики Беларусь, без которого невозможно нормальное функционирование ни одной отрасли хозяйства, ни одного региона страны. Стабилизация положения в экономике, ее подъем требуют решения основных проблем транспортного комплекса.

Развитие рыночных отношений в отрасли транспорта требует координации работы всех видов транспорта между собой.

На этапе становления рыночных отношений в Республики Беларусь сложились объективные предпосылки для ускоренного развития транспорта. Возросло его влияние на развитие социально-экономической сферы страны.

Главным направлением преобразований производственного потенциала Республики Беларусь должно стать внедрение новых и высоких технологий, обладающих наибольшей добавленной стоимостью, низкой энерго- и материалоемкостью.

Целью инновационного развития национальной экономики Республики Беларусь является формирование новой технологической базы, обеспечивающей высокий уровень конкурентоспособности национальной экономики Республики Беларусь на внешних рынках.

Достижение этой цели предусматривается обеспечить за счет реализации комплекса мероприятий по следующим направлениям:

- организационно-структурное развитие новых высокотехнологичных направлений национальной экономики;
- формирование институциональной среды, благоприятной для ускоренного инновационного и технологического развития;
- привлечение инвестиций и реализация высокотехнологичных проектов;

– обучение и подготовка кадров, владеющих современными организационно-управленческими и производственными технологиями.

Привлечение инвестиций и реализация высокотехнологичных проектов включает установление ежегодных заданий заказчикам по:

- привлечению прямых иностранных инвестиций;
- установлению долгосрочных партнерских отношений с международными (транснациональными) компаниями, работающими в сфере новых и высоких технологий, в целях реализации масштабных инновационных проектов;
- объему экспорта высокотехнологичной продукции.

В составе транспортно-логистической сети страны создаются:

– региональные (областные) мультимодальные логистические центры, локальные распределительные центры, контейнерные терминалы;

- развитая транспортная автодорожная инфраструктура;
- авиационная инфраструктура;
- логистическая информационная система и система контроля грузодвижения;
- интеллектуальная транспортная система безопасности с видеонаблюдением.

Единый методологический подход при разработке транспортно-логистической сети страны и программ реализации позволит в дальнейшем построить в рамках международных транспортных коридоров логистический сервис, соответствующий международным стандартам.

Сохранение, эффективное функционирование и успешное развитие транспортного предприятия, а также наиболее полное удовлетворение запросов потребителей являются главными целями транспортного предприятия. Реализация этих целей достигается благодаря повышению ценности (доходности) капитала. Соответственно и управление ресурсами, используемыми транспортным предприятием, подчинено этим целям.

В рамках стратегии развития (стратегического планирования) для разработки инвестиционного плана и оценки инвестиционных проектов могут быть поставлены и рассмотрены пути реализации следующих целей:

- достижения минимального и требуемого инвестором процента на капитал,

- увеличения средней нормы рентабельности капитала и рентабельности собственного капитала,
- уменьшения срока окупаемости инвестиций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанные методологические подходы по совершенствованию управления инвестиционно-инновационной деятельностью в рамках стратегического развития предприятий транспорта позволят реализовать комплекс мер по осуществлению различных стратегий внедрения и адаптации нововведений в отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аньшин В. М., Дагаев А.А. Инновационный менеджмент: Учебное пособие, – 3 изд., перераб. и доп., – М.: Дело, 2007. – 584 с.
2. Крылов Э. И., Власова В.М., Журавкова И.В. Анализ эффективности инвестиционной и инновационной деятельности предприятия: Учеб. пособие. – 1-е изд., перераб. и доп. - М.: Финансы и статистика, 2006. – 608 с: ил.

Представлено 19.05.2020

УДК 658 (7)

**ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУР
ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ
СИСТЕМ ПРЕДПРИЯТИЙ**
THE FEATURES OF ORGANIZATIONAL STRUCTURES
IN THE FORMATION OF ENTERPRISES LOGISTIC SYSTEMS

П.И. Лапковская, канд. экон. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
P. Lapkouskaya, PhD, associate professor,
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Формирование логистических систем подразумевает определение и выбор вида организационной структуры, который будет использоваться при их управлении.

The formation of logistics systems involves the determination and selection of the type of organizational structure that will be used in their management.

Ключевые слова: организационные структуры, логистические системы, аутсорсинг.

Key words: organizational structures, logistics systems, outsourcing.

ВВЕДЕНИЕ

При формировании логистических систем первоначально необходимо разработать цели, которые влияют на взаимодействие элементов системы и связаны с удовлетворением спроса на рынке, а также количеством элементов на микро- и макроуровнях. При этом обеспеченность материальными, человеческими, финансовыми и информационными ресурсами может выступать ограничением развития системы, поэтому с учетом экономических законов оно может функционировать таким образом, чтобы:

- максимизировать свои результаты, т. е. при имеющемся объеме ресурсов стремиться к наибольшему выпуску или реализации продукции;
- минимизировать использование ресурсов при необходимом объеме выпуска продукции.

При построении логистических систем предприятий промышленности основной целью может являться минимизация суммарных логистических затрат в системе. Однако, кроме этого, необходимо учитывать уровень качества логистического сервиса и уровень рисков в системе, что в совокупности будет способствовать повышению конкурентоспособности предприятия и продукции [1]. Поэтому при постановке цели формирования и развития логистической системы могут быть использованы такие варианты как:

- минимизация суммарных логистических затрат в системе;
- снижение продолжительности логистического цикла;
- повышение качества логистического сервиса;
- снижение уровня логистических рисков.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Определение и формирование элементов логистических систем происходит путем выявления их состава, способов взаимодействия с другими элементами, формирования объектной иерархии логистической системы. Логистический менеджмент может быть эффективным, только «когда будет представлен в структуре организации и будет располагать ресурсами для реализации целей логистической системы» [3].

Можно применять три варианта организационной структуры логистических систем: централизованный; децентрализованный; специализированный (аутсорсинг логистических функций и операций) [4].

При централизованном варианте выполнение логистических операций сосредоточено в одном подразделении (например, отдел логистики), которое подчиняется или директору предприятия, или его заместителю (например, коммерческий директор). При децентрализованном подходе логистические функции выполняются разными структурным подразделениям предприятия (например, отдел закупок, отдел перевозок, отдел продаж и др.), где отсутствует централизованное управление.

Аутсорсинг логистических операций – это «передача сторонней организации (контрактору или аутсорсеру) полностью или частично

функций по логистическому обслуживанию материального и сопутствующих потоков (логистического сервиса)» [5]. Использование аутсорсинга логистических операций на предприятии объясняется следующими причинами:

- налаживание более глубокого взаимодействия между всеми участниками цепи поставок;
- возможность отказаться от вспомогательных видов деятельности;
- рост гибкости в принятии решения на рынках;
- применение логистического подхода в деятельности предприятия без развития собственных компетенций;
- уменьшение суммарных логистических затрат и изменение их структуры;
- повышение комплексности логистического сервиса;
- улучшение имиджа предприятия за счет более качественного оказания логистических услуг [4].

Выбор организационной структуры логистической системы подразумевает оценку ее преимуществ и недостатков (таблица 1).

Таблица 1. – Анализ организационных структур логистических систем

Организационная структуры	Преимущества организационной структуры	Недостатки организационной структуры
Централизованная	Обеспечение значительной эффективности осуществления логистических функций	Высокие затраты на содержание аппарата управления
Децентрализованная	Высокий уровень знаний у специалистов в области логистики и в ее функциональных областях	Повторение задач и функций, недостаточная координация
Специализированная (аутсорсинг логистических операций)	Снижение эксплуатационных расходов, оптимизация уровня концентрации предприятия, доступ к современным технологиям, более эффективное перераспределение внутренних ресурсов предприятия, диверсификация рисков	Возможный выход из-под контроля сторонней организации, сложность в выстраивании взаимоотношений

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом в зависимости от поставленных целей формирования логистических систем предприятий можно использовать различные варианты организационных структур с учетом имеющихся материальных, финансовых, информационных и человеческих ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дубровский, Н. А. Конкурентоспособность продукции и основные пути ее достижения / Н. А. Дубровский, П. И. Лещенко // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. Д. Экон. и юр. науки. – 2010. – № 4. – С. 66–71.

2. Лапковская, П. И. Методика формирования логистической системы предприятий промышленности строительных материалов / П. И. Лапковская // Новости науки и технологий. – 2017. – № 1 (40). – С. 54–60.

3. Лапковская, П. И. Управление логистическими системами в строительной отрасли / П. И. Лапковская // Экономический рост Республики Беларусь : глобализация, инновационность, устойчивость : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 21–22 мая 2015 г. : в 2 т. / Белорус. гос. экон. ун-т ; редкол. : В. Н. Шимов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2015. – Т. 2. – С. 115–116.

4. Лапковская, П. И. Формирование организационной структуры управления микрологистической системой организации / П. И. Лапковская // Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных подходов : сб. науч. статей Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 30 марта 2017 г. / Белорус. нац. техн. ун-т ; редкол. : Б. М. Хрусталеv (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. – С. 153–155.

5. Стапран, Д. Аутсорсинг в логистике : как максимизировать выгоду и оптимизировать затраты : монография / Д. Стапран. – М. : Вузовский учеб., 2017. – 112 с.

Представлено 15.05.2020

**THE RESEARCH OF THE ECONOMIC AND ECOLOGICAL
EFFICIENCY OF INTERNATIONAL ROAD FREIGHT
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА
ПРИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ ГРУЗОВ**

P. Lapkouskaya, PhD, associate professor, **P. Pazniakou**, student,
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus
П.И. Лапковская, канд. экон. наук, доц., П.А. Позняков, студ.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

In the European Union, heavy-duty vehicles (HDVs) are currently responsible for 27 % of road transport carbon dioxide (CO₂) emissions. Trucking poses threats to the environment from two major quantifiable sources: air pollution and noise [1].

В Европейском Союзе, на долю большегрузных транспортных средств в настоящее время приходится 27 % выбросов углекислого газа на автомобильном транспорте. Грузоперевозки создают угрозу для окружающей среды за счет загрязнения воздуха и шумового загрязнения.

Key words: *trucking, ecology, economics, vehicle emissions, road tolls.*

Ключевые слова: *грузовые перевозки, экология, экономика, выхлопные газы, дорожные сборы.*

INTRODUCTION

The HDV sector comprises a mixture of different types of trucks, buses and coaches. These include vehicles used for the transport of goods exceeding 3.5 tonnes (trucks), as well as those used for passenger transport that have more than eight seats (buses and coaches). The sector is characterized by many different vehicle categories, technologies, sizes and weights as HDVs are typically customized for specific clients and uses.

Below, there are the main statistics pertaining to the HDV sector (as of 2018):

– there are 6.3 million trucks on the EU's roads. With more than 1 million trucks, Poland has the largest truck fleet in the EU, followed closely by Germany and Italy;

- trucks are on average 11.7 years old in the European Union. Greek trucks are the oldest ones, with an average age of almost 21 years;
- nearly all trucks in the European Union run on diesel (96,1 %), petrol fuels only 1 %;
- there are 77 commercial vehicles per 1,000 inhabitants in the EU, Portugal has the highest number per inhabitant: 119;
- the European truck market is dominated by just six manufacturers: Daimler Trucks, MAN Truck and Bus, Volvo Trucks, Scania, DAF (Paccar Group) and Iveco [2].

ECONOMIC AND ECOLOGICAL EFFICIENCY OF INTERNATIONAL ROAD FREIGHT

The environmental impacts of trucking have received a great deal of attention, particularly in comparison with the impacts of rail. Trucking poses threats to the environment from two major quantifiable sources, air pollution and noise. In addition, the use of trucks contributes to land-use related environmental stresses and to the environmental impacts of accidents. The table 1 summarizes emission factors from a number of sources, developed in two different countries. The data are expressed in grams/tonne-km. Trucks are as well a significant source of road noise, and they may be a more significant source of noise than other modes of freight transport [3].

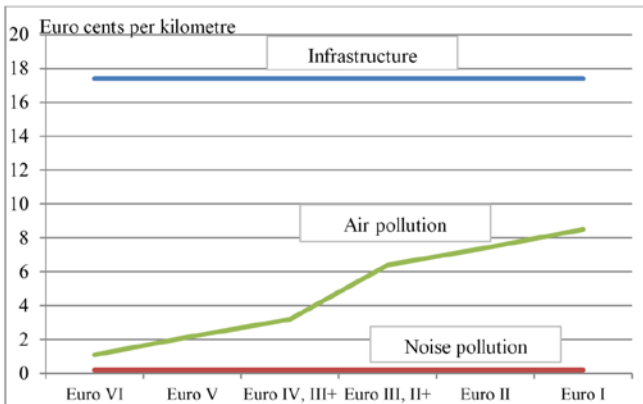
In Europe there are at least two systems for road charging – tolls and "vignettes". Tolls are payments mainly proportional to distance, charged to users on the basis of the number of kilometers (although subscription schemes often also exist), while in the case of vignettes, payments are in connection with a pre-determined time of usage such as one week, one month or one year, generally with wide access to the road framework and for an unlimited amount of kilometers.

Table 1 – Truck Air Pollution Emission Factors, in grams/tonne-km

	Kürer (Germany)		Schoemaker & Bouman (Netherlands)			
	Local	Long-haul	Trucks	Trucks & Trailers	Truck-tractors & semi-trailers	Road freight overall
CO	1,86	0,25	2,24	0,54	0,34	0,90
CO2	255	140	451	109	127	211
HC	1,25	0,32	1,57	0,38	0,34	0,68
NOx	4,1	3,0	5,65	1,37	2,30	2,97
SO2	0,32	0,18	0,43	0,10	0,11	0,20
Particulates	0,30	0,17	0,90	0,22	0,19	0,39

In Germany, the toll rates are set down in the German Federal Trunk Road Toll Act. The total amount is based on the distance that a vehicle or a vehicle combination travels on a road subject to toll and a toll rate in cents per kilometer, which includes a share each for air pollution, noise pollution and infrastructure costs:

- the proportion of the toll rate for the infrastructure costs depends on the axle and weight class;
- the proportion of the toll rate for noise pollution is charged equally for all vehicles as a lump sum for all vehicles;
- the proportion of the toll rate for air pollution caused is determined based on the emission class (Picture 1).



Picture 1 – German toll rates as of 01 January 2019 in eurocents/km

The distance between Warsaw and Luxembourg (a big logistics hub) is 1313 km, with more than a half of the way passing through Germany (747 km). Given an average rate per kilometer of 1 Euro, it is possible to calculate the benefits of using a Euro 6 truck in comparison with a truck with the Euro 3 emission class engine. According to the official information on toll rates, it costs 139,7 Euros to drive a Euro 6 truck on German territory. In contrast to the first option, the second option will cost a trucking company 179,3 Euros, which is almost 30 percent higher than in the case with the Euro 6 truck.

INFERENCE

Despite the high price of trucks with the Euro 6 emission class engine it is more profitable for large logistics companies to gradually renew their fleets as the cost of operations on a foreign territory alongside with large cargo turnover make it economically unviable to use old trucks. However, small companies might not be better off using brand new trucks since they cannot recoup their investments in a short period of time due to low cargo turnover.

Fleet size and the emission class standards pay an important role in the distribution of permissions to perform international road transport of goods.

REFERENCE LIST

1. Carbon dioxide emissions from Europe's heavy-duty vehicles [Electronic resource] / European Environment Agency – Mode of access: <https://www.eea.europa.eu/themes/transport/heavy-duty-vehicles>. – Date of access: 16.05.2020.

2. ACEA Report Vehicles in use Europe 2018 [Electronic resource] / European Automobile Manufacturers' Association (ACEA) – Mode of access: https://www.acea.be/uploads/statistic_documents_/ACEA.Report.Vehicles.in/use-Europe_2018.pdf. – Date of access: 16.05.2020.

3. The environmental effects of freight [Electronic resource] / part of the OECD work program on trade and environment. – Mode of access: <http://www.oecd.org/environment/envtrade/2386636.pdf>. – Date of access: 16.05.2020.

Представлено 16.05.2020

УДК338.27

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ
ОРГАНИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
НЕЙРОННОЙ СЕТИ**
ORGANIZATION PERFORMANCE FORECASTING
USING A NEURAL NETWORK

Ю.В. Климов, канд. техн. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
Y. Klimov, Ph.D. in Engineering, Associate professor,
Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

Показаны актуальность, необходимые условия и метод прогнозирования показателей хозяйственной деятельности организации на основе искусственной нейронной сети.

Showing relevance, necessary conditions and a method for predicting the performance of an organization based on an artificial neural network.

Ключевые слова: прогнозирование, показатели, временной ряд, организация, нейронная сеть.

Keywords: forecasting, indicators, time series, organization, neural network.

ВВЕДЕНИЕ

Достижение поставленных целей или оптимальности процесса (результативности и эффективности) в процессе хозяйственной деятельности организации производится при помощи числовых показателей деятельности. Использование показателей эффективности дает организации возможность оценить свое текущее состояние, успешно реализовать намеченный план работы на основе выбранной стратегии управления. Поэтому, прогнозирование результатов хозяйственной деятельности организации является важнейшей задачей перспективного анализа технических и финансовых показателей.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПО ВРЕМЕННОМУ РЯДУ

Известно, что абсолютно точно предсказать интересующие события в будущем невозможно, следовательно, прогноз носит вероятностный

характер [1]. При этом обычно приводится информация, которая отражает условия при которых достигаются полученные прогнозные показатели. Таким образом, правильность прогноза обеспечивается влиянием совокупности факторов на развитие показателей предприятия, применяемыми методами прогнозирования, достоверностью и полнотой информации. Универсального подхода к процессу прогнозирования не существует, поскольку существует множество условий, влияющих на выходной результат и его точность.

Для этого необходимо выявить задачи проводимого прогнозирования и применить эффективные методы и модели для достижения поставленного результата. Поэтому на начальном этапе возникает потребность в анализе применяемых научных методов для оценки их перспектив в моделировании и прогнозировании.

Изменение технических или финансовых показателей предприятия (подразделения) хорошо представляется временными рядами, на которых зафиксированы последовательные значения за определенный промежуток времени [2]. Использование временных рядов позволяет глубже понять физический смысл явления, выявить закономерности, которые объясняют происхождение и характер данных исследуемого процесса в прошлом времени.

При сборе информации для дальнейшего построения временного ряда должны соблюдаться свойства достоверности, полноты и непрерывности информации (отсутствие пропусков в процессе сбора). Эти факторы является гарантией правильного анализа временного ряда и дальнейшего успешного осуществления разработки модели и прогнозирования. Также для финансовых показателей организации определяющим фактором является длина динамического ряда.

В последнее время дальнейшее развитие получают методы моделирования и прогнозирования технических систем на основе искусственных нейронных сетей. Для решения практических задач в транспортных системах нейронную сеть можно использовать для аппроксимации и интерполяции, распознавания образов, прогнозирования показателей работы и управления внутренними системами. Искусственная нейронная сеть представляет собой систему соединенных и взаимодействующих между собой искусственных нейронов [3]. Искусственный нейрон – это модель биологического нейрона, которая выступает в качестве элементарного процессора для простейшей обработки информации. Важно отметить, что

нейронные сети являются нелинейными по своей природе. Во множестве задач, где линейная аппроксимация неудовлетворительна, линейные модели работают плохо.

Как правило, нейронная сеть используется тогда, когда неизвестен точный вид связей между входами и выходами. Другая существенная особенность нейронных сетей состоит в том, что зависимость между входом и выходом находится в процессе обучения сети. Для обучения нейронных сетей применяются алгоритмы двух типов: управляемое («обучение с учителем») и неуправляемое («без учителя»). Чаще всего применяется управляемое обучение на основе обучающей выборки данных. Обучение сети представляет собой процесс необходимой подстройки ее коэффициентов, чтобы поступление входных сигналов приводило к требуемым выходным результатам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, рассмотренный перспективный метод прогнозирования можно успешно использовать в организациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Климов, Ю.В. Прогнозирование экономических показателей в бизнесе организации / Ю.В. Климов // Электронная библиотека БГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.bsu.by>. – Дата доступа: 18.05.2020.

2. Временной ряд [Электронный ресурс] // Википедия – свободная энциклопедия. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Временной_ряд. – Дата доступа: 18.05.2020.

3. Нейронная сеть [Электронный ресурс] // Википедия – свободная энциклопедия. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Нейронная_сеть. – Дата доступа: 18.05.2020.

Представлено 18.05.2020

УДК 339.565:656.13(476)

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНЗИТНЫХ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК В БЕЛАРУСИ**
THE METHOD FOR EFFICIENCY ESTIMATION
OF ROAD CARGO TRANSIT

А.С. Зиневич, магистр экон. наук, асс.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
A. Zinevich, Master of Economics, Assistant lecturer,
Belarusian national technical University,
Minsk, Belarus

Сформированы методические основы для решения практической задачи по оценке эффективности транзитных автомобильных грузоперевозок в международном сообщении.

The article presents methodological fundamentals for solving the practical task of efficiency estimation of road cargo transit in international traffic.

Ключевые слова: транзитная грузоперевозка, эффективность.

Key words: cargo transit, efficiency.

ВВЕДЕНИЕ

Для Беларуси решение стратегической задачи по закреплению статуса транзитной страны, обеспечивающего приток валютных поступлений в бюджет, требует высокой эффективности транзитных автомобильных грузоперевозок в международном сообщении. Оценка указанной эффективности выступает важной методической задачей, решению которой посвящена данная статья.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРАНЗИТНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Проблема оценки эффективности транзитных автоперевозок в международном сообщении должна решаться в рамках комплексного исследования состояния национальной транспортно-логистической системы (НТЛС), в которой обслуживаются указанные перевозки.

С позиции теории функционирование НТЛС, как и любой системы, характеризуется специальными терминами и процессами. По-

нятие *состояния* отражает достигнутый системой качественный уровень [1]. Каждое текущее состояние системы оценивается количественными характеристиками R (результатами деятельности):

$$S = f(R).$$

В зависимости от значения критериев и установленной шкалы их значимости производится качественная оценка состояния НТЛС с позиции её возможностей по эффективному обслуживанию транзита грузов. Переход системы из состояния S_1 в S_2 под действием внешних и внутренних факторов следует трактовать как *поведение системы*:

$$S_1 \rightarrow S_2.$$

Равновесие системы предполагает сохранение ею текущего состояния при отсутствии или компенсации воздействий извне:

$$S = const.$$

Под «*устойчивостью системы*» понимается её способность возвращаться в состояние равновесия после его нарушения под влияние внешних возмущающих воздействий» [1]:

$$S_1 = S_2.$$

Категория *развития системы* объясняет сложные процессы в ней, связанные с изменением эффективности деятельности. При переходе системы в состояние S_2 её эффективность изменяется на величину:

$$\Delta E = E_2 - E_1.$$

Развитие НТЛС при обслуживании автомобильного транзита грузов следует понимать как *эффективное поведение системы*. Под *эффективным развитием транзитных автоперевозок грузов* в рамках НТЛС следует понимать смену состояния системы ($S_1 \rightarrow S_2$) в рамках целенаправленной трансформации её характеристик ($R_1 \rightarrow R_2$), при которой эффективность транзитных перевозок в международном общении повышается ($E_2 > E_1$).

Структура предлагаемой авторской методики для комплексной оценки эффективности транзитных автомобильных грузоперевозок в Беларуси представлена на рисунке 1.

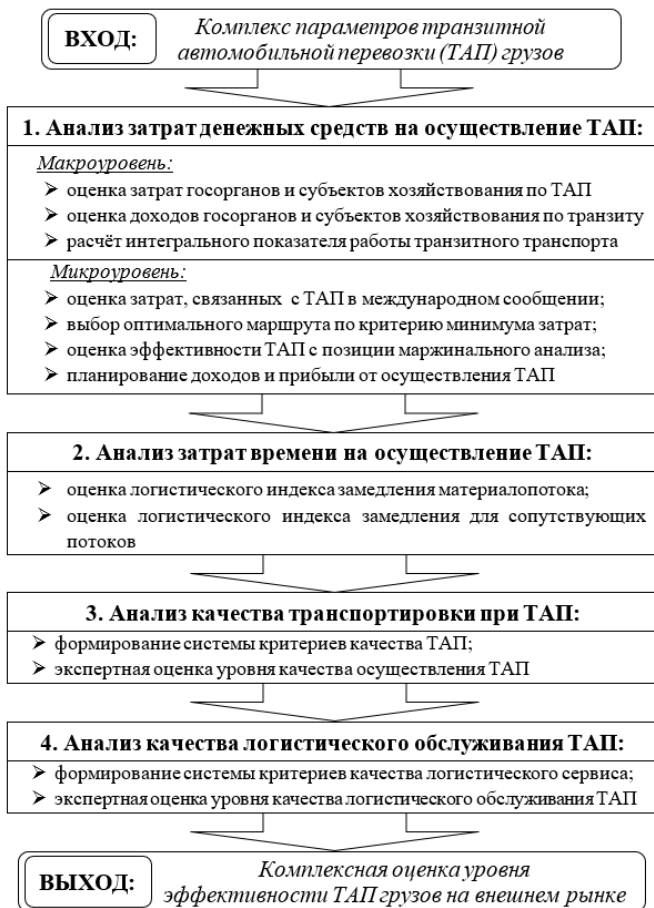


Рисунок 1 – Алгоритм реализации методики комплексной оценки эффективности транзитных автомобильных перевозок (ТАП) грузов

Реализация представленной методики оценки предполагает использование конкретных аналитических методов и показателей, разработанных автором исследования в рамках научной работы по теме

«Формирования методического обеспечения для исследования транзитного потенциала Республики Беларусь» [2].

Кроме того, авторская методика включается в систематизированном и взаимосвязанном виде элементы существующих методических разработок в области оценки эффективности международных перевозок грузов по различным аспектам:

- по критерию финансовых затрат: показатели методик [3], [4];
- по критерию времени: логистический индекс замедления потока А.А. Чеботаева [5];
- по критериям уровня качества транспортно-логистического процесса и логистического сервиса: критерии качества, предложенные и обоснованные в работах [6], [7].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методика оценки эффективности транзитных автомобильных грузоперевозок адресована государственным органам (Министерству транспорта и коммуникаций Республики Беларусь) и профильным неправительственным ассоциациям (БАМАП, БАМЭ) для «контроля над эффективностью предпринимаемых мер по развитию международного транзита, повышению эффективности его логистического обслуживания и, в конечном итоге, увеличению транзитных доходов страны» [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ларин, О.Н. Теоретические и методологические основы развития транзитного потенциала автотранспортных систем региона (на примере Челябинской области): дис. ... докт. техн. наук: 05.22.01 / О.Н. Ларин. – Москва, 2008. – 494 с.
2. Зиневич, А.С. Формирование методического обеспечения для исследования транзитного потенциала Республики Беларусь / А.С. Зиневич // Экономическая наука сегодня: сб. науч. ст. / БНТУ. – Минск, 2018. – Вып. 7. – С. 285–294.
3. Липовцев, В.Н. Методика оценки эффективности автомобильного транспорта (расходы) / В.Н. Липовцев, Н.Г. Кучевский // Вестник Белорусского государственного экономического университета. – 2006. – № 5. – С. 47–54.

4. Ивуть, Р.Б. Оценка экономической эффективности использования автотранспортных средств при выполнении международных перевозок грузов / Р.Б. Ивуть, А.А. Косовский, Т.Р. Кисель // Вестник БНТУ. – 2010. – № 6. – С. 94–99.

5. Чеботаев, А.А. Логистика. Логистические технологии: учебное пособие / А.А. Чеботаев. – Москва: Дашков и Ко, 2002. – 172 с.

6. Аристов, В.М. Комплексный анализ качества логистических услуг в отраслях экономики / В.М. Аристов // Известия СПбГТИ(ТУ). – 2014. – №2 7. – С. 107–110.

7. Калабухова, И.А. Методика оценки качества сервисных услуг в транспортно-логистических системах / И.А. Калабухова, А.Н. Калабухов // Научный альманах. – 2015. – № 10-1. – С. 175–181.

Представлено 04.04.2020

УДК 005.932:339.565

**РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОЙ ЛОГИСТИКИ ТРАНЗИТНЫХ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК**
THE DEVELOPMENT OF DIGITAL LOGISTICS IN ROAD CARGO
TRANSIT

Зиневич А.С., магистр экон. наук, асс.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
A. Zinevich, Master of Economics, Assistant lecturer,
Belarusian national technical University,
Minsk, Belarus

Рассмотрена актуальная проблема повышения транзитной привлекательности в условиях развития цифровой логистики. Описаны инструменты цифровизации таможенной и транспортной логистики. Изложены перспективы развития цифровой логистики при автомобильном транзите грузов в Беларуси.

The article presents the urgent problem of transit attractiveness improvement in the context of digital logistics development. The instruments of digitalization of customs and transport logistics are described. The prospect of digital logistics development in the field of international road cargo transit in Belarus is stated.

Ключевые слова: *цифровая логистика, транзитная грузоперевозка.*

Key words: *digital logistics, cargo transit.*

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня развитие мирохозяйственной системы характеризуется активизацией перехода к цифровой экономике. В экономических системах стран мира наблюдается трансформация процессов информационного обмена; интенсифицируется технологическое развитие как в рамках видов экономической деятельности внутри страны, так и в сфере внешнеэкономических связей.

ЦИФРОВАЯ ЛОГИСТИКА ТРАНЗИТНЫХ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК

В Республике Беларусь задача построения цифровой экономики стала частью национальной стратегии и одним из приоритетов экономического развития. В 2016 году Советом Министров страны принята Государственная программа развития цифровой экономики и информационного общества на 2016–2020 годы [1], нацеленная на «совершенствование условий, содействующих трансформации сфер человеческой деятельности под воздействием информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), включая формирование цифровой экономики, развитие информационного общества и совершенствование электронного правительства» [1, гл. 3].

Наряду с цифровизацией экономики стратегической задачей для Беларуси как транзитной страны остаётся развитие международной транспортной логистики. Обе тенденции находятся в тесной взаимосвязи: сегодня логистические процессы в сфере транспортно-экспедиционного обслуживания подвержены активному влиянию цифровой трансформации, или цифровизации.

Транзитная транспортировка грузов и их обслуживание на территории страны традиционно выступают источниками валютных поступлений в бюджет республики. В 2018 году общий объём доходов Беларуси от транзита всеми видами транспорта составил 1 604,7 млн долларов США [2], что на 5,2 % выше значения за 2017 год (1 526,1 млн долларов США) и на 6,2 % превышает программное задание на 2018 год (1 510,8 млн. долларов США).

Компактная конфигурация и площадь территории Беларуси определяют приоритетность развития транзитных грузоперевозок, осуществляемых автотранспортом. Современный подход к развитию грузового автомобильного транзита предполагает его рассмотрение в качестве элемента международной логистической цепи поставок с присущим набором её атрибутов и характеристик. Актуальная задача по цифровизации логистических систем и цепей поставок в полной мере распространяется и на процессы организации и обслуживания транзитной транспортировки грузов автомобильным транспортом.

Исследование цифровизации логистического обслуживания транзитных автомобильных перевозок (ТАП) грузов требует предварительного раскрытия сущности феномена цифровой логистики в современной экономической литературе и практике хозяйствования.

В работе [3] сформулированы две альтернативные дефиниции категории «цифровая логистика»:

– в широком смысле – это обеспечивающая подсистема полной логистической системы. Её научный аппарат включает цель – обеспечение требуемого формата функционирования логистической системы, а также объект исследования – цифровые потоки, сопутствующие либо заменяющие традиционный экономический поток.

– в более узком смысле цифровая логистика сама является системой, обеспечивающей цифровизацию проектируемого либо эксплуатируемого экономического объекта в целом.

Содержание цифровой логистики может также трактоваться как часть логистических функций и операций, в которых имеют место цифровые преобразования с использованием ИКТ [3, с. 11].

Актуальность цифровизации ТАП в международном сообщении обусловлена рядом факторов:

– сегодня повсеместно наблюдается неуклонный рост объёмов международных перевозок грузов, который требует надлежащего технико-технологического обеспечения в области применения ИКТ;

– сектор транспортных услуг в необходимой степени подготовлен и мотивирован к внедрению и использованию современных ИКТ;

– тенденция роста дальности автоперевозок может привести к снижению эффективности в работе перевозчиков, если не прибегнуть к цифровизации транспортных коридоров [4].

Решение отмеченной задачи по цифровизации международных транспортных коридоров (МТК) требует реализации комплексной системы мер, включающих процессы трансформации технологической сферы и структурно-организационной составляющей в отрасли международных автоперевозок.

Технологический аспект цифровой трансформации обусловлен коренными изменениями в области технологии транспортировки: внедряется специальное оборудование с высоким уровнем автоматизации и оцифровки оказываемых логистических услуг. Мировая практика развития логистики демонстрирует ключевую роль цифровых технологий при трансформации отношений между субъектами хозяйствования в сферах промышленности, транспорта, финансов, торговли [5].

Организационно-технологический аспект связан с феноменом одновременного эволюционирования в ходе цифровизации логистики не только технологических платформ и средств их организации, но и

операторов инфраструктуры, процесса предоставления услуг. Формируемые цифровые платформы МТК будут иметь вид автоматизированных логистических информационных систем, которые смогут реализовывать поиск груза и транспортных средств под загрузку, моделирование оптимальных маршрутов перевозки, предоставление пакета документации в электронной форме.

Важным фактором готовности к цифровизации субъектов отрасли международных автомобильных грузоперевозок является её текущая динамика. В 2018 году объём экспорта услуг международного грузового автотранспорта республики превысил 1 306 млн. долларов США [4] – максимум в истории белорусского рынка международных автоперевозок. При этом в Министерстве транспорта и коммуникаций Республики Беларусь признают, что рост эффективности работы международного автотранспорта возможен только в результате как физической (модернизация парка), так и цифровой трансформации. Внедрение цифровой логистики нацелено на снижение издержек, сокращение времени простоев, упрощение документооборота.

Цифровой инструментарий в области ТАП связан с оптимизацией процедур таможенного оформления и контроля. Инструменты цифровизации, ускоряющие и удешевляющие транзит, включают:

- применение электронных пломб;
- внедрение электронного предварительного информирования таможенных органов и электронных очередей на границе страны;
- выдача специальных разрешений на движение тяжеловесных и крупногабаритных транспортных средств в электронном виде [4].

В области транспортной логистики цифровая трансформация предусматривает следующие тенденции [3, с. 87]:

- преобразование операционных моделей перевозок;
- применение аналитических инструментов Big Data;
- формирование партнёрских технологических платформ, сервисов;
- взаимодействие с новыми рынками (платформа autoNet).

Эффективное внедрение цифровых инструментов транспортной логистики призвано в значительной степени повысить уровень конкурентоспособности международных автоперевозчиков из Беларуси на внешнем транспортно-логистическом рынке. Сегодня на транспортную составляющую в отраслевых логистических системах приходится от 30 до 70 % общих издержек [3, с. 87], и эта доля может

быть снижена благодаря цифровизации транспортных процессов. Минимизация издержек при цифровизации обеспечивается за счёт:

- унификации используемых аппаратных и программных средств;
- синхронизации жизненных циклов объектов управления в области технологий производства и информационного обмена;
- автоматизации и интеграции функций управления;
- формирования всеобщей информационно-коммуникационной инфраструктуры;
- гармонизации норм и стандартов обслуживания, принятых субъектами международной логистической цепи.

Развитие цифровой логистики при международных ТАП грузов существенно повлияет на характер взаимоотношений между субъектами отрасли. Цифровизация транспортной логистики предусматривает коммерциализацию аналитической информации и создание сервис-ориентированной технологической инфраструктуры, нацеленной на ускоренное внедрение инноваций. Изменения затронут саму роль международного автоперевозчика, функции которого в цифровой экономике сведутся к координации доставки.

Цифровизация логистики изменит представление о потоковой характеристике ТАП как вида международной цепи поставок: если при традиционном логистическом управлении материальный поток носит основной характер, то при переходе к цифровой логистике информационный поток приобретает опережающий и определяющий характер, то есть становится основным.

На дальнейших стадиях процесса цифровизации транспортной логистики и построения развитой цифровой экономики приоритетную роль получают передовые технологии: аддитивность, блокчейн, интернет вещей, искусственный интеллект, криптовалюты, машинное обучение, нейронные сети, омниканальность, роботизация и так далее.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современной экономике цифровая трансформация транспорта стала условием конкурентоспособности всей системы национальной логистики. Цифровизация транспортно-логистических услуг – это своеобразная система из многочисленных взаимодополняющих компонентов: транспортной и логистической инфраструктуры, телекоммуникаций, банковской сферы, производства, страхования, – где циф-

ровая логистика выступает связующим звеном в логистическом процессе. Реализация цифровой трансформации в области организации и обслуживания ТАП позволит Беларуси сохранить и усилить позиции транзитного государства, а её субъектам хозяйствования (перевозчикам, операторам) – улучшить конкурентные позиции на внешнем рынке транспортно-логистических услуг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Государственной программы развития цифровой экономики и информационного общества на 2016–2020 годы. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23 марта 2016 г. № 235 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь от 28.03.2016 г., № 5/41866.

2. В Минтрансе рассмотрели итоги развития логистической системы Беларуси и обсудили основные направления ее развития // БА-МАП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bamar.org/information/news/2019_03_29_96310/. – Дата доступа: 01.11.2019.

3. Афанасенко, И.Д. Цифровая логистика: учебник для вузов / И.Д. Афанасенко, В.В. Борисова. – Санкт-Петербург: Питер, 2019. – 272 с.

4. Мильяненко, В. Цифровизация без границ / В. Мильяненко // Транспорт & Транзит. – 2019. – № 2. – С. 14-17.

5. Бондарева, Г.В. К вопросу о цифровизации транспортных коридоров в Российской Федерации / Г.В. Бондаренко // Инновационное развитие современной науки: проблемы, закономерности, перспективы. Сборник статей V Межд. науч.-практ. конф. – Пенза: Наука и Просвещение, 2017. – С. 388–390.

Представлено 04.04.2020

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОГИСТИКИ,
УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТОМ ЗА СЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ
АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ДЕЛЕНИЯ
БЕЛАРУСИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**IMPROVING THE EFFICIENCY OF LOGISTICS
AND TRANSPORT MANAGEMENT BY CHANGING
THE ADMINISTRATIVE-TERRITORIAL DIVISION
THE REPUBLIC OF BELARUS AND INFORMATION
TECHNOLOGIES**

Н. Г. Забродская, канд. экон. наук, доц.,
Д.Г. Романюк, аспирант, **А.С. Чумак**, аспирант,
Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники, г. Минск, Республика Беларусь
N. Zabrodskaya, PhD in Economy, Associate Professor,
D.Romaniuk, Graduate student, A. Chumak, Graduate student,
Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

Глобализация, вторая стадия урбанизации, выражающаяся в миграции населения малых городов в областные центры в крупные города и столицу, усиливают негативные процессы в дотационных регионах. Поэтому становится актуальным выравнивание развития регионов, учет логистических и миграционных потоков. Для ликвидации депрессивных регионов предлагается изменить административно-территориальное деление, механизм финансирования, внедрение информационно-коммуникационных технологий и электронного правительства.

The processes of globalization, the second stage of urbanization, expressed in the migration of the population from small towns to regional centers, big cities and to the capital, intensified negative processes in subsidized regions. All mentioned above causes the relevance of alignment of regional development and taking into consideration of labor migration.

Ключевые слова: административно-территориальное деление, информационно-коммуникационные технологии, трудовая миграция, финансирование регионов.

Key words: administrative-territorial division, informational and communication technologies, labor migration, regional funding.

ВВЕДЕНИЕ

Широкое внедрение информационно-коммуникационных технологий, цифровая экономика, электронное правительство кардинально преобразуют методы и способы государственного и местного управления, менеджмент предприятий, организаций, производственных, логистических и коммерческих процессов, требуют качественно нового уровня знаний и компетенций государственных служащих и населения.

Административно-территориальное деление Республики Беларусь сохранилось с 60-х годов XX века и перестало удовлетворять требованиям эффективного развития и управления регионами с конца 80-ых годов, когда большинство районов и малых городов Беларуси стали дотационными, в 2018 году из 118 районов Республики Беларусь 112 получали дотации.

Процессы глобализации, вторая стадия урбанизации, выражающаяся в миграции населения малых городов в областные центры, крупные города и столицу, усилили следующие негативные тенденции в дотационных регионах: углубление социального неравенства регионов, качества и уровня жизни населения городов и сельских поселений; устойчивого замедления темпов экономического и социального развития; деградацию материально-технической базы предприятий, организаций, учреждений и инфраструктуры; ухудшения профессионально-квалификационных и демографических характеристик населения, его социальной адаптации; повышения социально-экономической нестабильности, увеличивающуюся маятниковую миграцию.

АНАЛИЗ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ И МАЯТНИКОВОЙ МИГРАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Совокупный долг всех областей, кроме Минской превышает порог безопасности, из-за проблемных долгов государственных предприятий, перекладываемых на бюджет. По состоянию на 01.06.2018 г. госпредприятия имеют 62,7 % просроченных кредитов, каждое 5-е промышленное и сельскохозяйственное предприятие с государственной долей собственности хронически убыточно.

Политика совершенствования государственного и местного управления за счет создания кластеров не дала должного эффекта,

так как градостроительное и отраслевое прогнозирование, стратегическое планирование проводятся различными ведомствами, не охватывают 25–30-летний периоды, комплексно не рассматриваются местными властями, общественностью, заинтересованными институциональными организациями и бизнесом. Негативные последствия данного положения особенно очевидны в пригородных районах столицы, крупных городов, районов с преобладанием сельского населения.

В Республике Беларусь отсутствует достоверная статистика по занятости активного населения, маятниковой и внешней миграции.

По данным российской статистики количество трудовых белорусских мигрантов ежеквартально колеблется в пределах 380–520 тыс. чел., что в 7–10 раз превышает официальные данные белорусской статистики.

Массовая автомобилизация населения, последней четверти XX и XXI веков (стоимость легкового автомобиля составляла 50 месячных доходов работающего в середине XX века, в настоящее время – 20), вызывает следующие негативные последствия маятниковой миграции:

- 1) ухудшение экологии населенных мест, где 65% загрязнения окружающей среды приходится на транспорт;
- 2) ухудшение здоровья и качества жизни населения за счет непроизводительных потерь времени в дороге, пробках;
- 3) транспортные проблемы в часы пик, природных аномальных явлений (гололед, ливни, снегопады);
- 4) нехватка парковок, гаражей, объектов инфраструктуры;
- 5) высокий травматизм и смертность в дорожно-транспортных происшествиях.

Примеры эффективной цифровизации, эффективного взаимодействия Парка высоких технологий (ПВТ) с предприятиями реального сектора не многочисленны. В первые, в 2018 году выручка от реализации услуг ПВТ достигла 1,4 млрд. долл., из них на внутреннем рынке получено только 360 млн. долл.

Для предприятий, регионов и Республики Беларусь актуальны следующие направления внедрения IT-технологий:

– разработка цифровых моделей предприятий и регионов, реализованных в пилотных проектах, повышающие эффективность их деятельности с возможностью масштабирования проектов на другие предприятия и регионы; внедрение экономики баз данных;

– перевод в цифровую форму через платформы отдельных технологических и управленческих функций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По мнению авторов, Республику Беларусь целесообразно разбить на 21 территориальное образование по принципам самодостаточности и самокупаемости регионов, ликвидации убыточных районов, обеспечения современной инфраструктурой, образовательными, медицинскими, физкультурными и культурными услугами. Одним из важнейших индикаторов регионального развития является наличие независимой налоговой базы для формирования местных бюджетов. Доля собственных налоговых поступлений в общем объёме доходов территории должна, по нашему предложению, составлять не менее 50 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. belstat.gov.by. Дата доступа 11.12. 2019.
2. Хацкевич Г.А. Демографический прогноз и миграционная политика в Республике Беларусь: проблемы и перспективы / Г.А. Хацкевич, Н.Г. Забродская // Бизнес. Инновации. Экономика. Сб. науч. ст., – Вып. 2. –2019. – С. 19–28.

Представлено 04.05.2020

ФИНАНСОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК
FINANCIAL POTENTIAL OF SUPPLY CHAIN

М.П. Мишкова, ст. преп.,
Брестский государственный технический Университет,
г. Брест, Беларусь
M. Mishkova, senior lecturer,
Brest State Technical University, Brest, Belarus

Проведен обзор существующих подходов к определению «потенциал цепей поставок». Определено понятие «финансовый потенциал цепи поставок» как совокупности реализованных и нереализованных финансовых возможностей организации в цепи поставок.

A review of existing approaches to the definition of «supply chain potential». The concept of “financial potential of the supply chain” is defined as the totality of the realized and unrealized financial opportunities of the focus company in the supply chain.

Ключевые слова: цепи поставок, финансовый потенциал.

Key words: supply chain, financial potential.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из путей повышения эффективности функционирования национальной и региональной экономики выступает активное применение логистической концепции управления цепями поставок на основе их финансовых потоков, которая не только содействует формированию сетевых структур в рамках одного или нескольких видов деятельности, но и является базой для развития отдельных организаций и комплексов. Целью статьи является определение понятия «финансовый потенциал цепей поставок», основных компонентов внутренней и внешней среды указанного потенциала и выявление составляющих его оценки, на базе существующих научных исследований.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОНЯТИЯ «ПОТЕНЦИАЛ ЦЕПЕЙ ПОСТАВОК»

Первоочередной проблемой, связанной с организацией теоретических исследований и решением практических задач в сфере определения и оценки «финансовый потенциал цепей поставок» является

формирование его состава. Поскольку из-за отсутствия исследованной указанной категории, в научной литературе он не рассматривается, обратимся последовательно к определению компонентов понятия «логистический потенциал» как базовому, «логистический потенциал цепей поставок» и «финансовый потенциал», как видам логистического потенциала.

Так И. Богородов приводит в своих работах следующий перечень компонентов логистического потенциала: розничная сеть, рынок логистических посредников, транспортная инфраструктура территории. Исходя из перечня видно, что автор рассматривает только те компоненты, которые участвуют в непосредственном продвижении материального потока и не затрагивает основной на наш взгляд поток финансовый, а так же информационный, сервисный. М. Соколов в своей классификации не принимает во внимание торговых и финансовых посредников: транспортная система, информационная система, складская система. С. А. Уваров предлагает рассматривать логистический потенциал как совокупность различных потенциалов, а именно транспортного потенциала, складского потенциала, транзитного потенциала, кадрового потенциала, потенциала привлекательности экономико-географического положения (пространственного потенциала) [1]. Данный подход отличается от всех остальных охватом практически всех сфер, оказывающих влияние на эффективное продвижение материального потока. Однако в приведенном перечне не хватает финансового и информационного потенциалов.

На наш взгляд понятие «логистический потенциал цепей поставок – как совокупная способность звеньев цепи поставок и факторов внешней среды цепи за счет их взаимодействия обеспечивать оптимальное с точки зрения стоимости, сохранности и скорости продвижение материального потока и сопутствующих ему потоков от источника сырья до потребителя конечной продукции» О.С. Гулягиной [2] не учитывает в полном объеме финансовый потенциал логистических потоков экономического субъекта.

С экономической точки зрения потенциалом отдельного хозяйствующего субъекта будет являться совокупность различных средств и возможностей для производства и реализации продукции (услуг), позволяющих формировать стабильный положительный финансовый результат. Одним из первых в научный оборот понятие «финан-

совый потенциал» ввел А.М. Волков, который полагал, что финансовый потенциал представляет собой «часть ресурсов произведенного национального дохода, которая после всех процессов перераспределения воплощается по материально-вещественному составу в приросте средств производства». В.В. Подкопаев отмечает, что «основой построения цепочки бизнес-процессов в организациях, системы взаимосвязей с участниками рынка и другими рыночными субъектами служит собственный капитал организации. Величина собственного капитала, уровень его использования являются одним из основных составляющих элементов финансового потенциала предприятия» [3]. Интересен подход Ю. С. Валеевой, которая, полагает, что финансовый потенциал организации является комплексным понятием и характеризуется структурными элементами, отражающими наличие и размещение средств, реальные и потенциальные финансовые возможности. Особенностью данного подхода является то, что автор акцентирует внимание не столько на обеспеченности, сколько на размещении средств, что с учетом вопросов выбора вариантов размещения средств, в процессе управления финансовым потоком является еще более важной компонентой.

Необходимо отметить, что уровень финансового потенциала организации не является статической величиной и зависит от множества факторов ее внешней и внутренней финансовой среды, от взаимодействия с различными кредитными и банковскими организациями, то есть финансовый потенциал организаций, при рассмотрении финансового потенциала цепей поставок, выступает как его структурообразующий элемент.

На наш взгляд существенным отличием финансового потенциала организации от «финансового потенциала цепей поставок» в том, что в цепи поставок имеет значение добавленная стоимость на каждом этапе создания нового продукта или услуги, а так же передачи ее покупателям и заказчикам. Посредством принятия оптимальных управленческих решений на каждом этапе бизнес – процесса созданная добавленная стоимость будет максимальна при условии минимальных затрат применительно к цепи поставок. Важным отличием также является возможность использования различных финансовых инструментов в части осуществления расчетных операций для оптимизации финансового потока в целом по цепи. Кроме указанных выше отли-

чий единым является то, что показатели финансового потенциала организации имеют значение для каждого ее звена. Скорость движения финансового потока по цепи поставок определена не только выбранным расчетным инструментом, но зависит также и от финансового состояния каждого звена цепи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, можно сделать вывод, что цепи поставок еще не изучены в контексте их «финансового потенциала цепи поставок». А «финансовый потенциал цепей поставок» с учетом проведенных исследований представляет собой совокупность реализованных и нереализованных возможностей каждой организации цепи, которые формируются в определенных условиях внутренней и внешней среды при наличии средств и могут быть реализованы с помощью системы управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецова, Н. П. Логистический потенциал как фактор инновационной активности региона / Н. П. Кузнецова // Вестник ОрелГИЭТ. – 2012. – № 1 (19). – С.73–80.
2. Гулягина, О. С. Логистический потенциал цепи поставок: понятие и показатели оценки / И. И. Полещук, О. С. Гулягина // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. Д, Экон. и юрид. науки. – 2014. – № 14. – С. 141–145.
3. Подкопаев В.В. Анализ экономической сущности категории «потенциал предприятия» / В.В. Подкопаев // Современные тенденции формирования стратегии инновационного развития учета, анализа, аудита: сб. науч. трудов по материалам Международной научно- практической конференции ФГБОУ ВПО СПбГАУ. – Санкт-Петербург, 2014. – С. 116–119.

Предоставлено 21.03.2020

**МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ
ЧЕРЧЕНИЕ**

УДК 744:621(076.5)

**ИССЛЕДОВАНИЕ, РАЗРАБОТКА И ПЕРСПЕКТИВЫ
ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДИК ОБУЧЕНИЯ
ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ**

**THE INVESTIGATION, TREATMENT AND PERSPECTIVES
OF APPLICATION THE CONTEMPORANEOUS METHODS
OF LEARN ENGINEERING GRAPHICS**

А.Ю. Лешкевич¹, канд. техн. наук, доц.,

С.В. Гиль², канд. техн. наук, доц.,

¹Белорусский национальный технический университет,

²Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники, г. Минск, РБ

A. Leshkevich¹, Ph.D. in Engineering, Associate professor,

S Gil², Ph.D. in Engineering, Associate professor,

¹Belarusian National Technical University,

²Belarusian National University of informatics and radio electronics,
Minsk, Belarus

Рассмотрены и исследованы методики изучения инженерной графики с применением современных компьютерных средств.

It is scrutinized and investigated methods of learn engineering graphic with appliance contemporaneous computer means.

Ключевые слова: методика, инженерная графика, компьютер.

Key words: method, engineering graphic, computer.

ВВЕДЕНИЕ

Графические дисциплины в высшем техническом учебном заведении (ВТУЗе) весьма специфичны, однако их изучение напрямую определяет статус инженера - выпускника ВТУЗа. Техническая графическая подготовка требует решения многих проблем, связанных как с организацией учебного процесса, так и с современным методическим и дидактическим обеспечением. Проблема усложняется тем, что инженерная графика трудно поддается унификации, типизации и упрощению, ибо каждый чертеж – это новое, ранее не существовавшее, требующее всеобъемлющего подхода со знанием сопутствующих предметов: физики, теоретической механики, деталей машин и

т.д. Важно при этом овладеть теорией проецирования на чертеже, основанной на построении точки. Усвоив этот материал, студент получает основу понимания построений любых изображений, остальное зависит от пространственного мышления, степень развития которого определяется начертательной геометрией и инженерной графикой.

Инженерная графика потому и называется инженерной, что является одним из основных предметов технической высшей школы. Особо ценен этот предмет развитием пространственного воображения и мышления, возможностью 3D моделирования на основе изучения 2D построений, системами простановки размеров и предельных отклонений, т.е. всем тем, что лежит в основе конструкторско-технологической деятельности технического специалиста.

Ответственность за графическую подготовку велика, т.к. она является основным связующим звеном с производством – конечным этапом любой инженерно-технической деятельности. Цель графической подготовки – это эффективность проектирования и, в конечном итоге – цена и качество продукции, а отсюда и конкурентоспособность, энергосбережение, материалоемкость, технологичность и т.п. К величайшему сожалению черчение в средней школе или вообще не изучается, или же ведется по остаточному принципу учителями труда, физруками и т.д., что негативно сказывается на уровне абитуриента. Техническая грамотность подобно изучению родного языка должна лежать в основе начального обучения и то того, как построена чертежная подготовка, зависит базис графического образования студента. Инженерная графика во ВТУЗе призвана решать вопросы зарождения и развития 3D моделирования через построение 2D чертежей и аксонометрических проекций, как графической материализацией 3D моделирования. Школьная же фаза графического обучения существенно облегчает процесс усвоения методов инженерной графики без потери времени.

ИССЛЕДОВАНИЕ, РАЗРАБОТКА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДИК ОБУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Исследования показали, что методика преподавания начертательной геометрии и инженерной графики должна базироваться на сле-

дующих формах проведения учебного процесса. Разработка и широкое использование компьютерных слайдов на лекции с подробным пошаговым изображением графического материала с дублированием на доске, если это необходимо.

1. Компьютеризация сборочных чертежей и детализовок. В одном варианте задается сборочный чертеж, а выполняемая детализовка контролируется компьютерным вариантом – образцом, вызываемым по паролю. В другом случае, наоборот, задается комплект рабочих чертежей того же узла, а выполняемая сборка контролируется опять же компьютерным вариантом

2. Сложность должна быть многовариантна, т.е. соответствовать, как уровню графической подготовки студента в группе, так и его будущей специальности и специализации. Количество деталей желательно минимизировать до уровня 7–9. Они должны быть крупными, хорошо заметными и функционально определяющими работоспособность узла и обеспечивающими воплощение принципиальной схемы в реальный чертеж общего вида для детализовки и сборочный чертеж узла для его же сборки.

3. Важно уделить внимание параметризации моделей стандартных типовых деталей с использованием встроенных языков программирования, таких, к примеру, как AutoLISP в системе AutoCAD и др.

4. Необходимо не начинать, а завершать изображения 3D моделированием, т.к. только достаточно полно разобравшись в построении 2D чертежей можно с большой долей вероятности получить точную пространственную модель объекта. Здесь необходимо учитывать тот факт, что еще некоторое время на производстве, особенно экспериментальном, будут применяться старые добрые рабочие чертежи.

Современные методики преподавания определяют формы изучения предмета. Одной из основных является самостоятельная работа обучающегося. Лекции и практические занятия должны указывать методы решения графических задач, основные особенности этих методик, их применимость к реальным техническим задачам.

Самостоятельная работа существенно может быть облегчена применением компьютерных графических систем (AutoCAD, КОМПАС и т.д.). В этом случае расчетно-графические работы (РГР) должны опираться на соответствующие компьютерные методики. Так легче не только выполнять РГР, но и проверять их правильность.

Созданием и совершенствованием электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК) из разряда вспомогательных можно перевести в основные помощники той же самостоятельной работы. Конечно, уровень преподавания должен подняться на несколько ступень, что накладывает ряд требований к профессорско-преподавательскому составу (ППС).

Учебный процесс желательно построить так, чтобы работа студента стала действительно самостоятельной, исключая привлечение специалистов-инженеров или студентов-старшекурсников. Только уверенность в самостоятельности обучаемого будет на пользу дела. Исключению недобросовестного выполнения РГР на наш взгляд будет способствовать следующее.

- последовательное выполнение РГР с промежуточным контролем;
- выдача последующих РГР только после проверки предыдущих;
- сложность РГР должна быть вариативной в зависимости от контингента и специальности.

Организация самостоятельной работы может иметь следующие формы:

- домашняя работа с регулярными интерактивными консультациями;
- аудиторная работа под руководством преподавателя и его контролем;
- разработка курсовых работ и проектов также с регулярным консультированием;
- публичная защита РГР, курсовых работ и проектов.

Развитие сети интернета дает еще одну возможность организации эффективной самостоятельности. На сайтах можно разместить подробную пошаговую методику выполнения чертежей любого варианта или вариантов с любой степенью контроля как в качестве образца, так и готового чертежа. Такой подход, на наш взгляд, практически исключает несамостоятельность и будет способствовать эффективному освоению предмета, в особенности графического.

Для заочной формы образования можно предложить реальные РГР, связанные с производством или с производственной деятельностью студента. К примеру сборочные и деталировочные чертежи, кинематические и другие принципиальные схемы, развертки, проектирование режущего инструмента и т.д.

При самостоятельном выполнении РГР наступает такая стадия, при которой просыпается интерес, появляется тяга к научной работе. Студент чувствует себя увереннее благодаря тому, что обучение ведется с соблюдением основного принципа педагогики – от простого к сложному.

Естественно, возникает вопрос отбора студентов для самостоятельного творчества. Здесь имеются такие формы, как олимпиады разных уровней. СНТК, конкурсы студенческих НИР. Важной особенностью является возможность опубликования тезисов и статей в различных изданиях совместно с преподавателем или автономно.

Хотелось бы подробнее остановиться на аудиторной форме проведения самостоятельной работы над чертежами среди студентов-заочников. На установочных лекциях в начале семестра объявляется возможность посещения консультационных занятий, к примеру, по субботам, на которых будет предложено подробное объяснение РГР. На таких занятиях студент может прямо в аудитории выполнить полностью или частично в тонких линиях требуемые чертежи. На такие консультационные занятия отводится 8 часов в семестре. Времени абсолютно достаточно для объяснения полного объема РГР. А вот с посещаемостью возникают вопросы. Как заставить студента явиться на эти консультации. Только увлечь, только заинтересовать, скажем, прибавкой баллов на экзаменах за самостоятельность или уменьшением объема или сложности РГР.

Сложность РГР это палка о двух концах. С одной стороны. Примитивизм неприемлем, с другой стороны, излишняя сложность приводит к потере интереса, неуверенности в понимании или полному непониманию и невозможности в освоении требуемого объема. У студента появляется желание купить работы, что они с успехом и реализуют. Разорвать порочный круг, как раз, и призвана организация консультационных занятий. Польза обоюдная: студент с удовольствием чертит, а преподаватель знакомится с контингентом. На экзамене можно поощрить за самостоятельность, пусть даже РГР выглядят не так красиво, как выполненные с чьей то помощью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лешкевич А.Ю. Универсальность рабочих программ и степень сложности графических работ в инженерном образовании. Материалы 15-й МНТК «Наука – образованию, пр-ву, экономике». Мн.: БНТУ, 2017.
2. Гиль С.В., Лешкевич А.Ю. Повышение эффективности изучения инженерной графики в группах с сокращенным сроком обучения. Материалы 12-й МНТК «Наука – образованию, производству, – экономике». Мн: БНТУ, 2014.
3. Гиль С.В., Лешкевич А.Ю. Разработка методики преподавания начертательной геометрии для дистанционной формы обучения. Материалы 12-й МНТК «Наука – образованию, производству, экономике». Мн: БНТУ, 2014.

Представлено 21.05.2020

УДК 744:621(076.5)

**ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
(ЭУМК) КАК СРЕДСТВО ЭФФЕКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ
ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ**

**ELEKTRONICAL LEARN-METHODICAL COMPLEX
AS THE EXPEDIENT OF EFFECTIVE LEARN
OF ENGINEERING GRAPHICS**

А.Ю. Лешкевич, канд. техн. наук, доц.,

Т.В Матюшинец, канд. техн. наук, доц.,

Д.В.Клоков, канд. техн. наук, доц.,

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

A. Leshkevich, Ph.D. in Engineering, Associate professor,
T. Matyushinetch, Ph.D. in Engineering, Associate professor,

D. Klovov, Ph.D. in Engineering, Associate professor,
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Рассмотрены и исследованы методики изучения инженерной графики с применением современных компьютерных средств.

It is scrutinized and investigated methods of learn engineering graphic with appliance contemporaneous computer means.

Ключевые слова: методика, инженерная графика, компьютер.

Key words: method, engineering graphic, computer.

ВВЕДЕНИЕ

Интенсификация учебного процесса, особенно в области графических дисциплин – начертательная геометрия, проекционное черчение, инженерная графика машиностроительного и строительного профиля, картография и т.д. требует оперативной разработки и внедрения интенсивных и эффективных методик преподавания.

ЭУМК КАК СРЕДСТВО ЭФФЕКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

В связи с резким уменьшением сроков овладения основными техническими предметами при переходе на 4-х летний период обучения встает вопрос переноса части материала на самостоятельное изучение. При этом основное внимание следует уделять эффективности

такого переноса. Значительный опыт организации самостоятельной работы накоплен значительный при организации заочной формы. Времени по учебной программе отводится вполне достаточно, компьютерные технические средства – в избытке не только на кафедре, но и у студентов, остается выбрать подходящую форму.

ЭУМК наиболее подходит на сегодняшний день для самостоятельной работы, т.к. содержит учебную программу, курс лекций, практические индивидуальные расчетно-графические работы (РГР), примеры решения задач, контрольные и экзаменационные вопросы, образцы ответов на экзаменах и зачетах в виде экзаменационного или зачетного листа. Все эти материалы предоставлены в электронном виде.

ЭУМК аналогичен такой форме, как дистанционное заочное образование, Однако, для инженерной графики следует учесть отсутствие типовых задач, которые практикуются при изучении физики, химии, математики и т.д. Каждый чертеж это индивидуальность, и его следует воспринимать как нечто особенное, не похожее ни на что другое. Конечно, для ряда изделий (валы, крышки, простейшие корпуса и т.д.) можно подобрать конструктивные элементы и даже создать компьютерную базу данных для синтеза 2D и 3D изображений, однако в своей основе графические предметы типизации мало поддаются.

Следовательно, на лекциях по начертательной геометрии и инженерной графике необходимо давать глобальные методические подходы, теоретические предпосылки и принципы графического решения и весь курс строить на конкретном применении методик этого решения.

На кафедре инженерной графики машиностроительного профиля (ИГМП) БНТУ помимо уже созданного и внедренного в учебный процесс ЭУМК для специальностей АТФ, начато создание ряда ЭУМК практически для всех специальностей, проходящих через кафедру как по начертательной геометрии (часть I) так и для инженерной график (часть II). Качество созданного в 2018 году и внедренного в 2019 году на Автотракторном факультете первого ЭУМК подтверждается занятием второго места на университетском конкурсе ЭУМК в 2019 году. Коллектив кафедры настроен на занятие первого места для разрабатываемых ЭУМК посредством еще большего при-

менения компьютерных методик, существенно облегчающих освоение довольно сложного технического предмета – инженерной графике и начертательной геометрии.

Весьма вероятно, что ряд РГР можно перевести полностью на компьютерное исполнение под контролем преподавателя. Если такой последовательный контроль по каким-то причинам затруднен или вообще невозможен, следует создавать комплекс контрольных вопросов и простых графических работ, но охватывающих полный преподаваемый курс.

Применяемые графические компьютерные системы (AutoCAD, КОМПАС и др). позволяют совмещать решение студента с верным решением задачи, например, работая со слоями. Тогда студент наглядно видит степень своих заблуждения, а по темпу исправления ошибок преподаватель может судить о степени самостоятельности выполнения работы. В этом случае ЭУМК самое эффективное средство повышения качества образования и, особенно, технического.

По мере внедрения ЭУМК в учебный процесс возникает ряд вопросов, требующих решения. Как учитывать степень сложности и объем РГР для той или иной специальности, как полностью обеспечить доступ к компьютерным техническим средствам на кафедре, как перевести традиционные экзамены на компьютерные рельсы, как исключить субъективность при оценке знаний, умений и навыков, какие критерии этой оценки следует разработать в первую очередь, какие потом, как перевести процесс выполнения РГР в аудитории во время сессии под полным контролем преподавателя, насколько при этом уменьшать или упрощать РГР и т.д. и т.п. Ответы на эти и другие вопросы по сути и составляют комплекс исследований по НИР ГБ 16-207, выполняемой профессорско-преподавательским составом кафедры Инженерной графики машиностроительного профиля БНТУ. Естественно, одной из главных составляющих этой НИР является кооперирование с соответствующими кафедрами других вузов РБ и ближнего и дальнего зарубежья, сотрудничество в форме конференций совместных публикаций, НИР, НИРС, олимпиад и многое другое. Фронт работ определен, остается, засучив рукава, осуществлять задуманное на практике через опять же ЭУМК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создание и совершенствование электронных учебно-методических комплексов постепенно из разряда вспомогательных переведутся в основные помощники той же самостоятельной работы. Конечно, уровень преподавания должен подняться на несколько ступень, что накладывает ряд требований к профессорско-преподавательскому составу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Инженерная графика» (раздел «Начертательная геометрия»). для студентов всех специальностей автотракторного факультета. Лешкевич А.Ю., Клоков Д.В., и др. Рег. свид. № 1141816050 от 05.07. 2018 г. о включении в Государственный регистр информационного ресурса. Электронное издание. elib . Минск: БНТУ, 2018.

2. Анализ опыта апробации и внедрения в процесс обучения созданного учебно-методического обеспечения раздела «Компьютерная графика». Лешкевич А.Ю., и др. .В сб. трудов «ТРАНСПОРТ И ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ: конструирование, эксплуатация, технологии. АТФ. БНТУ, . Мн.: 2019 г. – 292 с.

3 Разработка методики преподавания начертательной геометрии для дистанционной формы обучения. Лешкевич А.Ю. и др. М-лы 12-й МНТК «Наука – образованию, производству, экономике». – Мн: БНТУ, 2014.

4. К вопросу разработки универсальных рабочих программ по инженерной графике. Лешкевич А.Ю. М-лы 14-й МНТК «Наука – образованию, производству, экономике». – Мн: БНТУ, 2016.

5. Инженерная графика. Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для 11-ти специальностей Приборостроительного факультета БНТУ. Лешкевич А.Ю. Регистрационный № УД – АТФ 11 – 6/уч.

6. Применение библиотек системы КОМПАС-ГРАФИК при создании учебной чертежно-конструкторской документации. Клоков Д.В., Лешкевич А.Ю. В сб. трудов МНПК, Брест, Новосибирск, / НГАСУ (Сибстрин): отв. ред. К.А. Вольхин. – Новосибирск, 2018.

7. Методические подходы к преподаванию инженерной графики при переходе на 4-х летний срок обучения. Клоков Д.В., Лешкевич А.Ю. В сб. трудов МНПК, Брест, Новосибирск / НГАСУ (Сибстрин): отв. ред. К.А. Вольхин. – Новосибирск, 2018.

8. К вопросу сохранения курсов инженерной графики при переходе на 4-х летний срок обучения. Клоков Д.В., Лешкевич А.Ю. В сб. трудов МНПК, Брест, Новосибирск, / НГАСУ (Сибстрин): отв. ред. К.А. Вольхин. – Новосибирск, 2018.

Представлено 04.04.2020

УДК 378.147

**РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ НА ИНОСТРАННОМ
ЯЗЫКЕ**

**DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION
OF A CURRICULUM ON ENGINEERING DRAWING
IN A FOREIGN LANGUAGE.**

Л.В. Хмельницкая

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

L. Hmelnitskaya

Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

Рассмотрены методические особенности разработки и внедрения учебной программы по инженерной графике для специальности 1-53 01 01 Автоматизация технологических процессов и производств (по направлениям) на иностранном языке в рамках международного сотрудничества БНТУ и Высшей инженерной школы Франции ESIGELEC.

There is a consideration of methodological features of the development and implementation of the curriculum on engineering drawing for the spe-

cialization 1-53 01 01 Automation of technological processes and production (in the areas) in the context of international cooperation between BNTU and the Higher Engineering School of France ESIGELEC.

Ключевые слова: учебная программа, Болонский процесс, инженерная графика, международное сотрудничество, мобильность,

Key words: curriculum, Bologna process, engineering drawing, international cooperation, mobility.

ВВЕДЕНИЕ

С 2015 года Республика Беларусь после многолетних попыток была включена в Болонский процесс. После этого был разработан стратегический план по реализации основных задач для реформирования системы образования Республики Беларусь в соответствии с принципами и инструментами единого европейского пространства высшего образования (ЕПВО) и рабочий план по их внедрению.

Наиболее значимые и ощутимые изменения произошли в связи с упразднением бакалавриата с 5 годами обучения и разработкой многоуровневой системы высшего образования с определенным количеством зачетных единиц (кредитов) для каждого уровня. [4] Что повлекло за собой пересмотр существующих учебных планов и программ по специальностям.

Так же произошли качественные изменения в международном сотрудничестве учреждений высшего образования. Среди прочих, 04.10.2019 было подписано соглашение о сотрудничестве между Белорусским национальным техническим университетом, American Educational Center LTD (Шри-Ланка, г. Коломбо) и Высшей инженерной школой ESIGELEC (г. Руан, Франция). Согласно которому, возникла необходимость разработки совместной учебной программы между этими учреждениями.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ НА ИНОСТРАННОМ ЯЗЫКЕ

Осенью 2019 и весной 2020 в БНТУ был осуществлен набор иностранных студентов из Шри-Ланки на специальность 1-53 01 01 Автоматизация технологических процессов и производств (по направлениям). Весь процесс международного сотрудничества проходит в рамках ассоциированной международной программы в области ин-

женерии (AIPЕ), которая представляет собой двухлетнюю программу общеинженерной подготовки в Республике Беларусь. Первый и второй годы программы бакалавриата студенты обучаются в нашей стране с обязательным изучением французского языка. После чего, они имеют возможность продолжить обучение на трехлетней программе в области инженерии во Франции, в ESIGELEC, с получением степени магистра в области инженерии, но только при условии успешной сдачи экзамена по французскому языку на уровень не ниже В2. [2] Согласно этой программе, студенты также имеют возможность продолжить обучение в БНТУ.

В связи с этим, возникла необходимость пересмотра существующей учебной программы по инженерной графике для этой специальности в объеме 195 (102 аудиторных) академических часов.

В результате, программа курса была сперва скорректирована с добавлением раздела «Компьютерной графики» в объеме 20 академических часов во втором (последнем) семестре изучения инженерной графики путем интеграции с разделом машиностроительного черчения, а затем переведена на английский язык.

Для формирования благоприятных условий самостоятельной работы студентов был осуществлен поиск ресурсов и учебной литературы на английском языке. Была начата работа по созданию учебно-методических пособий по дисциплине «Инженерной графике», печать одного из которых, по разделу «Начертательная геометрия», намечена на 2020 год. Так же осуществляется работа по переводу имеющихся на кафедре индивидуальных заданий и созданию новых на английском языке.

Инженерная графика является основной дисциплиной, которая формирует графическую грамотность студентов. Поэтому в процессе создания конспекта лекций для разработанной программы на английском языке учитывался ряд особенностей, таких как особенности мышления англоязычной аудитории или особенности адаптивного перевода технического текста.

Одним из отличительных моментов разработки и внедрения этой учебной программы является уделение большего внимания рассмотрению различий между стандартами, применяемыми в нашей стране и за рубежом. Несмотря на то, что обучаются первые два года в Республике Беларусь, они должны не только освоить выполнение кон-

структурной разработки деталей и узлов с применением норм проектирования типовых проектов, стандартов и других нормативных материалов, согласно образовательному стандарту высшего образования [1], но и быть способными на выходе применять эти навыки в любой точке мира. В первую очередь, при последующем обучении во Франции. Ведь основными причинами создания таких международных соглашений и организации образовательного процесса на английском языке в целом, являются создание благоприятных условий для академической мобильности студентов и профессорско-преподавательского состава и формирование профессиональной мобильности будущих инженеров, а также повышение уровня их конкурентоспособности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Пересмотр существующей программы по специальности 1-53 01 01 позволил выявить слабые места в рамках ведения дисциплины «Инженерная графика» для иностранных граждан на английском языке. После чего, на этапе внедрения, во время ведения лекционной и практических аудиторных занятий, был осуществлен сбор информации о том, что вызывает наибольшие трудности. Что, возможно, вновь приведет к корректировке программы с учетом накопленной информации.

Работа в аудитория также натолкнула на мысль о необходимости уделения большего внимания организации самостоятельной работы студентов, а также на необходимость разработки системы модулей в рамках программы и системы промежуточного контроля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-53 01 11 Автоматизация и управление теплоэнергетическими процессами (по направлениям). Квалификация зависит от направления специальности: ОСВО 1-53 01 01-2019. – Введ. 26.10.2019. Минск: М-во образования Респ. Беларусь, 2015. 13 с.

2. Журик, Ирина. Трехстороннее соглашение о сотрудничестве с AIC Campus в Шри-Ланке и Высшей инженерной школой ESIGELEC во Франции подписали в БНТУ. [Электронный ресурс] /И. Журик. Новостной портал БНТУ - Times.BNTU. – 2020.– Режим доступа:

<https://times.bntu.by/events/575-trehstoronnee-soglashenie#leftmenu>. -
Дата доступа: 10.05.2020

3. Кодекс Республики Беларусь об образовании от 13.01.2011 № 243-3 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. 17.01.2011. № 2/1795

4. Стратегический план действий по реализации основных задач развития системы образования в соответствии с принципами и инструментами единого Европейского пространства высшего образования: утв. М-вом обр. Респ. Беларусь 01.06.2018 [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://edu.gov.by/sistema-obrazovaniya/glavnoe-upravlenie-professionalnogo-obrazovaniya/vysshee-obrazovanie/strategicheskiy-plan-deystviy/strategic%20plan.pdf>. – Дата доступа: 10.05.2020.

Представлено 18.05.2020

УДК 378.14

**ВНУТРЕННИЙ МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ
КАК ОСНОВА ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
ПРОЦЕССА КУРСАНТОВ ВТФ**

**INTERNAL MONITORING OF THE QUALITY OF EDUCATION
AS THE BASIS FOR ORGANIZING THE EDUCATIONAL
PROCESS OF VTF CADETS**

И.В. Толстик, ст. преп.,

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

I. Tolstik, senior lecturer,

Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

В статье рассмотрены вопросы по составлению тестовых заданий по инженерной графике для проведения внутреннего мониторинга качества образования.

The article deals with the issues of drawing up test tasks on engineering graphics for internal monitoring of the quality of education.

Ключевые слова. Инженерная графика, внутренний мониторинг, тестовые задания, качество образования, курсанты.

Keyword. Engineering graphics, internal monitoring, test tasks, quality of education, cadets.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, одной из важных задач управления инновационным развитием любого вуза, как и процессов модернизации высшего образования в целом, является создание системы мониторинга качества образования. Эта система обусловлена необходимостью отслеживания учебного процесса и поиска путей его совершенствования, а так же внедрением новых форм контроля и оценивания качества образования, взамен или в дополнение традиционному учёту текущей успеваемости студентов, которую проводят преподаватели в группах на протяжении всего учебного года в каждом семестре.

ВНУТРЕННИЙ МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

По приказу ректора белорусского национального технического университета в апреле 2020 года в бнту был проведён внутренний мониторинг качества образования студентов.

Проводился он с целью контроля качества обучения студентов, получения объективной оценки и определения динамики уровня их подготовки по учебным дисциплинам, а так же предупреждения академической неуспеваемости. Промежуточный контрольный срез в рамках внутреннего мониторинга БНТУ по учебной дисциплине «Инженерная графика» проводился только у курсантов военно-технического факультета первого курса, а в связи с дистанционным обучением, на которое перешла в это время наша кафедра, получилось провести его только в группе 115012-19 в 4 корпусе.

В 2008 году в процессе самоконтроля БНТУ на военно-техническом факультете у курсантов уже проводилась комплексная контрольная работа, но тогда это был третий курс, а целью проведения была самооценка уровня остаточных знаний и навыков курсантов, полученных ими при изучении инженерной графики на 1-ом и 2-ом курсах. Тогда курсанты учились пять лет, инженерную графику они изучали четыре семестра, а на лекции на первом курсе выделялось 34 учебных часа.

Сейчас же, в связи с сокращением срока обучения, а именно переходом на четыре года обучения всё изменилось: инженерная графика изучается курсантами только три семестра. О каких остаточных знаниях можно пока говорить, если в первом семестре согласно учебному плану распределения аудиторных часов на лекции выделено только 18 часов (9 лекций), а если отбросить последнюю итоговую лекцию, которая посвящена подготовке к экзамену и не содержит нового материала, то остаётся – восемь. По курсу начертательной геометрии материал сокращён до минимума, а по машиностроительному черчению на первом курсе в первом семестре изучаются только резьбовые соединения и зубчатые передачи, то есть этого очень мало.

Практическое задание по комплексной работе 2008 года предусматривало выполнение рабочего чертежа вала по чертежу общего вида с нанесением размеров без числовых значений. Сейчас же необходимо было составить тесты только по этим восьми темам лекций. А как должны выглядеть тесты по инженерной графике? Да, если это только вопросы по теории, где нужно выбрать правильный ответ, это

понятно. Тесты по другим предметам (например физике и математике), представляют собой решение задачи или уравнения, получения конкретного ответа, сравнения полученного цифрового значения с предложенными и выбора правильного ответа. В тестах по инженерной графике дело обстоит иначе: необходимо что то начертить, ну а если уже ответы начерчены, то смысла чертить нет. Да и чертежи должны быть простыми, чтобы вместится в те маленькие прямоугольники, которые отведены в бланках ответа для каждого вопроса.

Составленные нами тесты содержали 12 заданий, к каждому из них были даны варианты ответов, среди которых только один являлся верным. После выполнения задания, по своим чертежам, отвечая на поставленные вопросы, курсанты должны были выбрать правильный ответ. На выполнение теста отводилось 60 минут. За основу мы взяли первые лекции по начертательной геометрии, где необходимо по координатам точек построить проекции прямой и плоскости. Так же были задания по темам: прямой круговой цилиндр и цилиндрические сечения; прямой круговой конус и конические сечения; сферическая поверхность (шар); аксонометрические проекции; изображения – виды, разрезы и сечения; соединение деталей крепёжными изделиями. В девяти вопросах нужно было выполнить чертёж и выбрать правильный ответ, а три последних вопроса – это только теория.

В научно-педагогической литературе для определения сущности мониторинга используются различные определения. Сегодня построены и реализованы полноценные системы мониторинга в образовании целого ряда стран. Единство подходов в различных странах даёт основание утверждать, что мониторинг качества образования является объективной потребностью инновационного развития любой образовательной системы. Он предусматривает не только наблюдение за ходом процесса, но и активное управление этим процессом.

В современных условиях модернизации высшего образования в Республике Беларусь, его ориентированности на интеграцию в систему европейского образования особое значение приобретает построение эффективной и объективной системы оценки результатов обучения. При этом Болонский процесс диктует свои «правила», повышение качества высшего образования и подготовки специалистов должно осуществляться через совершенствование системы контроля

и методов оценки качества образования. В связи с этим, на наш взгляд, на данном этапе развития системы высшего образования наиболее разработанным процессом является организованный мониторинг результатов обучения, включающий контроль, оценку и проверку приобретенных знаний и умений, который и является одним из компонентов национальной системы оценки качества образования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Именно внутренний мониторинг, сочетающий в себе традиционные и инновационные формы контроля знаний, поможет преподавателям объективно, а главное, своевременно определить уровень и качество знаний, умений и навыков, полученных курсантами в процессе изучения всего материала инженерной графики в течение первого семестра, сделать выводы и принять необходимые решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Толстик, И.В. Аттестация по инженерной графике курсантов военно-технического факультета БНТУ / И.В. Толстик // Образовательные технологии в преподавании графических дисциплин: III Республиканская научно-техническая конференция. – Брест, Беларусь. БГТУ, 2009 – 106с.
2. Государственная программа развития высшего образования на 2016-2020 годы: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 26 марта 2016 г., № 250 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 13.04.2016. - 5/ 41915.
3. Учебная программа по дисциплине «Инженерная графика». Минск: БНТУ РБ, 2017. - № УД-АТФ 11-7.
4. Горб В.Г. Педагогический мониторинг образовательного процесса как фактор повышения его уровня и результатов // Стандартны и мониторинг в образовании. 2000. - №5.- С.33-37
5. Инновационные процессы в образовании. Основные документы и материалы Болонского процесса. СПб.: Изд-во С.-Петербур. Ун-та, 2006, 217с.

Представлено 24.05.2020

УДК 744.4:621

**ПЕРСПЕКТИВНОЕ КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ В УСЛОВИЯХ ДЕФИЦИТА
УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ**

FORWARD-LOOKING CALENDAR PLANNING
ACCORDING TO THE ENGINEERING SCHEDULE
IN THE CONDITIONS OF LACK OF EDUCATIONAL TIME

С.В. Джежора, ст. преп., **Л.Г. Филипова**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

S. Dzhezhora, senior lecturer, L. Filipova, senior lecturer,
Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

В статье приводится вариант перспективного планирования учебных занятий по инженерной графике в условиях дефицита учебного времени.

Предлагаемые объем, содержание и последовательность изложения теоретического материала позволяют создать достаточно прочную базу специальных знаний у студентов технических специальностей, закрепляемую практическим решением оптимально подобранных графических задач и заданий.

Приведенный материал может служить основой для составления учебных программ по дисциплине, разработки календарных планов проведения занятий, самоподготовки начинающих преподавателей, и т.п.

The article presents a variant of long-term planning of training sessions on engineering graphics in the conditions of lack of training time.

The proposed volume, content and sequence of presentation of theoretical material allow creating a sufficiently solid base of special knowledge for students of technical specialties, which is secured by practical solutions of optimally selected graphic tasks and tasks.

This material can serve as a basis for drawing up training programs for the discipline, developing calendar plans for classes, self-training of beginning teachers, etc.

Ключевые слова. Инженерная графика, планирование, качество образования, дефицит, учебное время.

Keyword. Engineering graphics, planning, quality of education, deficit, study time.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В связи с сокращением сроков обучения студентов втузов изменены учебные планы для большинства технических специальностей, что повлекло необходимость корректировки учебных программ. В частности, общетехническая учебная дисциплина «Инженерная графика», являющаяся основой графической подготовки будущих инженеров, традиционно изучалась студентами конструкторских и технологических специальностей на протяжении 4-х учебных семестров, то есть в течение 2-х учебных лет, с большим количеством суммарных аудиторных часов, что позволяло создать достаточно прочную базу специальных знаний, необходимую для дальнейшего развития творческой личности в области инженерии. Специфика дисциплины заключается в прорывном развитии логического, аналитического мышления, пространственного воображения, то есть качеств и навыков, позволяющих решать сложнейшие геометро-графические задачи по моделированию пространственных технических форм и технологических процессов их создания в современных условиях.

В связи с тенденцией сокращения количества аудиторных часов, отведенных на изучение инженерной графики, и переносом временных затрат на изучение дисциплины в область управляемой самостоятельной работы студентов (УСРС), следует наиболее рационально и эффективно использовать аудиторное время на создание целостной базы теоретических специальных знаний, а также на закрепление теоретических положений практическим решением типовых графических задач. Самостоятельную работу студентов необходимо сориентировать на расширение базовых знаний с учетом будущей специализации, а практические навыки следует закрепить индивидуальным решением достаточного количества графических задач на основе типовых с последующим контролем.

На основе многолетнего опыта преподавания с учетом современных тенденций по реформированию образовательного процесса авторами разработан примерный перспективный план проведения аудиторных лекционных и практических занятий, организации управляемой самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине.

плине «Инженерная графика» для 2-х семестровых групп со следующим распределением аудиторных часов по курсам, семестрам и видам занятий:

курс	семестр	лекции, ч	практические занятия, ч	всего с УСРС, ч
1	1	34	34	110 (125)
1	2		51	110

Для обеспечения качественной графической подготовки и сохранения взаимосвязи с другими техническими дисциплинами предусмотрено смещение акцентов в изучении разделов инженерной графики от начертательной геометрии и проекционного черчения в сторону машиностроительного черчения. В отношении компьютерной графики мнения коллег разделились. Авторы придерживаются следующей точки зрения: необходимо найти баланс между построением графических изображений на бумаге вручную на начальном этапе обучения и применением информационных технологий в последующем. При этом вряд ли имеет смысл тратить дефицитное аудиторное время на изучение электронных инструментов оформления конструкторской документации, которые быстро устаревают. За преподавателем надо сохранить роль обучающего и направляющего наставника в поиске решения задач, а обучаемым предоставить самостоятельность выбора инструментов, которыми они эти задачи будут решать.

Далее в таблице приводится примерное планирование тематики и содержания занятий по видам.

Приведенный выше вариант календарного планирования занятий по инженерной графике является оптимальным с точки зрения содержания и последовательности изложения теоретического материала для дальнейшего практического применения и закрепления полученных знаний не только в рамках данной учебной дисциплины, но и последующей графической подготовки студентов, так как базируется на многолетнем преподавательском опыте авторов.

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов		Перечень задач, решаемых на практическом занятии	Управляемая (контролируемая) самостоятельная работа студента
		Лекция	Практическое занятие		
1	2	3	4	5	6
I семестр					
1.	Начертательная геометрия. Метод проекций. Образование проекционного комплексного чертежа (ПКЧ) по Г.Монжу. Проекция точки.	2	2	Основные требования к оформлению чертежа (обзор ГОСТ ЕСКД): форматы, масштабы, линии чертежа, шрифты чертежные, нанесение размеров (с. 269-276 [1]) Задачи 1.4, 1.5, 1.2. (с. 16-17 [1])	Упражнение «Шриффт» (с. 11, 277 [1]) Упражнение «Проекции точек» (с. 20-23 [1])
1.1.1.	Введение в предмет. Организация занятий.				
1.1.2.	Учебно-методическая литература.				
1.1.3.	История развития предмета.				
1.1.4	Содержание, значение и место учебной дисциплины «Инженерная графика» в образовательном процессе.				
1.1.5.	Цели и задачи дисциплины «Инженерная графика». (с. 3-6 [2])				
1.1.6.	Центральные и параллельные проекции.				
1.1.7.	Свойства параллельных проекций.				
1.1.8.	Конкурирующие точки.				

1	2	3	4	5	6
1.1.9.	Метод Г.Монжа. Проецирование точки на 3 взаимно перпендикулярные плоскости проекций.	3	4	5	6
1.1.10	Четверти и октанты пространства. (с. 10-16 [2])				
1.2.	<u>Проекции прямой.</u>	2	2	Задачи 2.1-2.4, 2.7-2.11 [1]	Упражнение «Пространственная ломаная линия» (с. 28-29 [1])
1.2.1.	Способы задания прямой на чертеже.				
1.2.2.	Следы прямой.				
1.2.3.	Положение прямой относительно плоскостей проекции (прямые общего и частного положения)				
1.2.4.	Деление отрезка в заданном отношении.				
1.2.5.	Определение натуральной величины отрезка прямой общего положения и углов ее наклона к плоскостям проекций способом прямоугольного треугольника.				
1.2.6.	Взаимное положение 2-х прямых.				
1.2.7.	Определение относительной видимости проекций прямых с помощью конкурирующих точек.				
1.2.8.	Теорема о проекции прямого угла. (с. 17-32 [2])				
1.3.	<u>Проекции плоскости.</u>	2	2	Задачи 3.1., 3.2., 3.5. (или 3.6.), 3.8., 3.12., 3.9., 3.13. [1]	Упражнение «Плоский контур» (с. 30-32 [1])
1.3.1.	Способы задания плоскости на чертеже.				
1.3.2.	Следы плоскости.				
1.3.3.	Точка и прямая в плоскости.				

1	2	3	4	5	6
1.3.4.	Характерные линии плоскости (линии уровня и линии наибольшего наклона (ската) плоскости).				
1.3.5.	Положение плоскости относительно плоскостей проекций (плоскости общего и частного положения).				
1.3.6.	Собирательное свойство проецирующих плоскостей.				
1.3.7.	Взаимное положение прямой и плоскости, двух плоскостей. (с. 33-54 [2])				
1.4.	<u>Поверхности. Геометрические тела.</u>	2	2	Задачи 5.1, 5.4 [1]	Графическая работа «Призма, пирамида» (с. 61-67 [1])
1.4.1.	Образование поверхности (кинематический способ), образующая и направляющая линии, каркас поверхности.				
1.4.2.	Виды поверхностей (классификация).				
1.4.3.	Задание поверхности на чертеже (определитель поверхности).				
1.4.4.	Многогранники: призма, пирамида (частные случаи).				
1.4.5.	Точка и линия на поверхности призмы, пирамиды.				
1.4.6.	Сечение поверхности призмы, пирамиды проецирующими плоскостями. (с. 74-83, 113-114 [2])				

1	2	3	4	5	6
1.5.	<u>Поверхности вращения. Геометрические тела вращения.</u>	4	2	Задачи 7.1, 7.3. [1]	Графическая работа «Цилиндр, конус» (с. 83–87 [1])
1.5.1	Образование поверхности (ось вращения, образующая и направляющая линии поверхности).				
1.5.2.	Характерные линии поверхности вращения (параллели, в т.ч. горло, экватор; меридианы).				
1.5.3.	Линейчатые поверхности вращения (образующая – прямая линия).				
1.5.4.	Тела вращения: цилиндр, конус (частные случаи).				
1.5.5.	Точка и линия на поверхности цилиндра и конуса.				
1.5.6.	Сечение поверхности цилиндра, конуса плоскостями (цилиндрические и конические сечения). (с.86–100, 113–115 [2])				
1.5.7.	Криволинейные поверхности вращения (образующая – окружность): сферическая, торовая.		2	Задачи 7.4, 7.8, 7.9, 7.10 [1]	Графическая работа «Шар, тор (2 проекции)» (с.88–94 [1])
1.5.8.	Тела вращения: шар, тор (открытый, замкнутый, самопересекающийся).				
1.5.9.	Точка и линия на поверхности шара, тора.				

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
1.5.10	Сечение поверхности шара, тора проецирующимися плоскостями (характер и наименьшие линии сечений). (с. 100-113, 116-117 [2])				
1.6.	Пересечение поверхностей.	6	4	Задачи 9.1, 9.4, 11.10, 11.11 [1]	Графическая работа «Комбинированное геометрическое тело» (с. 116-120 [1]) – задание решить в тонких линиях, с последующей доработкой по теме 2.1.
1.6.1.	Понятие линии пересечения. Общий алгоритм построения линии пересечения.				
1.6.2.	Четыре общих случая пересечения поверхностей.				
1.6.3.	Частные случаи пересечения поверхностей: одна или две поверхности проецирующегося положения, соосные поверхности вращения, теорема Монжа.				
1.6.4.	Комбинированное геометрическое тело (с. 119-126, 136-138 [2])		2	Задачи 11.16, 11.20 [1]	Графическая работа «Пересечение поверхностей» (с. 153-159 [1])
1.6.5.	Общие случаи пересечения поверхностей и способы построения линий их пересечения.				
1.6.6.	Способ вспомогательных секущих плоскостей уровня.				
1.6.7.	Способ вспомогательных концентрических сфер. (с. 126-132, 136, 139 [2])				
1.7.	<u>Аксонметрические проекции.</u>	2	2	Задачи 13.1, 13.2, 13.8 [1]	Графическая работа «Аксонметрия». Задачи 1, 2 (или вместо них задача 3) (с. 170-173 [1])
1.7.1.	Общие сведения и определения.				

1	2	3	4	5	6
1.7.2. 1.7.3. 1.7.4. 1.7.5.	<p>Основные понятия: аксонометрические оси, коэффициенты искажения по аксонометрическим осям, аксонометрическая координатная ломаная, вторичные проекции точек. Свойства аксонометрических проекций. Классификация аксонометрических проекций.</p> <p>Виды аксонометрических проекций по ГОСТ 2.317-2011: прямоугольная изометрия (подробно), прямоугольная диметрия и фронтальная косоугольная диметрия (по аналогии). (с. 162–181 [2])</p>	2	2	Задачи 4.1, 4.2, 4.4, 4.5, 4.6, 10.5 [1]	
1.8. 1.8.1. 1.8.2. 1.8.3. 1.8.4.	<p><u>Преобразование чертежа.</u> Цель и способы преобразования. 4 основные задачи преобразования чертежа. Способ замены плоскостей проекции. Способ вращения вокруг проецирующей оси. (с. 61–67, 71–73 [2])</p>	2	2		<p>Графическая работа «Сечение поверхности плоскостью обшего положения» (с. 132–136 [1]).</p> <p>Метрические задачи: 1) определение длины отрезка, 2) определение площади плоской фигуры, 3) определение расстояний между двумя точками, от точки до прямой, между параллельными и скрещивающимися прямыми, от точки до плоскости, между параллельными плоскостями (с. 208–214 [2])</p>

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
1.9.	Развертки поверхностей (метрические задачи). Определение, классификация, свойства. Геодезическая линия. Способы построения разверток.	2	2	Задачи 12.3, 12.4 [1]	Графическая работа «Развертка пирамиды» (с. 163–164 [1])
1.9.1. 1.9.2. 1.9.3. 1.9.4.	Построение разверток поверхностей призм, пирамиды, кругового цилиндра, кругового конуса. (с. 141-151, 157-161 [2])				
1.10.	Перпендикулярность прямой и плоскости (частный случай взаимного положения прямой и плоскости).	2	2	Задачи 3.15, 3.17, 3.18, 3.19 [1]	Графическая работа «Перпендикулярность прямой и плоскости» (с. 44–46 [1])
1.10.1	Алгоритм решения задач 3-х типов: проведение перпендикуляра к плоскости через точку, лежащую в ней (I тип), через точку пространства (II тип), построение плоскости, перпендикулярной к прямой (III тип). (с. 55-60 [2])				
2.	Проекционное черчение.				
2.1.	<u>Изображения – виды, разрезы, сечения (ГОСТ 2.305-2008).</u>	4	4	Практическая работа с раздаточным материалом «Модель» (комбинированное геометрическое тело, натуральная модель).	Графическая работа «Модель» (с. 187, 195 [1], с. 22–23 [3]) Графическая работа «Комбинированное геометрическое тело» (с. 235–236, 291–296 [1], с. 183–195 [3]). до-работать задание по теме 1.6.
2.1.1.	Виды: определение, классификация, обозначение.				
2.1.2.	Разрезы: определение, классификация, обозначение.				

1	2	3	4	5	6
2.1.3.	Сечения: определение, классификация, обозначение.				
2.1.4.	Соединение частей вида и разреза.				
2.1.5.	Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах (ГОСТ 2.306-68).				
2.1.6.	Выносной элемент: определение, обозначение.				
2.1.7.	Условности и упрощения.				
3.	Машиностроительное черчение.				
3.1.	<u>Вычерчивание элементов различных соединений составных частей изделий.</u>	2	2		Графическая работа «Соединения резьбовые» (с. 244–251 [1], с. 124–133 [3])
3.1.1.	Разъемные соединения.				
3.1.2.	Резьбы и соединения резьбовые. Образованные резьбы, основные параметры, классификация.				
3.1.3.	Изображение резьбы (ГОСТ 2.311-68).				
3.1.4.	Обозначение резьбы.				
3.1.5.	Расчет геометрических параметров и изображение соединения деталей стандартными крепежными изделиями (шпилькой, винтом, болтом). (с. 278-285 [1], с. 168-177 [3])				
3.2.	<u>Виды и комплектность конструкторской документации (КД) (ГОСТ 2.102-68).</u>	2			Графическая работа «Сборочный чертеж и спецификация» (с. 253–256 [1], с. 135–140 [3])

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
3.2.1.	Основные требования к чертежам (ГОСТ 2.109-73). Оформление сборочного чертежа. Текстовые документы (ГОСТ 2.106-96). Спецификация.				
3.2.2.					
3.3.	<u>Передача зубчатая (ГОСТ 2.402-68)</u>		2		Графическая работа «Передача зубчатая» (с. 258–260, 286 [1], с. 143–146 [3])
3.3.1.	Расчет геометрических параметров и вычерчивание передачи зубчатой с цилиндрическими колесами.				
3.3.2.	Соединения зубчатых колес с валами: соединение шпоночное (ГОСТ 23360-78), соединение шлицевое (ГОСТ 1139-80).				
	Итого	34	34		
II семестр					
1.	Проекционное черчение.				
1.1.	<u>Изображения – виды, разрезы, сечения</u> (развитие навыков чтения и построения изображений технических форм, характерных для реальных машиностроительных деталей). Разрезы простые. Нанесение размеров.				
1.1.1.			2	Графическая работа «Призма» (с.32–48 [3]) Графическая работа «Цилиндр» (с. 49–65 [3])	Доработка графической работы. Приобретение навыков использования справочной литературы.

1	2	3	4	5	6
1.1.2.	Сложные ломаные разрезы. Нанесение размеров.		3	Графическая работа «Крышка» (с. 96–115 [3])	
1.1.3.	Сложные ступенчатые разрезы. Нанесение размеров.		3	Графическая работа «Корпус» (с. 86–95 [3])	
1.1.4.	Чертежи деталей сложной геометрической формы. Нанесение размеров.		4	Графическая работа «Корпус» (с. 106–115 [3])	
2.	Машиностроительное черчение.				
2.1.	Эскизирование.				
2.1.1.	Выполнение эскиза типовой машиностроительной детали «Вал».		4	Графическая работа «Эскиз вала» (раздаточный материал, натуральная модель) [4]	Доработка графической работы. Приобретение навыков использования справочной литературы.
2.1.2.	Выполнение эскиза типовой машиностроительной детали «Крышка».		4	Графическая работа «Эскиз крышки» (раздаточный материал, натуральная модель) [3]	Доработка графической работы. Приобретение навыков использования справочной литературы.
2.2.	<u>Сборочный чертеж. Спецификация.</u>				
2.2.1.	Выполнение сборочного чертежа машиностроительного узла.		8	Графическая работа «Сборочный чертеж» (раздаточный материал, альбомы чертежей деталей) [5]	Доработка графической работы. Приобретение навыков использования справочной литературы.
2.2.2.	Составление спецификации на сборочную единицу.		2	Графическая работа «Спецификация» [5]	

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
2.3.	<u>Детализирование чертежа общего вида машиностроительного узла.</u>				
2.3.1.	Выполнение рабочего чертежа типовой детали «Вал».	3	3	Графическая работа «Чертеж вала» (раздаточный материал, чертежи общего вида машиностроительных узлов) [4]	Доработка графической работы. Приобретение навыков использования справочной литературы.
2.3.2.	Выполнение рабочего чертежа типовой машиностроительной детали «Крышка».	3	3	Графическая работа «Чертеж крышки» (раздаточный материал, чертежи общего вида машиностроительных узлов) [3]	Доработка графической работы. Приобретение навыков использования справочной литературы.
2.3.3.	Выполнение рабочего чертежа типовой машиностроительной детали «Корпус».	6	6	Графическая работа «Чертеж корпуса» (раздаточный материал, чертежи общего вида машиностроительных узлов) [3]	Доработка графической работы. Приобретение навыков использования справочной литературы.
2.4.	<u>АксонOMETрические проекции.</u>		4	Графическая работа «АксонOMETрическая проекция крышки с аксONOMETрическим разрезом» (с. 116–121 [3])	Доработка графической работы. Приобретение навыков использования справочной литературы.

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
2.4.1. 2.4.2. 2.4.3. 2.4.4.	Рациональный выбор вида аксонометрической проекции в зависимости от геометрической формы детали. Выполнение аксонометрического разреза. Нанесение штриховки сечений в аксонометрической проекции. Изображение резьбы в аксонометрической проекции.				
2.5.	<u>Выполнение принципиальных кинематических схем (ГОСТ 2.701-2008)</u>		3	Графическая работа «Схема кинематическая принципиальная» [6]	Доработка графической работы. Приобретение навыков использования справочной литературы.
	Итого		51		

ЛИТЕРАТУРА

1. Зеленый П.В. Инженерная графика. Практикум: учеб. пособие/П.В. Зеленый, Е.И. Белякова; под ред. П.В. Зеленого. – Минск: Новое знание, 2011. – 303 с.; ил. – (Высшее образование).
2. Зеленый П.В. Начертательная геометрия: учеб. пособие/ П.В. Зеленый, Е.И. Белякова; под ред. П.В. Зеленого. – Минск: БНТУ, 2015. – 224 с.; ил.
3. Зеленый П.В. Инженерная графика. Практикум по проекционному черчению: учебное пособие/ П.В. Зеленый, Е.И. Белякова; под ред. П.В. Зеленого. – Минск: БНТУ, 2014. – 200 с.
4. Зеленый П.В. Инженерная графика: учебно-методич. Пособие по машиностроительному черчению: в 2 ч./ П.В. Зеленый, С.В. Солонко; под ред. П.В. Зеленого. – Минск: БНТУ, 2015. – 4.1: чертежи валов. – 2015. – 81 с.
5. Зеленый П.В. Инженерная графика. Практикум по чертежам сборочных единиц: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по техническим специальностям/ П.В. Зеленый, Е.И. Белякова, О.Н. Кучура; под ред. П.В. Зеленого. – Минск: БНТУ, 2013. – 101 с.
6. Инженерная графика. Практикум по выполнению кинематических схем: учебно-методическое пособие для студентов технических специальностей/ А.Ю. Лешкевич [и др.]; под ред. П.В. Зеленого. – Минск: БНТУ, 2014. – 42 с.

Представлено 24.04.2020

УДК 378.147

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ
КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ
ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ**
WORKBOOK AS A MEANS OF IMPROVING THE QUALITY
OF STUDENTS' TRAINING IN DESCRIPTIVE GEOMETRY

П.В. Зелёный, канд. техн. наук, доц.

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

P. Zialiony, Ph.D. in Engineering, Associate professor,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

На основе анализа организации учебного процесса по начертательной геометрии как разделу инженерной графики предложено поставить во главу угла рабочую тетрадь при условии обязательного использования ее в качестве средства для активизации управляемой самостоятельной работы студентов, то есть использования непосредственно в аудитории на практических занятиях, и ориентировать под нее изложение и содержание лекционного материала.

Based on the analysis of organization of the educational process in descriptive geometry as a section of engineering graphics, it is proposed to prioritize a workbook subject to its mandatory use as a means of activation students' controlled independent work, i.e., use it directly in the lecture hall for practical studies, and orient under it the presentation and content of lecture material.

Ключевые слова: учебный процесс, рабочая тетрадь, практические занятия, графическая подготовка, начертательная геометрия.

Key words: educational process, workbook, practical studies, graphic training, descriptive geometry.

ВВЕДЕНИЕ.

В соответствии с разработанным учебно-методическим комплексом [1], включающим в себя учебное пособие [2] по курсу лекций, рабочую тетрадь [3] для самостоятельной подготовки к очередному практическому занятию по прослушанной на лекции теме и практи-

кум [4] для окончательного закрепления изучаемого материала и переходе к выполнению соответствующей индивидуальной графической работы, упомянутой рабочей тетради традиционно отводилось, хотя и важное, но не главное место. Тем не менее, надо заметить все же, что ее роль в освоении дисциплины в последние годы стала возрастать [5, 6]. Она используется не только, как некоторое вспомогательное средство, большей частью, активизирующее самостоятельную работу студента вне аудитории, но также используется непосредственно на практических занятиях, организуемых, как управляемая самостоятельная подготовка студентов. Это наиболее эффективное использование рабочей тетради со всех точек зрения. Особенно благодаря тому, что студент использует ограниченное аудиторное время практических занятий более рационально – исключительно на усвоение изучаемого в данный момент материала – не тратит большую его часть на простое перечерчивание графической части условий к решаемым задачам.

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ – ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ

Структурно рабочая тетрадь должна строго соответствовать курсу лекций. Это очевидно, но особенно еще и потому, что начертательная геометрия – это дисциплина, изучаемая впервые, в отличие от других дисциплин, изучение которых с поступлением в вуз просто продолжается [7]. Определенные психологические барьеры в этих других случаях не существуют. С началом занятий в вузе студенту понятно, что собой представляют, скажем, математика, физика, химия, тот или иной иностранный язык и другие, излучавшиеся в школе предметы, тем более что там им уделяется и больше внимания, и уровень знаний по которым контролируется проводимым во вступительных кампаниях централизованным тестированием [8].

С начертательной геометрией дело обстоит по-другому. Графическая подготовка под видом черчения, если она не была исключена из курса средней школы [9, 10], преследует не совсем ту цель, которая имеется в виду при изучении начертательной геометрии, хотя косвенно способствует этому процессу, являясь родственной дисциплиной. Вспомним классиков: «Изучение начертательной геометрии

способствует развитию пространственного воображения и навыков пространственного логического мышления» [11]; начертательная геометрия готовит «... к успешному изучению специальных предметов и техническому творчеству – проектированию ... Эта невидимая работа мозга ... будет тем плодотворнее, чем сильнее развито пространственное воображение, чем сильнее владеет автор методами изображения трехмерных тел на плоскости» [12]; правила, «... изучаемые в начертательной геометрии, позволяют представить мысленно форму предметов и их взаимное расположение в пространстве, определить их размеры, исследовать геометрические свойства, присущие предмету» [11]; и, наконец, «Начертательная геометрия со времен ее основоположника Г. Монжа (1746 – 1818) завоевала себе достойное место в высшей школе как наука, без которой немислимо формирование инженера ...» [12].

Из сказанного следует один бесспорный вывод, что начертательная геометрия – это, в первую и основную очередь, развитие пространственного геометрического представления и логического мышления геометрическими образами, а потом уже изучение правил построения чертежа и т.д. В школьном черчении делается акцент, как раз, на последнем – на изучении правил построения чертежей, включая даже изучение чертежей сборочных единиц. Так сложилось издавна, многие десятилетия назад. И порушить это не приходит в голову. Поэтому, приходя в технический вуз, не все вчерашние школьники, хотя и изучали черчение, обладают достаточным абстрактным пространственным воображением, чтобы успешно изучать начертательную геометрию. Эти затруднения естественны и вполне объяснимы, как пояснялось. Для их преодоления учебный процесс по начертательной геометрии должен быть выстроен соответствующим образом. Должен учитывать сложившуюся специфику школьной графической подготовки [8–10], с уклоном не на развитие пространственного мышления, а на черчение, большей частью, на оформление чертежей и т.п.

И здесь основную роль должна играть рабочая тетрадь. Но использовать ее необходимо так, чтобы у студента не было соблазна заимствовать готовые решения у кого-то, а то и под заказ. Надо исключить саму возможность для этого, перейдя на аудиторное решение задач по ней, раз уж использовать ее по прямому предназначению

нию как средства самостоятельной подготовки к практическим занятиям в домашних условиях из-за низкого прилежания большой массы студентов не получается [1]. В пользу аудиторной работы по рабочим тетрадам под управлением преподавателя говорит и то, что она предоставляет возможность решить большее количество задач и уделять при этом больше внимание именно решению задач, не отвлекаясь на перечерчивание исходного условия (графическая часть многих условий настолько сложна, что может потребовать столько времени, которое соизмеримо со временем, затрачиваемым на само их решение).

Еще одним несомненным достоинством прохождения курса начертательной геометрии, когда рабочая тетрадь ставится, как говорится, во главу угла, является то, что она придаст более четкий ритм прохождения изучаемого материала. На практических занятиях будет виден конкретный объем, сложность и необходимое разнообразие изучаемых задач по каждой теме. Это, несомненно, будет способствовать повышению качества учебного процесса. И потом, рабочая тетрадь, если ее рассматривать в предлагаемом качестве, станет и ориентиром для лекционных занятий, о чем говорилось в самом начале. Она исключит нечто лишнее, нацелив материал каждой лекции на выверенный материал рабочей тетради. Ведь факт, что лектор иногда увлекается в сторону расширенного рассмотрения изучаемой темы, как правило, увлекаясь, а то и отвлекаясь на второстепенное. Но в условиях нехватки учебного времени, что стало нормой, это непозволительная роскошь. Она в ущерб изучаемому материалу. Так что рабочая тетрадь будет дисциплинировать и преподавателей. По ней будет видно, что следовало изучить по теме, в какой последовательности, не упущено ли что в условиях, своего рода, цейтнота. И это будет видно. Все ведь зафиксировано. Возможно, что-то следует дать студентам на самостоятельную проработку. Тем более, что в современных условиях мгновенного доступа к любой информации по любой дисциплине, а тем более, даже дистанционного, возможностей для самостоятельной работы у студента сколько угодно. Было бы у него желание на это и направляющее воздействие со стороны преподавателя. Рабочая тетрадь и должна этому послужить.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В таком ракурсе к рабочей тетради, естественно, и предъявляются высокие требования. Она должна быть, естественно, согласована и с учебной программой по изучаемому материалу, и с учебным планом по количеству выделяемого на его изучение учебного времени, и четко выверена по качеству предлагаемого материала и т.п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зелёный, П.В. Комплекс учебных пособий по начертательной геометрии для повышения эффективности изучения дисциплины / П.В. Зелёный, Е.И. Белякова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / Международная науч.-практ. конф. (Брест, Республика Беларусь; Новосибирск, Российская Федерация, 20 апреля 2016 г.) / Брест. гос. техн. ун-т. – Брест, 2016. – С. 69–72.

2. Зелёный, П.В. Начертательная геометрия : учеб. пособие / П.В. Зелёный, Е.И. Белякова; под ред. П.В. Зелёного. – Минск : БНТУ, 2015. – 224 с. : ил.

3. Белякова, Е.И. Начертательная геометрия: рабочая тетрадь / Е.И. Белякова, П.В. Зелёный; под ред. П.В. Зелёного. – Изд. 5-е. – Минск : Новое знание, 2014. – 56 с. : ил.

4. Зелёный, П.В. Инженерная графика. Практикум: учебное пособие / П.В. Зелёный, Е.И. Белякова; под ред. П.В. Зелёного. – Минск: Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2012. – 303 с.: ил. – (Высшее образование).

5. Киселева, М. В. Рабочая тетрадь как форма организации самостоятельной работы студентов / М. В. Киселева, Е.З. Зевелева // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., 20 апреля 2018 г., Брест, Новосибирск. – Брест : БрГТУ, 2018. – С. 166–168.

6. Белоруссова Е. В. Рабочая тетрадь по дисциплине средство развития познавательной активности и организации самостоятельной работы студентов [Текст] // Педагогика: традиции и инновации: материалы V Междунар. науч. конф. (г. Челябинск, июнь 2014 г.). – Челябинск: Два комсомольца, 2014. – С. 106-108.–URL <https://moluch.ru/conf/ped/archive/104/5794/> (дата обращения: 13.02.2020).

7. Зелёный, П.В. Подготовка студентов к лекциям / П.В. Зелёный // Графическое образование в высшей школе [Электронный ресурс]: материалы международной научн. - метод. конференции (г. Брянск, апрель 2018г.) / под ред. Е.В. Афониной, В.А. Герасимова. – Брянск: БГТУ. – 90 с. (С. 9–14).

8. Гобралев Н.Н. Инженерная графика: двухсторонний контроль качества усвоения учебного материала / Н.Н. Гобралев, И.В. Войцехович, О.А. Воробьева // Инновационные технологии в инженерной графике : проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, 21 марта 2014 г. Брест, Республика Беларусь. – Брест: БГТУ, 2014. – 98 с. (С. 9–11).

9. Малаховская, В.В. Диагностика уровня геометро-графической подготовки выпускников учреждений общего среднего образования / В.В. Малаховская // Инновационные технологии в инженерной графике : проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, 21 марта 2014 г. Брест, Республика Беларусь. – Брест: БГТУ, 2014. – С. 32–34.

10. Вольхин К.А. Проблемы формирования положительной мотивации к изучению начертательной геометрии у студентов строительного университета / К.А. Вольхин // Инновационные технологии в инженерной графике : проблемы и перспективы: сборник трудов Международной научно-практической конференции, 21 марта 2014 г. Брест, Республика Беларусь. – Брест: БГТУ, 2014. – 98 с. (С. 23–24).

11. Гордон, В.О. Курс начертательной геометрии: учеб. пособие для вузов / В.О. Гордон, М.А. Семенцов-Огиевский; под ред. В.О. Гордона. М.: Высшая школа, 2004. – 272 с.: ил.

12. Начертательная геометрия: учеб. пособие для вузов / Н.Н. Крылов [и др.] ; под ред. Н. Н. Крылова. – Изд. 8-е, испр. – М.: Высшая школа, 2002. – 224 с.: ил.

Представлено 20.04.2020

УДК 378.147

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА
ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ ПУТЕМ РЕОРГАНИЗАЦИИ
ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

**IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE EDUCATIONAL
PROCESS IN ENGINEERING GRAPHICS BY REORGANIZING
PRACTICAL STUDIES**

П.В. Зелёный, канд. техн. наук, доц.

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

P. Zialiony, Ph.D. in Engineering, Associate professor,
Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

На основе анализа учебного процесса по разделам инженерной графики – начертательной геометрии и черчению – предложено реорганизовать форму практических занятий, сделав акцент на использовании рабочих тетрадей непосредственно в аудитории и выполнении индивидуальных графических работ под контролем преподавателей, то есть также, преимущественно, аудиторно, с выявлением в конце занятия по его результатам рейтинга каждого студента, по которому и делать суждение о его успеваемости к концу семестра при допуске к экзамену или зачету.

Based on the analysis of the educational process in the sections of engineering graphics - descriptive geometry and drawing - it is proposed to reorganize the form of practical studies, focusing on the use of workbooks directly in the lecture hall and the implementation of individual graphic works under the supervision of teachers, i.e. mainly in the lecture hall, with the identification of each student ratings at the end of the lesson, and accordingly make a judgment about his performance by the end of the semester when admitting to the exam or credit.

Ключевые слова: учебный процесс, графическая подготовка, инженерная графика, начертательная геометрия, черчение, практические занятия.

Key words: educational process, graphic preparation, engineering graphics, descriptive geometry, drawing, practical studies.

ВВЕДЕНИЕ

Практические занятия, особенно по инженерной графике, где обучение основано, большей частью, на тотальном по всем темам выполнении геометрических изображений по правилам проецирования, по определению должны быть организованы только в русле постоянной практической работы, без чрезмерного увлечения пояснениями, особенно в условиях дефицита аудиторного времени, ставшего нормой [1, 2]. Другими словами, если в таких условиях выбирать между стремлением дать словесно побольше нового материала, побольше выполнить поясняющих графических построений к нему, в благих, конечно же, целях (причем понятно каких), и стремлением дать возможность студенту самому выполнять построения индивидуально, разбираясь, что к чему аудиторно, на практических занятиях, с помощью, в случае необходимости, преподавателя, зарабатывая определенный рейтинг, предпочтение целесообразно отдать второму. Тем более, если вести речь о практических занятиях как таковых. Они должны соответствовать своему предназначению полностью.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ ВОЗМОЖНО ПУТЕМ РЕОРГАНИЗАЦИИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Из-за нехватки учебного времени преподаватели часто стремятся компенсировать его нехватку на лекции за счет времени практических занятий, то есть в ущерб самим этим занятиям. Вроде бы как, выполнили свой долг – вычитали положенное. Но, при тотальной нехватке учебного времени, дать углубленно изучаемый материал в лекционном режиме обучения все равно не получится. Удастся только обозначить его объем. А от этого пользы будет, скорее всего, мало. Мало от монотонного чтения лекции, от лекции как рассказа [3]. Надо, ведь, еще и «достучаться» до каждого студента, разобраться, что он там понял. Может, ему и самому кажется, что он понимает прослушанное. Проблемы начнутся тогда, когда студент попытается самостоятельно практически реализовать свои знания, то есть начнет самостоятельно выполнять чертеж. Тогда будет плодотворнее дать ему определенные пояснения, так как они окажутся востребованными. В общем, будет полезнее, чем все время что-то монотонно объяснять. Тренд на частичный отход от неэффективного обучения только с помощью лекций наметился не так уж давно, если

сравнивать со временем их на многовековые использования, как полагают, с одиннадцатого века [4]. Это касается и тех дисциплин, где по определению не существует практических занятий как формы их проведения, например, гуманитарных. Там их склонны все больше заменять семинарами, отводя на них половину времени лекции. Многие исследователи считают, что обучение становится более эффективным, когда студентов вовлекают в активную работу, например, в режиме ответов на вопросы или, даже, когда они помогают друг другу [3].

И потом, надо учитывать современные информационные возможности. Любой учебный материал, пояснения по любому вопросу можно мгновенно находить в Internet, причем в любой форме – текст с 3D-изображениями даже в цвете, не говоря уже о простых чертежах и схемах, видеоролики, различного рода анимации. Целесообразно перестраиваться именно на такой режим обучения. Какой смысл дополнительно к этому избытию информации давать еще и свою, порой, почерпнутую оттуда же. А вот дать необходимые пояснения, если что-то не понято, это более правильно, чем тратить время на все, даже на то, с чем студенту по силам и самому разобраться. Время занятий, а уж, тем более, практических, лучше потратить на то, чтобы студент сам практически убедился, с чем у него возникает проблема, и приходил не опять что-то слушать после лекции еще и на практических занятиях, а подготовленным к конкретной работе на них.

Как справедливо указывается [5]: «Между лекцией и практическим занятием планируется самостоятельная работа студентов, предполагающая изучение текста лекций и подготовку к практическим занятиям.

Структура практического занятия в основном одинакова: – вступление преподавателя; – ответы на вопросы студентов по неясному материалу; – практическая часть как плановая; – заключительное слово преподавателя».

Раньше приходилось слышать о таком зарубежном опыте, что преподаватель накануне (в конце предыдущей лекции) выдает материал (в те далекие времена – это было в виде ксерокопий, так как Internet не был так широко доступен), а саму лекцию тратит на пояснения того, что студентами не было понято. Он должен приходиться на лекцию уже подготовленным в какой-то мере, чтобы быть в курсе

того, о чем пойдет речь и лучше усваивал материал [6]. А уж тем более, на практические занятия он должен приходиться уже полностью подготовленным для успешного обучения дисциплине. И должен приступить к реализации полученных знаний, приобретая еще и необходимые умения, и навыки для полного владения дисциплиной согласно стандарту, той или иной специальности, учебным планом предусмотрена графическая подготовка определенного уровня.

Таким образом, заявленная реорганизация практических занятий представляется в том русле, что следует вернуться к истокам, и проводить их так как было предназначено. Весь методический материал должен подстраиваться именно под это – под практическую работу использовать все отведенное время, а не на дослушивание, не на рассмотрение того, на что не хватило времени лекции. Приходится об этом говорить, так как есть стремление преподавателей к тому, чтобы все время в студена побольше «впихивать». Это будет бесполезным, если не заглядывать внутрь, чтобы посмотреть, как он там, он вообще ориентируется в дисциплине как-то. И это надо делать постоянно, чтобы наши усилия не были напрасны. Потому-то и появился тренд, проводить даже за счёт части лекционного времени (пятьдесят на пятьдесят), семинарские занятия и другие прилагать усилия в направлении активизации работы студентов в аудитории [4].

И понятно, что для инженерной графической дисциплины, в особенности, при изучении ее первого раздела – начертательной геометрии, только усердная работа каждого студента в едином ритме с лекционным курсом, может принести плоды. Такой ритм может задать все та же рабочая тетрадь, как основной учебный инструмент на практических занятиях [7]. С одной стороны, лекционный курс, должен строго читаться под темы, обозначенные в рабочей тетради, с другой – на практических занятиях они реализовывают свои знания, решая самостоятельно, если надо, с подсказками и советами преподавателя, предложенные задачи как раз по прочитанной теме. И учебное время не будет тратиться на перечерчивание графической части условий этих задач, за счет того можно будет стремиться разобрать в аудитории все, предусмотренные учебной программой, задачи.

Чем не так совершенно делать акцент на индивидуальных графических работах? Они попросту не будут успевать их выполнять в аудитории, тратя много времени, уже хотя бы, на перечерчивание

условия. В ряде задач это может уходить половина времени занятий. У слабо подготовленных студентов – и гораздо больше. Выдача заданий на дом ведет только к всякого рода ухищрениям, чтобы представить работу завершенной и получить подпись преподавателя. Временем на то, чтобы путем личного собеседования с каждым устанавливать степень его участия в выполнении работы, преподаватель, к сожалению, не располагает [1, 2].

При изучении второго традиционного раздела инженерной графики – черчения, куда входит и, так называемое, проекционное черчение, и машиностроительное, дело обстоит по-другому при проведении практических занятий. Здесь акцент делается на самостоятельном выполнении студентом индивидуальных графических работ. Выполнить их полностью аудиторно, исходя из объема и сложности заданий, не представляется реальным. Поэтому целесообразно строить практические занятия так, чтобы основную, существенную часть каждого задания студент выполнял в аудитории, получал у преподавателя оценку своей работы, в основном, за прилежание, а завершал работу уже дома, дооформляя сделанное. Но никак не наоборот – приносил почти выполненную, причем непонятно кем, работу, а в аудитории – ее дооформлял, чтобы получить подпись преподавателя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Повышение эффективности учебного процесса по инженерной графике возможно путем реорганизации практических занятий, с целью принуждения студентов к работе под управлением преподавателя непосредственно в аудитории: широком использовании на них рабочих тетрадей по начертательной геометрии и обеспечении выполнения существенной части индивидуальных графических работ под контролем преподавателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уласевич, З.Н. Стратегия в преподавании курсов графических дисциплин для студентов сокращенной формы обучения / З.Н. Уласевич, В.П. Уласевич // Инновационные технологии в инженерной графике : проблемы и перспективы: сб. науч. тр. Международной науч.-практ. конф. (Брест, Республика Беларусь; Новосибирск, Российская Федерация, 20 апреля 2018 г.) / отв. ред. О.А. Акулова. – Брест. гос. техн. ун-т. – Брест, 2018. – 381 с. (С. 344–348).

2. Зелёный, П.В. Повышение эффективности практических занятий по инженерной графике в условиях дефицита учебного времени / П.В. Зелёный // Автомобиле- и тракторостроение: сб. науч. тр. / Международная науч.-практ. конф. (Минск, 14-18 мая 2018 г.) / Белорус. нац. техн. ун-т. – Минск, 2018. – с. 303 (С. 241–244).

3. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics / Scott Freeman, Sarah L. Eddy, Miles McDonough, Michelle K. Smith, Nnadozie Okoroafor, Hannah Jordt, and Mary Pat Wenderoth // PNAS first published May 12, 2014 <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>.

4. Brockliss L (1996) Curricula. A History of the University in Europe, de Ridder-Symoens H (Cambridge Univ Press, Cambridge, UK), Vol II, pp. 565 – 620.

5. Кадол, Ф. В. Содержание и формы обучения в современной высшей школе : практическое пособие / Ф. В. Кадол ; Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2018. – 46 с.

6. Зелёный, П.В. Подготовка студентов к лекциям. Графическое образование в высшей школе [Электронный ресурс]: материалы международной научн. - метод. конференции (г. Брянск, апрель 2018 г.) / под ред. Е.В. Афониной, В.А. Герасимова. – Брянск: БГТУ. – 90 с. (С. 9–14).

7. Белякова, Е.И. Начертательная геометрия : рабочая тетрадь / Е.И. Белякова, П.В. Зелёный; под ред. П.В. Зелёного. – Изд. 5-е. – Минск : Новое знание, 2014. – 56 с. : ил.

Представлено 20.04.2020

УДК 372.862

**АНАЛИЗ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ТРЕХМЕРНОЙ
КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ**
ANALYSIS OF THE THEORETICAL FOUNDATIONS OF A
THREE-DIMENSIONAL COMPUTER MODEL

Т.А. Шабан, ст. преп., **Т.В. Боровская**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
T. Shaban, Senior Lecturer, T. Borovskaya, Senior lecturer,
Belorussian national technical University, Minsk, Belarus

Компьютерная геометро-графическая модель, информационно-графическое, позиционно-полное и метрически определенное описание объекта моделирования, созданное в памяти персонального компьютера и отображающееся на ее экране с помощью соответствующей компьютерной моделирующей системы.

A computer geometric-graphic model, an information-graphic, positionally complete and metrically defined description of the modeling object, created in the memory of a personal computer and displayed on its screen using the appropriate computer modeling system.

Ключевые слова: проекционный чертеж, модель, компьютерная трехмерная модель, САПР, наглядность.

Key words: projection drawing, model, computer three-dimensional model, CAD, visualization.

ВВЕДЕНИЕ

Новым перспективным направлением использования трехмерного компьютерного моделирования при обучении студентов различных специальностей, обеспечивающим перенос геометро-графических умений, полученных при изучении инженерной графики на изучение ряда последующих дисциплин, является решение задач из теоретической механики, сопротивления материалов, теории механизмов и машин, деталей машин и др. специальных дисциплин. Такие задачи можно отнести к общеинженерным. При этом обеспечивается наиболее простое и наглядное решение, когда построение модели условия задачи является одновременно и частью ее решения.

СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ

Модель элемента компоновки проходного моста грузового автомобиля строится с целью выявления конфигурации и размеров выреза в подшипниковой опоре проходного вала, которая должна обеспечить беспрепятственное вращение большой конической шестерни центральной передачи (рисунок 1).

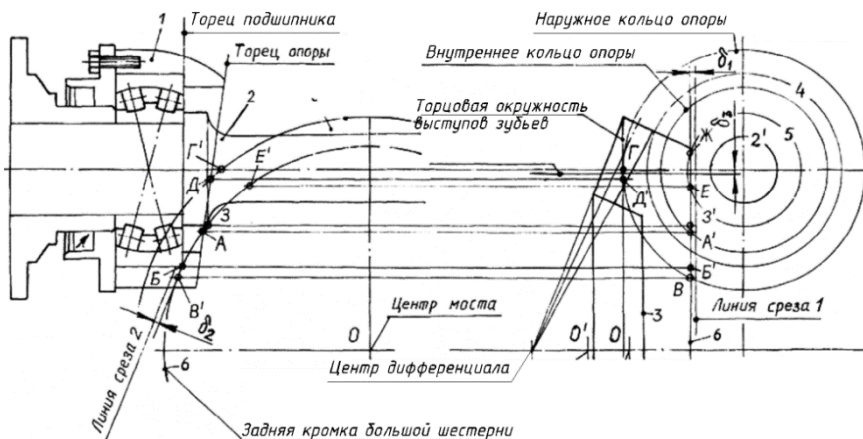


Рисунок 1 – Постановка задачи

Построение компоновочной трехмерной компьютерной модели начнем с создания трехмерных моделей опоры, шестерни главной передачи, а также модели шестерни увеличенной на величину зазора $\delta_2 = \delta_3 = 4\text{мм}$.

Детали являются телами вращения, поэтому оптимальным способом построения моделей будет использование команды

«Вращать» (создание трехмерного тела или поверхности путем вращения объекта вокруг оси). Для этого рисуем замкнутые полилинии в соответствии с условием задачи. Создаем трехмерные модели деталей путем вращения полученных замкнутых полилиний относительно их осей. Для удобства дальнейшей работы создаем отдельные слои для каждой детали.

Деталь «Основание» имеет наклонный срез, получаемый фронтально-проецирующей плоскостью, по заданным размерам создаем секущую плоскость с помощью команды «Разрез» (создание новых

трехмерных тел и поверхностей путем разрезания или разделения существующих объектов). На время выполнения указанных выше операций видимость слоев с шестернями отключена.

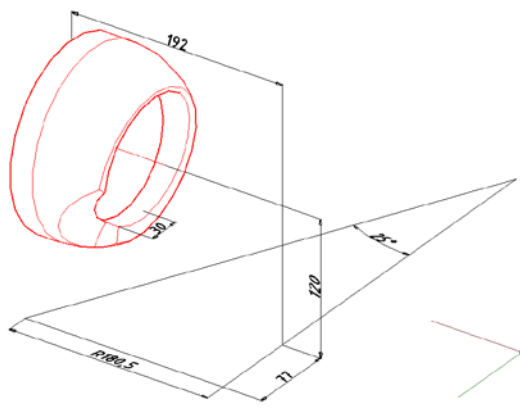


Рисунок 2 – Иллюстрация трехмерного компьютерного метода решения

С помощью команды «Вычитание» (создание нового объекта путем вычитания одной перекрывающейся области или трехмерного тела из другой области или тела) получаем окончательную конфигурацию детали «Основание» с вырезом, который должен обеспечить зубчатому колесу главной передачи беспрепятственное вращение.

Таким образом, все размеры можно определить по построенной модели и задать для изготовления опоры на ее аксонометрической проекции (рисунок 2). Использование трехмерной модели дает возможность производить не только любые вычисления геометрического характера, но и моделировать физические процессы и явления с выполнением необходимых вычислений (масс, сил, моментов инерции и моментов сопротивлений, статических и динамических расчетов и эффектов).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, можно сделать вывод, что трехмерное компьютерное моделирование можно применять при решении не только учебных задач инженерной графики: геометрических задач, задач

проекционного черчения, машиностроительного черчения (сборочные узлы), но и использования его интегративных возможностей в обучении решению любых учебных задач, основанных на построении трехмерной компьютерной модели.

При решении элементарных подзадач, методы решения которых уже известны студентам, можно воспользоваться программами их автоматического решения. Кроме того, студенты приобретают или совершенствуют навыки использования программных компьютерных средств (инструментальные навыки).

Таким образом, трехмерная компьютерная модель является полной графической моделью, удовлетворяющая всем требованиям, предъявляемым к моделям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агапова, О.И. О трех поколениях компьютерных технологий обучения / О.И. Агапова, А.С. Ушаков, А.О. Кривошеев // Информатика и образование, 1994. – № 2. – С. 34-40.

2. Разработка принципов и методических подходов к решению инженерных геометро-графических задач на базе трехмерного компьютерного моделирования: Отчет о НИР (заключит.) / Бел. гос. политехн. академия; рук. темы Л.С. Шабека. – Минск., 2000. – 143с. – № ГР 20001142.

3. Рукавишников, В.А. Инженерное графическое моделирование как методологическая основа геометро-графической подготовки в техническом вузе: дис. ... докт. пед. наук : 13.00.08 / П.В. Рукавишников. – Казань, 2003. – 363 с.

4. Сторожилов, А.И. Решение позиционных и метрических задач на базе трехмерных компьютерных моделей / А.И. Сторожилов // Моделирование сельскохозяйственных процессов и машин: материалы 7 Междунар. науч. -практич. конф., Минск, 15 мая 1996 г. / Белорус. гос. политех. акад-я; редкол.: Н.М. Капустин [и др.]. – Минск, 1996. – С. 257.

Представлено 20.04.2020

УДК 372.862

**АНАЛИЗ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
МЕТОДОВ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ
И МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ**

ANALYSIS OF THE COMPLEX USE OF DESCRIPTIVE GEOMETRY METHODS AND COMPUTER MODELING METHODS IN SOLVING PROBLEMS

Т.А. Шабан, ст. преп., **Т.В. Боровская**, ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
T. Shaban, Senior Lecturer, T. Borovskaya, Senior lecturer,
Belorussian national technical University, Minsk, Belarus

Комплексное использование традиционных графических методов и методов построения трехмерных каркасных моделей при решении общинженерных задач.

Integrated use of traditional graphic methods and methods for constructing three-dimensional wireframe models for solving general engineering problems.

Ключевые слова: проекционный чертеж, начертательная геометрия, модель, компьютерная трехмерная модель.

Key words: projection drawing, descriptive geometry, model, computer three-dimensional model.

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Инженерная графика» является общеобразовательной дисциплиной, которая имеет межпредметные связи с дисциплинам : «Теоретическая механика», «Детали машин», «Сопротивление материалов» и другими специальными дисциплинами. Поэтому, в процессе изучения дисциплины «Инженерная графика», у обучающихся должны сформироваться компетенции комплексного решения общинженерных задач. При решении таких задач можно использовать традиционные графические методы начертательной геометрии, методы трехмерного компьютерного моделирования, и комплексно применять оба метода, строя каркасную трехмерную модель.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

В качестве примера рассмотрим метод решения одной из задач теоретической механики на равновесие пространственной системы сил.

На рисунке 1 представлена часть проходного моста автомобиля бх4 с задними ведущими мостами, связанными межосевым дифференциалом. Опора 1 проходного вала 2 ко второму ведущему мосту в компактном корпусе первого ведущего моста оказалась максимально сближенной с большой конической шестерней 3 центральной передачи. При этом шестерня явно врезается в подшипниковую опору проходного вала, идущего от межосевого дифференциала ко второму мосту. Нужно определить, какой формы может быть вырез в опоре и какие могут быть его размеры, не будет ли задет шестерней подшипник и не будет ли вырез настолько большим, что может быть ослаблена опора проходного вала.

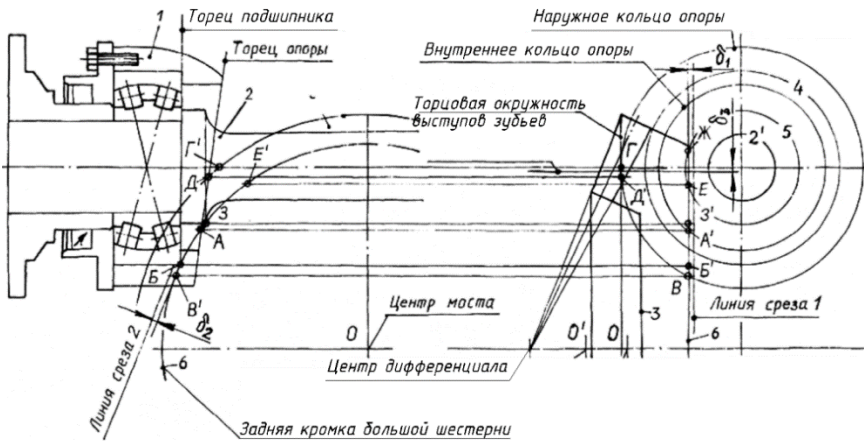


Рисунок 1 – Постановка задачи

Такие задачи объёмно-пространственные, а потому решаются с использованием законов начертательной геометрии и, в частности с использованием метода принадлежности точки поверхности или конкретной линии, очерчивающей контур детали. В данном случае используем «Метод «крайних» точек».

Можно установить, что в подшипниковую опору врезается торцовая окружность выступов зубьев большой шестерни центральной передачи и задняя кромка 6 этой же шестерни.

Поскольку названные линии крайние в контуре шестерни, то они и определяют форму и размеры выреза в подшипниковой опоре проходного вала. На этих линиях и будем искать «крайние» точки.

На задней кромке большой шестерни в продольной плоскости (рисунки 1, вид слева) имеем точку А, которая находится на пересечении кромки с торцом опоры. Она является первой «крайней» точкой. Найдём её проекцию в поперечной плоскости с помощью линии связи. Очевидно, что все точки, принадлежащие этой кромке, будут врезаться в опору по мере вращения шестерни 3, а потому первый вырез нужно делать по линии среза 1 с зазором δ параллельно кромке 6. Заметим, что зазоры в автотракторостроении между «вращающимися» частями механизма допускается выполнять равными 4 мм минимум.

В качестве второй «крайней» точки возьмём точку Б, с помощью которой проясним, коснется ли обоймы подшипника задняя кромка шестерни. Её проекция Б' на поперечной плоскости далеко отстоит от наружного кольца 4 наружной обоймы подшипника. А это означает, что опасности задевания подшипника шестерней нет.

Далее нужно определиться, на какую глубину должен быть сделан в опоре вырез по линии среза 1, чтобы шестерня свободно вращалась, не задевая опору. Поэтому за следующую крайнюю точку принимаем точку В уже в поперечной плоскости. В продольной плоскости её проекция В' определит глубину выреза. А сделать её нужно так, чтобы дно выреза прошло по линии среза 2 с зазором δ_2 ($\delta_2=4\text{мм}$). Линия среза 2 проходит под углом, который тут же и определяют для того чтобы задать его на чертеже опоры (в нашем случае он равен 22°).

Проверим крайние точки Е и Ж. Не пересекутся ли они с торцом буртика 5 проходного вала 2. Как видно, проекция Е' точки Е в продольной плоскости далеко отстоит от торца буртика проходного вала 2. Что касается проекции точки Ж, то она находится еще дальше от буртика, чем проекция точки Е. Это означает, что и в данном случае все в порядке в смысле взаимного расположения шестерни и буртика проходного вала.

Теперь перейдем к исследованию торцевой окружности выступов зубьев. В продольной плоскости крайней ее точкой будет точка Д, в которой она как бы пересекается с торцом опоры. Однако ее проекция Д' в поперечной плоскости показывает, что в этой точке нет соприкосновения торцевой окружности выступов зубьев с торцом опоры, но и зазор между ними очень мал. Поэтому горизонтальный вырез в опоре нужно делать по линии среза 3 с зазором $\delta 3$ ($\delta 3=4$ мм). Второй крайней точкой торцевой окружности выступов зубьев является точка Г' (см. в поперечной плоскости). Ее проекция Г' в продольной плоскости отстоит от торца опоры на достаточно большом расстоянии и опасаться за возможное врезание в опору не приходится.

Таким образом, исследованы все «крайние» точки шестерни, опоры и подшипника и определена форма и размеры выреза на опоре. Далее необходимо приступить к построению трехмерной модели.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Освоение традиционных алгоритмов решения общеинженерных задач, реализуемых при изучении дисциплины «Инженерная графика» является важным компонентом общетехнической подготовки будущих специалистов на первичном этапе обучения и должно вестись на базе чертежа. На последующих этапах обучения, когда решаются более сложные геометрические задачи, можно воспользоваться компьютерными методами построения каркасных моделей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сторожилов, А.И. Решение позиционных и метрических задач на базе трехмерных компьютерных моделей / А.И. Сторожилов // Моделирование сельскохозяйственных процессов и машин: материалы 7 Междунар. науч. -практич. конф., Минск, 15 мая 1996 г. / Белорус. гос. политех. акад-я; редкол.: Н.М. Капустин [и др.]. – Минск, 1996. – С. 257.
2. Штофф, В. Моделирование и философия / В. Штофф. – М.: Наука, 1966. – 305с.

Представлено 20.04.2020

УДК 378.147

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИСТАНЦИОННОЙ И АУДИТОРНОЙ
ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ
ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ**
EFFICIENCY OF ONLINE LEARNING AND IN-CLASS LEARNING
IN THE STUDY OF ENGINEERING GRAPHICS

О.П. Гончеренок, асс.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
O. Goncherenok, assistant,
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

В статье рассмотрены достоинства и недостатки дистанционной и аудиторной формы обучения, факторы влияющие на эффективность использования той или иной формы обучения, рекомендации по выбору формы обучения.

The article discusses the advantages and disadvantages of distance and classroom learning, factors affecting the effectiveness of using one or another form of training, recommendations for choosing a form of training.

Ключевые слова: формы обучения, дистанционное обучение, аудиторное обучение, инженерная графика, инженерное образование.

Key words: form of learning, online learning, in-class learning, engineering graphics, engineering drawing education.

ВВЕДЕНИЕ

Последние два десятилетия в образовании активно используются современные информационные технологии, в первую очередь для дистанционного обучения и, в том числе при проведении аудиторных занятий. Широко признано, что онлайн-обучение является удобным и ведет к снижению затрат. Однако еще требуется изучить различия в успеваемости студентов, обучающихся дистанционно и аудиторно.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИСТАНЦИОННОЙ И АУДИТОРНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Аудиторное обучение является преобладающей формой обучения традиционного высшего образования в Беларуси. При такой форме содержание учебного материала излагается через личное взаимодействие педагога и студентов непосредственно в аудитории. Такая форма позволяет педагогу контролировать учебный процесс, а студентам освоить знания, умения и навыки, предусмотренные учебной программой дисциплины.

Дистанционное обучение предоставляет условия развития исследовательских и инновационных способностей самостоятельно или совместно с педагогом. К сожалению, практика показывает, что, несмотря на то, что студентам доступен такой обширный информационный ресурс как интернет, они пренебрегают им, не умеют находить нужную информацию и пользоваться ей.

Еще недостатком дистанционного обучения является то, что преподаватель не может качественно взаимодействовать со студентом по дисциплине, что не позволяет достаточно раскрыть его потенциал или своевременно выявить проблемы в случае возникновения затруднений.

Ранее проводились исследования различий онлайн-обучения и аудиторного обучения. Результаты исследований были разными. Из 8 рассмотренных исследований 2 (25%) говорят о преимуществах онлайн-обучения перед аудиторным обучением, 3 (37,5%) – о преимуществах аудиторной формы обучения над онлайн-обучением и 3 (37,5%) – об отсутствии влияния формы обучения на качество обучения.

Интересное исследование было проведено в Государственном университете Пенсильвании в 2018 году [1]. В исследовании приняли участие 100 студентов, которые изучали курс «Введение в инженерное проектирование», преимущественно первокурсники. Курс состоит из трех разделов: дизайн, САД – проектирование, техническое черчение. Для исследования было выбрано занятие по техническому черчению. Случайным образом отобрали половину исследуемой группы для традиционной аудиторной формы обучения, вторая половина обучалась дистанционно (онлайн). После проведенного заня-

тия на одинаковую тему, но с использованием разных форм, студенты были собраны в одной аудитории, где проводился тест, оцененный позднее по одинаковым критериям.

Были исследованы факторы, которые могут повлиять на эффективность вышеуказанных форм обучения: наличие опыта черчения, предпочтение студента обучаться онлайн или дистанционно, навыки аудиторного обучения и навыки онлайн-обучения.

У большинства исследуемых не было опыта черчения, а также большинство выбрало предпочтение аудиторной форме организации занятия. Исследуемые оценили свои навыки обучения онлайн и в аудитории как низкие.

Интуитивно можно предположить, что предпочтения студента в пользу какой-либо формы обучения повлияет на эффективность её использования. Но в результате этого исследования не обнаружено достоверного доказательства этого предположения. Из этого следует, что преподавателю не следует опираться на предпочтения студентов при выборе той или иной формы обучения, ведь это не повлияет на эффективность обучения.

Исследование показало, что действительно важным для эффективности формы обучения является наличие опыта (знаний, умений и навыков) в черчении. Важно определить его уровень до начала занятий и учитывать при любой форме организации занятий.

Предположу, что введение дистанционной формы обучения во втором семестре более эффективно, чем в первом. Так как в первом семестре студенты могут не иметь навыков обучения черчению; навыков самостоятельного обучения, которые необходимы в учреждении высшего образования в большей мере, чем в школе; опыта подготовки и прохождения промежуточной аттестации в университете.

Так же в процессе работы со студентами дистанционно, после возможности поработать с ними до этого аудиторно, можно отметить, что студенты, которые работали активно и ритмично при аудиторной форме организации, продолжают так же работать и дистанционно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье рассмотрены достоинства и недостатки дистанционной и аудиторной формы обучения, факторы влияющие на эффективность

использования той или иной формы обучения, рекомендации по выбору формы обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Yu Wang. An investigation of effectiveness differences between in-class and online learning: an engineering drawing case study [Электронный ресурс] / Yu Wang, Junfeng Ma, Gül E. Kremer & Kathy L. Jackson. - ResearchGate. – 2008-2020. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/327828244_An_investigation_of_effectiveness_differences_between_in-class_and_online_learning_an_engineering_drawing_case_study. – Дата доступа: 10.05.2020.

Представлено 20.05.2020

УДК629.022

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПАХОТНОГО АГРЕГАТА
С ОПОРНО-МАНЕВРОВЫМ УСТРОЙСТВОМ С ПОМОЩЬЮ
ГРАФИЧЕСКИХ ПРОГРАММ**

**SIMULATION OF THE MOVEMENT OF A PLOUGHING UNIT
WITH A SUPPORT AND MANEUVERING DEVICE USING
GRAPHICAL PROGRAMS**

П.В. Зеленый, канд. техн. наук, доц., О.К. Щербаклова ст. преп.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь
P.Zeleniy, Ph.D. in Engineering, Associate professor,
O. Shcherbakova, senior lecturer,
Belarusian national technical University, Minsk, Belarus

Рассмотрено использование опорно-маневрового устройства и проведена оценка его поворачиваемости при выполнении гладкой пахоты с использованием графических программ.

The use of a support and maneuvering device is considered and its turnability is evaluated when performing smooth plowing using graphical programs.

Ключевые слова: моделирование движения, пахотный агрегат, радиус поворота, графические программы.

Keyword: motion simulation, arable unit, turning radius, graphics program.

ВВЕДЕНИЕ

При использовании пахотных агрегатов возникают сложности маневрирования в связи с мелкоконтурностью полей [1]. Опорно-маневровое устройство (ОМУ) [2] позволяет пахотному агрегату осуществить поворот на месте и сократить тем самым площадь разворотной полосы и время. С помощью графической программы AutoCAD для сравнительного анализа смоделировано движение пахотного агрегата с ОМУ и без него, тем самым это связывает значение предметных знаний начертательной геометрии в совокупности с моделированием в среде AutoCAD.

ОСНОВНЫЕ МОМЕНТЫ В КОНСТРУИРОВАНИИ И МОДЕЛИРОВАНИИ ДВИЖЕНИЯ ОПОРНО-МАНЕВРОВОГО УСТРОЙСТВА

Минимизация радиуса поворота осуществляется за счет использования опорно-маневерного устройства (рисунка 1).

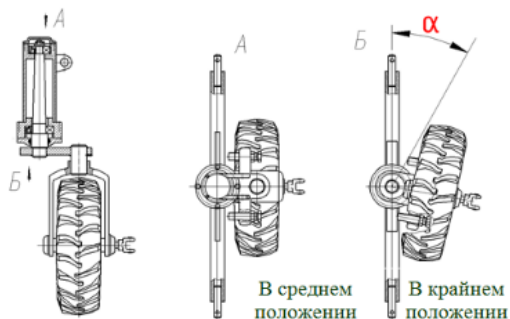


Рисунок 1 – Опорно-маневерное устройство

ОМУ представляет собой конструкцию с колесом, имеющую возможность самоустанавливаться в направлении движения, оно выводит из контакта с поверхностью передние колеса трактора (рисунок 2). Поворачивающий момент создается за счет отдельного притормаживания привода задних колесных движителей в противоположных направлениях.

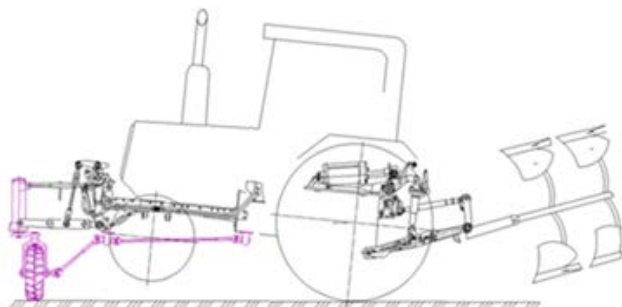


Рисунок 2 – Опорно-маневерное устройство и схема его присоединения к двигателю

Для сравнительного анализа и оценки площади, необходимой для разворота тракторного агрегата в программе AutoCAD смо-

делировано его движение на повороте в трех случаях (рис.3): поворот грушевидный, грибовидный и с использованием опорно-маневрового устройства.

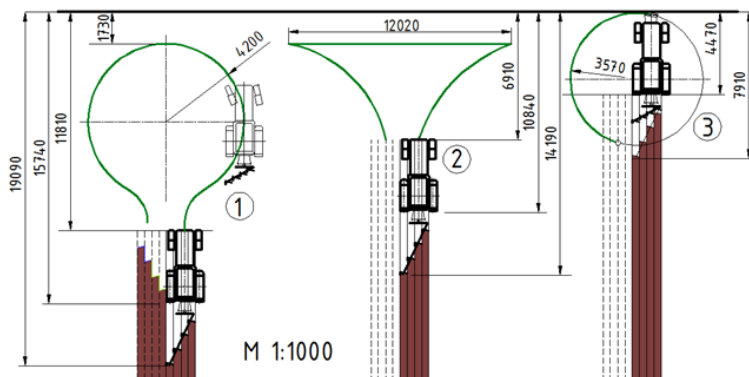


Рисунок 3 – Способы поворота тракторного агрегата при выполнении гладкой пахоты

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С помощью графического моделирования произведен анализ использования ОМУ при выполнении гладкой пахоты, из которого вытекает, что применение ОМУ повышает производительность пахотного агрегата, сокращая тем самым ширину разворотной полосы, уменьшает время поворота и расход топлива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кринко М.С. Системный анализ эффективности скоростных тракторов в сложных полевых условиях / М.С. Кринко. – Минск : Наука и техника, 1980. – 208 с.
2. Трактор для гладкой пахоты отвальным плугом (Сельскохозяйственный трактор): пат. № 14694 Респ. Беларусь, МПК6 А 01В 49/04, В 62В 49/06 / П.В. Зелёный, В.В. Яцкевич, В.П. Бойков, О.К. Щербакова; заявитель Бел. нац. техн. ун-т. – № а.с. 20090463; заявл. 30.03.2009; опубл. 30.08.2011 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуальнай уласнасці. – 2011.

Представлено 20.05.2020г.

СОДЕРЖАНИЕ

«Эксплуатация, обслуживание и ремонт автомобилей».....	3
«Транспортные системы и технологии».....	71
«Экономика автомобильного транспорта».....	168
«Машиностроительное черчение».....	250

Научное издание

**АВТОТРАКТОРОСТРОЕНИЕ
И АВТОМОБИЛЬНЫЙ
ТРАНСПОРТ**

Сборник научных трудов

В 2 томах

Том 2

Подписано в печать 03.11.2020. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 18,25. Уч.-изд. л. 14,27. Тираж 60. Заказ 674.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.