



ТРАНСПОРТ ШЁЛКОВОГО ПУТИ

№ 3 / 2020



Транспорт Шёлкового Пути

Выпуск 3, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. К. Ким, С. Иванов, М. Хисматулин: Моделирование электромагнитных и тепловых процессов в теплогенерирующих перекачивающих электромеханических преобразователях	3
2. А. Мухитдинов, А. Халмухамедов: Развитие транзитного потенциала Республики Узбекистан	15
3. Х. Умаров, М. Мавлонов, А. Саидов: Методики принятия решений при обосновании усиления мощности железных дорог Узбекистана	23
4. Ш. Суюнбаев, Ш. Жумаев, М. Ахмедова: Процесс расформирования и формирования многогруппного поезда на железных дорогах АО «Узбекистан темир йуллари»	30
5. Ж. Кобулов, Ж. Баротов: Совершенствование метода определения влияния технологических факторов на срок доставки грузов	38
6. А. Каюмов, Р. Худайкулов, Д. Каюмов: Теория влияния кратковременных многократных нагрузок на прочностные и деформационные свойства уплотненного засоленного грунта	45
7. Д. Илесалиев, Ш. Абдувахитов, Г. Ибрагимова, Ф. Азимов: Разработка классификации контейнерных терминалов по уровню развития	49
8. А. Туляганов, Б. Махкамов: К вопросу расчета максимального расхода селевых паводков по «косвенному методу» (на примере водотоков Ферганской долины Республики Узбекистан) ..	58
9. К. Мусамедова, А. Халиков: Общие основы педагогической технологии в системе высшего образования	65

UDC 321.312.313

THE MODELING OF THE ELECTROMAGNETIC AND HEAT PROCESSES IN THE HEATGENERATING PUMPING ELECTROMECHANICAL TRANSDUCERS**Konstantin KIM**, Doctor of Technical Sciences, Professor

Corresponding Member of the Electrical Science Academy of the Russian Federation,

Member of the IEEE,

Head of the Department «Electrical and Heat Power Engineering»,

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Petersburg State Transport University,

9, Moscovsky pr., Saint – Petersburg, 190031, Russian Federation

Sergey IVANOV, D.Sc. in Engineering,

Professor of the Department «Electromechanics» Komsomolsk-on-Amur state university,

Far Eastern Federal District, Khabarovsk territory,

Komsomolsk-on-Amur, Lenin Prospect, 27, 681013, Russian Federation

Marat KHISMATULIN,

Post Graduate Student of the Department «Electrical and Heat Power Engineering»,

Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Petersburg State Transport University,

9, Moscovsky pr., Saint – Petersburg, 190031, Russian Federation

Abstract. Improving the efficiency of energy devices is one of the pressing problems affecting most industry and transport. One of the main goals of modernization and further development of industrial complex sectors of the Russian Federation in the light of resource and energy conservation is to reduce energy costs at all stages of production of various products. The decrease in the final selling price of finished products is connected with the using of the innovative technical devices which include electrical pumping devices based on heat-generating electromechanical energy converters (HGEC). We give a description of the basic design of a heat-generating electromechanical converter and a description of the principle of its operation. The analysis of the results of numerical modeling with the design parameters of the HGEC was carried out.

Keywords: electromechanical alternating current converters (EACC), heat generating devices (HGEC), efficiency, fixed heating element (FHE), rotating heating element (RHE), power, voltage, temperature, ferromagnetic element (FE), coolant, numerical simulation

УУК 321.312.313

**ИССИҚЛИК ИШЛАБ ЧИҚАРУВЧИ–ТОРТУВЧИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИК
ЎЗГАРТИРГИЧЛАРИДАГИ ЭЛЕКТРОМАГНИТ ВА ИССИҚЛИК
ЖАРАЁНЛАРИНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ****Константин КИМ**, техника фанлар доктори, профессор,

РФ ЭФА корреспондент-аъзоси, IEEE аъзоси,

Император Александр I номидаги Петербург давлат темир йўллар университетининг

“Электротехника ва иссиқлик энергетикаси” кафедраси мудири,

Россия Федерацияси, 190031, Санкт-Петербург, Москва шоҳ кўч., 9

Сергей ИВАНОВ, техника фанлар доктори,

Комсомольск-на-Амуре давлат университетининг “Электромеханика” кафедраси профессори,

Россия Федерацияси, 681013, Узоқ Шарқ федерал округи,

Хабаровск ўлкаси, Комсомольск-на-Амуре, Ленин шоҳ кўч., 27

Марат ХИСМАТУЛИН,

Император Александр I номидаги Петербург давлат темир йўллар университетининг

“Электротехника ва иссиқлик энергетикаси” кафедраси аспиранти,

Россия Федерацияси, 190031, Санкт-Петербург, Москва шоҳ кўч., 9

Аннотация: Энергетик қурилмаларининг самарадорлигини ошириш бугунги кунда энг долзарб муаммолардан бири бўлиб, ишлаб чиқариш ва транспорт соҳаларининг аксариятини тегиб ўтади. Ишлаб чиқариш жараёнларининг барча босқичларида энергия сарфларини камайтириш Россия Федерациясидаги асосий ишлаб чиқариш соҳаларини хомашё ва энергияни тежаш жиҳатидан такомиллаштиришнинг асосий мақсадларидан бири ҳисобланади. Таййёр ишлаб чиқариш жараёнларининг маҳсулотлари нархларининг камайтирилиши замонавий техник қурилмаларни қуллаш билан бевосита боғлиқ ва бу қурилмалар каторига иссиқлик ишлаб чиқарувчи электромеханик энергия ўзгартиргичлари (ИИЧЭЭЎ)ни киритиш мумкин. Мазкур мақолада фойдали ишни бевосита бажарувчи ва узатма қурилмаларини ўзида бирлаштирувчи техник тизимларининг синфини ишлаб чиқариш ҳамда имитацион моделлаштитришнинг назарий ва методик асослари кўриб чиқилган. Мақолада иссиқлик ишлаб чиқарувчи электромеханик ўзгартиргичининг асосий таснифи берилган ва унинг

ишлаш принципи баён этилган. ИИЧЭЭЎнинг лойихавий параметрларига асосланган сонли моделлаштириш натижалари таҳлил этилган.

Калит сўзлар: ўзгарувчан токнинг электромеханик ўзгартиргичлари (ЎТЭУ), иссиқлик ишлаб чиқарувчи қурилмалар (ИИЧК), ФИК, қўзғалмас иситиш элементи (ИЭ), айланувчи иситиш элементи (АЭ), қувват, кучланиш, температура, ферромагнетик элемент (ФЭ), иссиқликни узатиш элементи, сонли моделлаштириш.

УДК 321.312.313

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ И ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИХ ПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ

Константин КИМ, Д-р техн. наук, профессор,

член-корреспондент АЭН РФ, член IEEE,

зав. кафедрой «Электротехника и теплоэнергетика»

Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I,

Российская Федерация, 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9

Сергей ИВАНОВ, Д-р техн. наук,

профессор кафедры «Электромеханика» Комсомольского-на-Амуре

государственного университета

Российская Федерация, 681013, Дальневосточный федеральный округ,

Хабаровский край, Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27

Марат ХИСМАТУЛИН,

аспирант кафедры «Электротехника и теплоэнергетика»

Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I,

Российская Федерация, 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9

Аннотация: Повышение эффективности энергетических устройств представляет одну из актуальных проблем, затрагивающих большинство отраслей промышленности и транспорта. Одной из основных целей модернизации и дальнейшего развития промышленных комплексов отраслей Российской Федерации в свете ресурсо- и энергосбережения является уменьшение издержек энергии на всех этапах производства различной продукции. Снижение итоговой отпускной цены готовой продукции связано с внедрением новаторских технических устройств, к числу которых можно отнести электротехнические перекачивающие устройства на основе теплогенерирующих электромеханических преобразователей энергии (ТЭМП). В данной статье рассмотрены теоретические и методические основы разработки и имитационного моделирования класса технических систем, в которых объединены исполнительное и приводное устройства. Даны описание базовой конструкции теплогенерирующего электромеханического преобразователя и описание принципа его действия. Произведен анализ результатов численного моделирования с проектными параметрами ТЭМП.

Ключевые слова: электромеханические преобразователи переменного тока (ЭМП), теплогенерирующие устройства (ТЭМП), КПД, неподвижный нагревательный элемент (НЭ), вращающийся нагревательный элемент (ВЭ), мощность, напряжение, температура, ферромагнитный элемент (ФЭ), теплоноситель, численное моделирование

1. ВВЕДЕНИЕ

Электромеханические преобразователи переменного тока (ЭМП) на сегодняшний день являются одним из самых распространенных элементов энергетических систем различного целевого назначения. Особую актуальность использованию асинхронных ЭМП дает интенсивное развитие преобразователей частоты, позволяющих не только эффективно регулировать скорость вращения, но и обеспечивать энергосберегающие режимы работы за счет оптимальных алгоритмов управления потреблением электроэнергии, использующих интеллектуальные технологии (нечеткая логика, нейронные сети, нейронечеткие подходы) [1]. В свою очередь это еще в большей степени расширяет область применения ЭМП, и, в частности позволяет исследовать режимы работы, связанные с использованием традиционных электромеханических преобразователей переменного тока в качестве теплогенерирующих устройств (ТЭМП), характеризующихся повышенными КПД, коэффициентами теплоотдачи и теплопроизводительностью.

2. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

По своей сути ТЭМП является асинхронным двигателем, однако, в отличие от последнего, где нагрев конструкции, сопровождающий процесс преобразования электрической энергии в механическую, носит негативный характер, выделяющееся тепло в ТЭМП идет на нагрев теплоносителя. Сказанное приводит к увеличению КПД устройства.

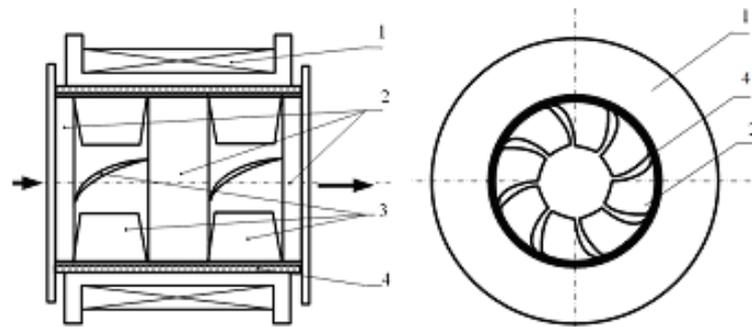


Рис. 1. Конструктивная схема ТЭМП

Теплогенерирующий электромеханический преобразователь (рис. 1) состоит из магнитопровода с размещенной на нём первичной обмоткой 1 и вращающейся короткозамкнутой вторичной обмотки (вращающийся нагревательный элемент - ВЭ), выполненной в виде несплошного полого цилиндра 2, на внутренней поверхности которого сформированы и жестко связаны с ней напорные лопасти 3. Нагреваемый теплоноситель, направление которого показано жирными стрелками, проходит через внутреннюю полость цилиндра 2. Неподвижная часть ТЭМП 1 представляет собой капсулированный изоляционным антифрикционным самосмазывающимся материалом статор ТЭМП.

Неподвижный нагревательный элемент (НЭ) 4 является деталью, входящей в состав статора, и после установки образует с ним неразборную конструкцию. Он изготавливается из тонкостенной немагнитной электропроводящей фольги, гальванически не связанной с электропроводящими элементами статора, и размещается в специальной кольцевой канавке. Закрепление и электрическое соединение НЭ обеспечивается с помощью пайки высокотемпературным припоем непосредственно в месте установки.

ВЭ и магнитопровод отделены теплоизолирующим слоем из антифрикционного неэлектропроводящего материала, выполняющего функцию одностороннего радиально-упорного подшипника скольжения и составляющего неразделимую часть с магнитопроводом и первичной обмоткой. Конструкционную целостность устройства обеспечивают две стянутые шпильками торцевые крышки (упорная и фиксирующая), изготовленные на базе стандартных подшипниковых щитов, входящих в комплект электродвигателей серии 4А(5А) или 4П.

Для обеспечения герметичности между крышками и торцевыми поверхностями капсулированного статора установлены упругие тороидальные демпферы из термостойкой резины, которые также могут выполнять функции закручивающего и спрямляющего элементов. Сопряжение ТЭМП с внешним отопительным контуром осуществляется с помощью резьбовых штуцеров, закрепленных на крышках с помощью сварки или гаек.

2.1. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Принцип работы ТЭМП заключается в следующем: при подаче напряжения, например, трехфазного, от сети переменного тока на первичную обмотку по последней начинает протекать ток, создающий намагничивающую силу и вращающееся магнитное поле, которое наводит в ВЭ и НЭ электродвижущую силу (ЭДС). Токи, обусловленные этой ЭДС, взаимодействуют с магнитным полем и приводят к нагреву ВЭ и НЭ и возникновению вращающего момента. При этом неподвижный нагревательный элемент является основным источником тепловой мощности. Одновременно ВЭ приходит во вращение со скоростью, определяемой параметрами ТЭМП. В момент вращения ВЭ, теплоноситель перемещается по пути с минимальным гидравлическим сопротивлением, т.е. вдоль оси ТЭМП, и снимает тепло от ВЭ и внутренней поверхности НЭ. Предварительные оценки показали, что не менее 85% мощности данного устройства идет на нагрев теплоносителя. Высокая эффективность устройства, а именно, увеличение количества нагреваемого и перемещаемого ТЭМП теплоносителя является следствием чрезвычайно низкого осевого гидравлического сопротивления устройства (отсутствуют вал и подшипниковые узлы). Количество теплоты, выделяемое ВЭ и НЭ, и производительность (т.е. количество нагреваемого и перемещаемого теплоносителя в единицу времени) в номинальном режиме работы зависит в основном от величины вторичного тока и скорости ВЭ [2].

Очевидно, что такая конструкция ТЭМП при отсутствии ферромагнитных элементов во внутренней расточке статора характеризуется значительным намагничивающим реактивным током и потребляемой мощностью, вызывающими существенный нагрев неподвижной части ТЭМП.

По сравнению с асинхронным двигателем потребляемый ток ТЭМП в 5...7 раз выше в зависимости от мощности и числа пар полюсов (при номинальном токе аналогичного АД порядка 6...7 А ток ТЭМП достигает 25...35 А), а коэффициент мощности не превышает 0,15...0,20. Это в свою очередь приводит к соответствующему изменению потребляемой мощности при изменении питающего напряжения номинальной частоты.

Как показали эксперименты, наблюдается существенная зависимость значения тока от числа полюсов ТЭМП, что принципиально отличает его от стандартных асинхронных двигателей, аналогичные характеристики

которых практически не зависят от числа полюсов. К подобным выводам приводит и анализ результатов численного моделирования зависимости температуры ТЭМП от частоты и толщины неподвижного нагревательного элемента при номинальном напряжении [3], которая при определенном соотношении параметров преобразователя и сети может достигать недопустимо высоких значений.

Большие потребляемые токи являются не только причиной аномального нагрева, но и ограничивают возможность частотного регулирования выходных параметров ТЭМП независимо от вида реализуемого закона управления (пропорциональное регулирование или «вентиляторная» характеристика) и приводят на практике к срабатыванию встроенной тепловой защиты.

Таким образом, отсутствие ферромагнитных участков во внутренней области статора обуславливает напряженный тепловой режим ТЭМП, обеспечивает возможность его использования в основном в качестве нагревательного устройства с невысокими напорными характеристиками и требует применения специальных конструкций, например, двухконтурных системам охлаждения [4].

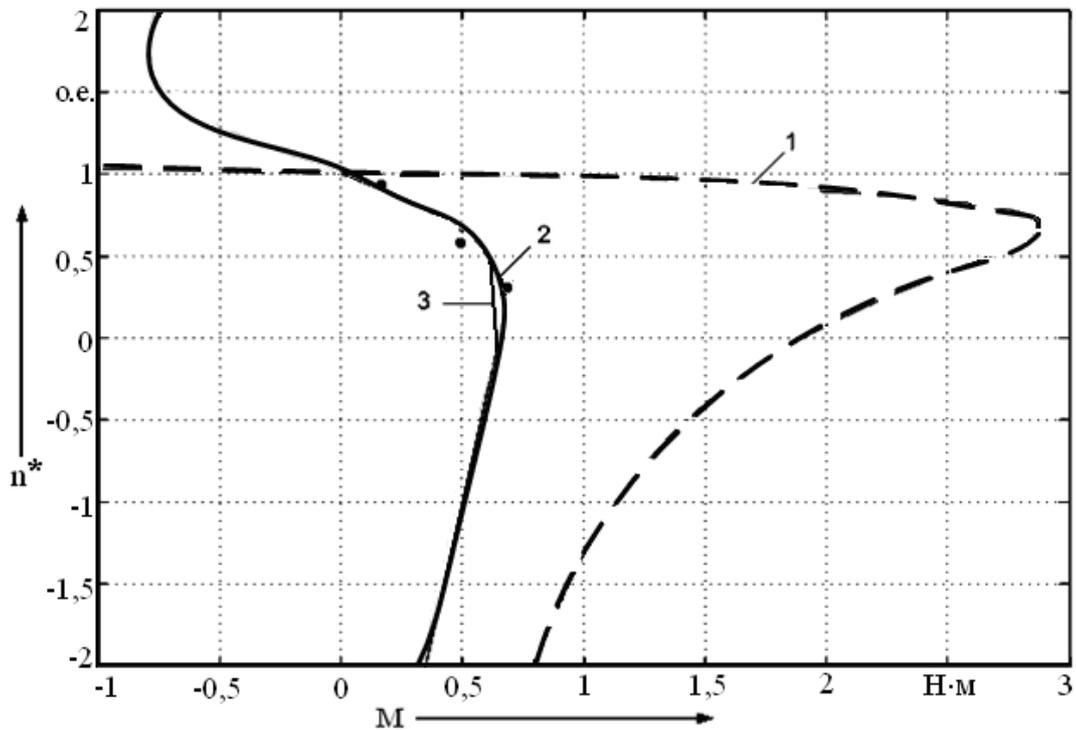


Рис. 2. Сравнение механических характеристик АД и ТЭМП

Для оценки возможности изменения соотношения между тепловой и механической составляющими было проведено сравнение механической характеристики базового АД (кривая 1) и расчетной характеристики ТЭМП с полым немагнитным ВЭ (кривая 2) с экспериментальной (кривая 3) (рис. 2), позволяющее определить реальный диапазон выполнимости теплогенерирующих электрохимических преобразователей, поскольку очевидно, что механическая мощность, передаваемая электромагнитным путем на ВЭ, и, соответственно, производительность ТЭМП будут зависеть от наличия и параметров ферромагнитных элементов (ФЭ) во внутренней области статора.

Основной задачей при определении соотношений размеров ФЭ является обеспечение максимального снижения гидравлического сопротивления проточной части ТЭМП при требуемом в электромагнитном отношении сечении ферромагнитных элементов. Поскольку, как и в обычном ЭМП, величина основного магнитного потока определяет магнитную индукцию в зазоре, и как следствие при допустимом значении индукции (обычно не более 1,9...2,1 Тл) минимальную ширину зубца статора, то и толщина ФЭ может быть предварительно выбрана равной этой величине. На рис. 3 показано качественное влияние толщины ФЭ на распределение магнитного поля.

3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ С ПРОЕКТНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ТЭМП

Сравнительный анализ результатов численного моделирования с проектными параметрами ТЭМП подтверждает возможность выбора толщины ферромагнитного элемента, исходя из электромагнитного расчета неподвижной части. В частности, для ТЭМП мощностью 2,2 кВт при использовании электротехнической стали 2013 ГОСТ 21427.2-83 с толщиной листа 0,5 мм и коэффициенте заполнения сталью 0,95 ширина зубца статора составляет примерно 4 мм, а для существенного снижения магнитного сопротивления, как это видно из рис. 3, достаточно установки ФЭ толщиной не менее 2 мм.

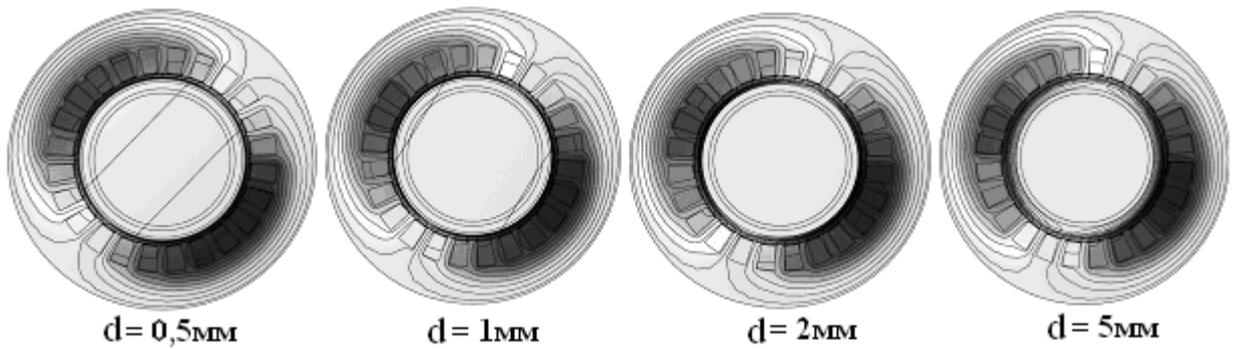


Рис. 3. Распределение магнитного поля при использовании ферромагнитных элементов различной толщины

Более сложно определить осевую длину ФЭ, так как она не только изменяет распределение магнитного поля во внутренней области ТЭМП, но и влияет на процесс теплоотдачи с поверхности НЭ вследствие изменения гидравлического сопротивления между неподвижным и вращающимся нагревательными элементами. Для исследования влияния длины ФЭ на параметры опытного образца ТЭМП был проведен ряд экспериментов с использованием тороидальных ферромагнитных шихтованных элементов из электротехнической стали 2013 длиной 20 и 60 мм при длине вращающегося элемента 100 мм.

Зависимость тока от входного напряжения при использовании ФЭ различной длины (L) приведена на рис. 4.

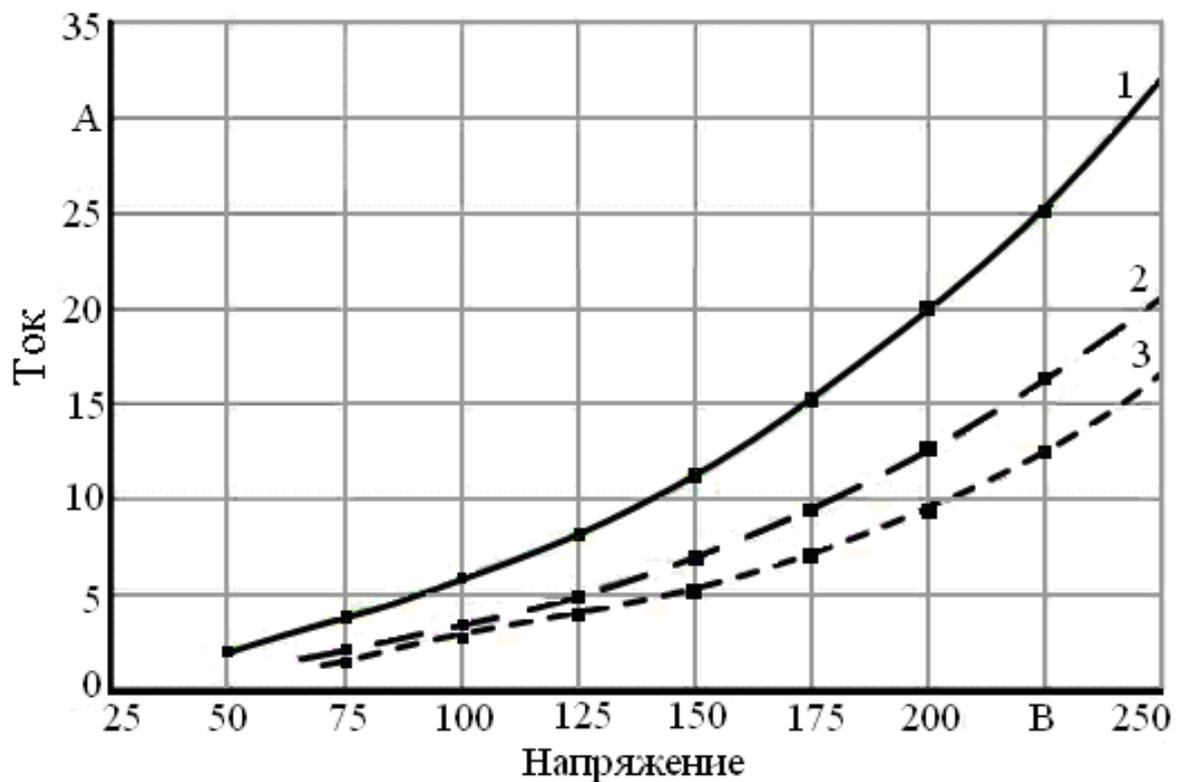


Рис. 4. Зависимость тока от напряжения: 1 – без ФЭ; 2 – длина 20 мм; 3 - длина 60 мм

Анализ графиков зависимости тока от входного напряжения при использовании ФЭ показывает, что их длина оказывает значительное влияние на потребляемый ток. Как видно из графиков (рис. 4), при номинальном напряжении потребляемый ток уменьшается в 1,5 раза при использовании ФЭ длиной 20 мм и более чем в 2 раза при длине 60 мм.

Аппроксимированная зависимость потребляемого тока от длины ФЭ при номинальных напряжении и частоте показывает, что ток нелинейно возрастает при уменьшении длины шунта (рис. 5).

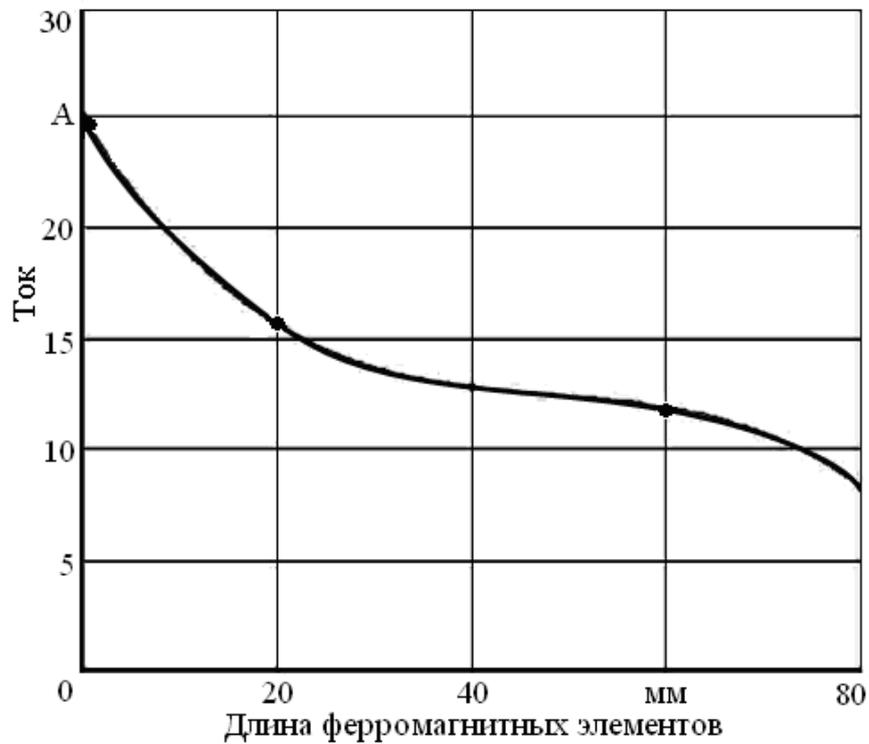


Рис. 5. Зависимость потребляемого тока от длины ФЭ

Зависимость потребляемой мощности от входного напряжения при использовании ФЭ различной длины, приведенная на рис. 6, также свидетельствует, что они оказывают значительное влияние на величину потребляемой мощности из сети.

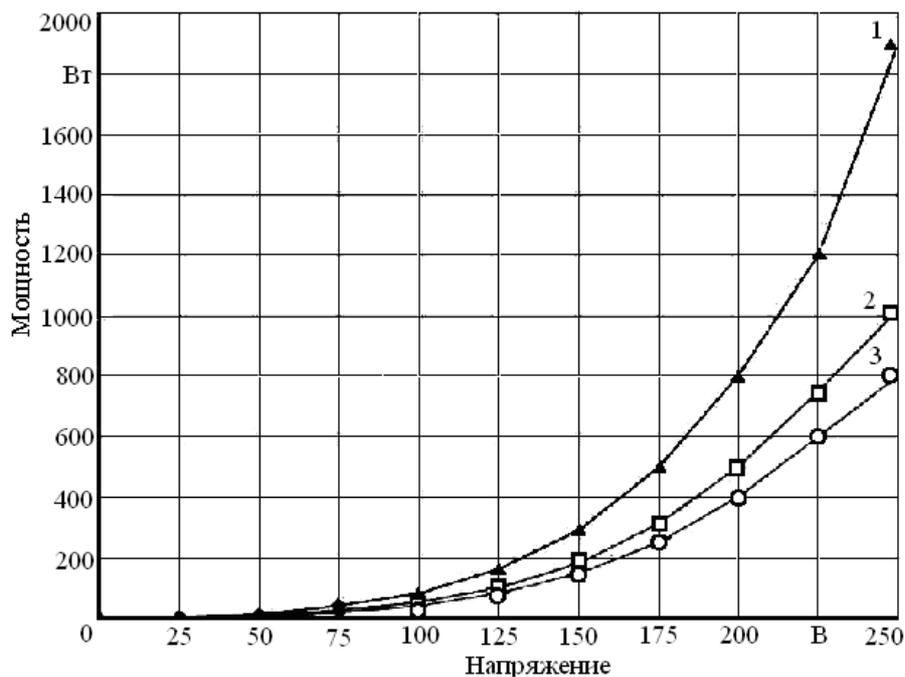


Рис. 6. Зависимость потребляемой мощности от напряжения: 1 – без ФЭ; 2 – длина 20 мм; 3 – длина 60 мм

В частности, при номинальном напряжении потребляемая мощность уменьшается в 1,6 раза при использовании ФЭ длиной 20 мм и в 2 раза при использовании ФЭ длиной 60 мм. Полученные данные позволяют определить относительный диапазон длин ФЭ, составляющий приблизительно 0,25...0,70 длины ВЭ, в котором достигается снижение потребляемой мощности без существенного изменения условий теплоотдачи с НЭ. [5-10]

Таким образом, качественный анализ экспериментальных данных показывает, что использование ФЭ не только ограничивает потребляемые ток и мощность, но и обеспечивает более широкие возможности регулирования выходных параметров ТЭМП, поскольку изменяет соотношение между тепловой (уменьшает) и механической (увеличивает) составляющими мощности.

Для количественной оценки влияния ФЭ было проведено моделирование электромагнитных и на их основе тепловых процессов в ТЭМП с использованием пакета Comsol Multiphysics.

Анализ работы ТЭМП проводился в два этапа. Первый включал постановку плоскопараллельной задачи расчета электромагнитного поля с учетом вращения ВЭ, второй – расчет осесимметричной модели, объединяющей процессы теплопередачи и гидродинамики.

При расчете магнитного поля использовалась двумерная модель магнитного поля переменных токов, протекающих перпендикулярно изображенному на рис. 7 сечению (Perpendicular Induction Currents). Задача сводилась к решению дифференциального уравнения в частных производных относительно комплексной величины z-компоненты векторного магнитного потенциала A . Расчетная частота - 50 Гц.

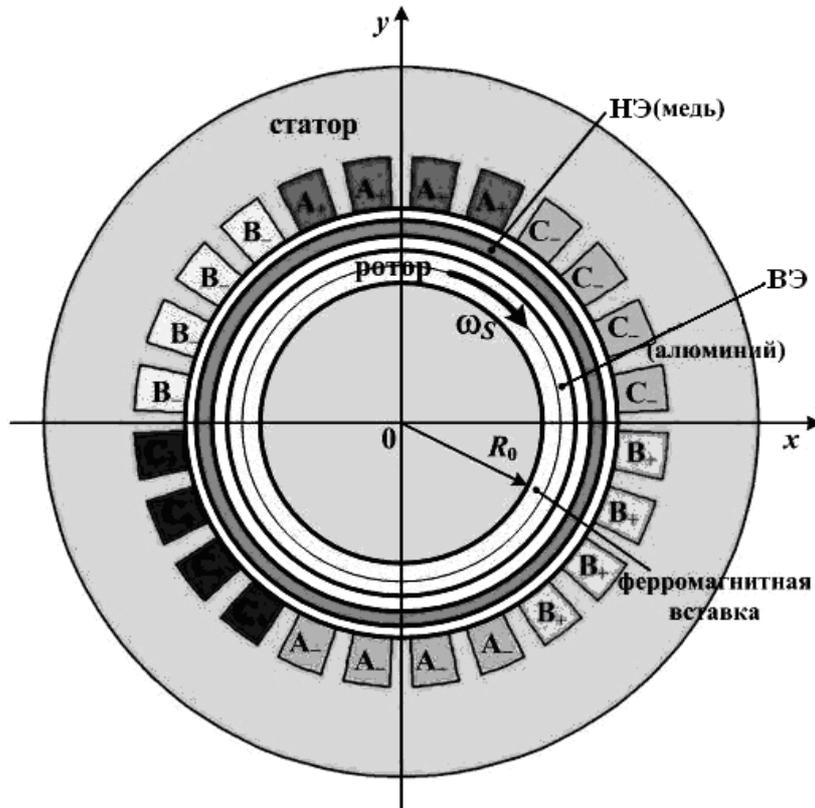


Рис. 7. Модель ТЭМП для плоскопараллельной задачи расчета переменного магнитного поля

Источником магнитного поля в используемом пакете является плотность стороннего тока (амплитудное значение) (1):

$$J_{\phi m} = \frac{\sqrt{2}I_{\phi} \cdot n}{S_{\text{паза}}}, \quad (1)$$

где $I_{\phi} = 4,6 \text{ A}$, $n = 48$ – число проводников в одном пазу, $S_{\text{паза}} = 83,5 \text{ мм}^2$.

Для каждой фазы можно записать (2, 3, 4):

$$J_A = J_{\phi m}; \quad (2)$$

$$J_B = J_{\phi m} \cdot e^{-j120^\circ}; \quad (3)$$

$$J_C = J_{\phi m} \cdot e^{j120^\circ}, \quad (4)$$

где $J_{\phi m} = 3,74 \cdot 10^6 \text{ A/мм}^2$.

Такой порядок фаз соответствует вращению магнитного поля по часовой стрелке. В пазах, занятых катушками противоположного направления, соответствующие значения плотности тока брались с обратным знаком.

Составляющие скорости ВЭ, вращающегося по часовой стрелке с угловой скоростью ω_S , определялись как (5):

$$V_x = \omega_S \cdot y, \quad V_y = -\omega_S \cdot x, \quad (5)$$

где $\omega_S = \omega(1-S)$, $\omega=314$ (с^{-1}), S – скольжение.

Ниже приводятся результаты расчета, полученные при различной толщине d ферромагнитного вращающегося элемента с магнитной проницаемостью $\mu_r = 500$. Магнитная проницаемость статора принята $\mu_r = 1000$.

Расчеты показали, что величина магнитной индукции существенно возрастает даже при использовании ФЭ минимальной толщины и достигает значений, характерных для обычных ЭМП. В то же время, изменение толщины ФЭ от 2 мм до 5 мм практически не влияет на магнитные характеристики ТЭМП, что позволяет сделать вывод о нецелесообразности применения ФЭ толщиной, превышающей расчетную ширину зубцов статора.

Основным результатом расчета на первом этапе являлось определение значений объемного тепловыделения в элементах ТЭМП, которые затем используются в качестве источников тепла в задаче теплопроводности. Следует отметить, что тепловыделением в ФЭ можно пренебречь, поскольку как показали расчеты мощность тепловыделения в них на порядок меньше, чем в алюминиевом ВЭ. Ниже показаны мощности тепловыделения во вращающемся (рис. 8) и неподвижном элементах (рис. 9) в зависимости от скольжения S .

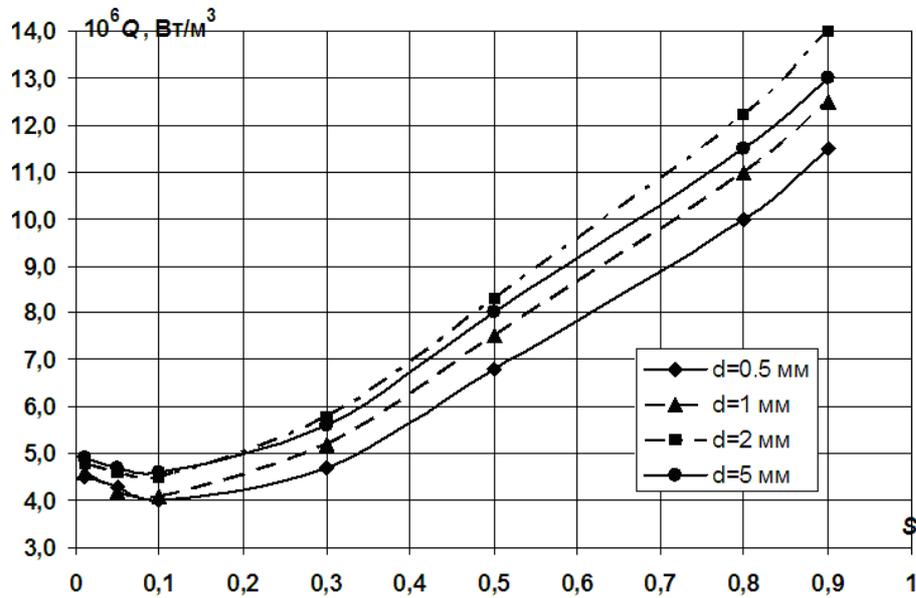


Рис. 8. Зависимость тепловой мощности ВЭ от скольжения

Полученные значения показывают, что ФЭ значительно повышают тепловую эффективность ТЭМП, поскольку без использования ферромагнитных элементов мощности тепловыделения в НЭ находятся в пределах от $1,5 \cdot 10^6$ Вт/м³ до $0,6 \cdot 10^6$ Вт/м³, а во ВЭ от $4,2 \cdot 10^6$ Вт/м³ до $4,6 \cdot 10^6$ Вт/м³ в зависимости от скольжения.

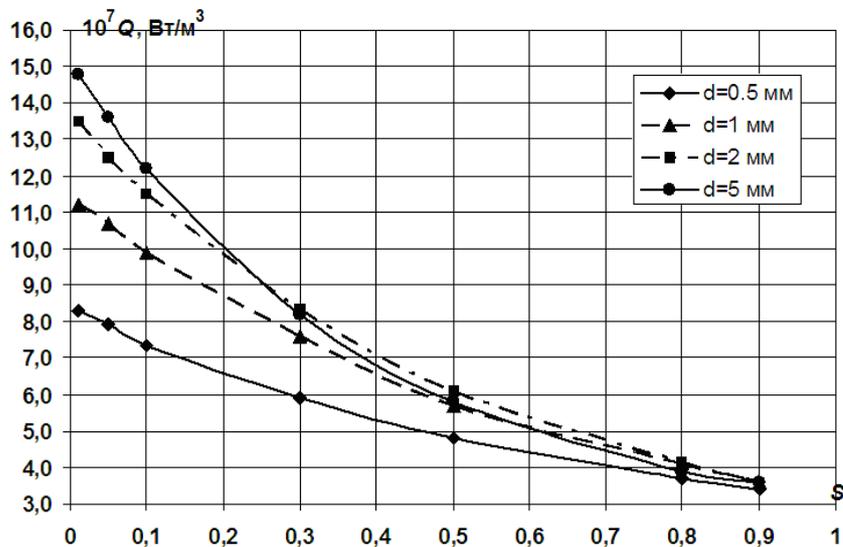


Рис. 9. Зависимость тепловой мощности НЭ от скольжения

Полученные результаты подтверждают целесообразность использования НЭ, не только являющегося основным источником нагрева теплоносителя при скоростях близких к синхронным, но и компенсирующего снижение тепловой мощности, выделяемой во ВЭ при увеличении его скорости вращения.

На втором этапе решалась тепловая задача с учетом конвекции и течения теплоносителя (воды) с использованием двух физических моделей пакета Comsol Multiphysics - теплопереноса с учетом конвекции и теплопроводности, и гидродинамики, основанной на уравнении Навье-Стокса для несжимаемой жидкости.

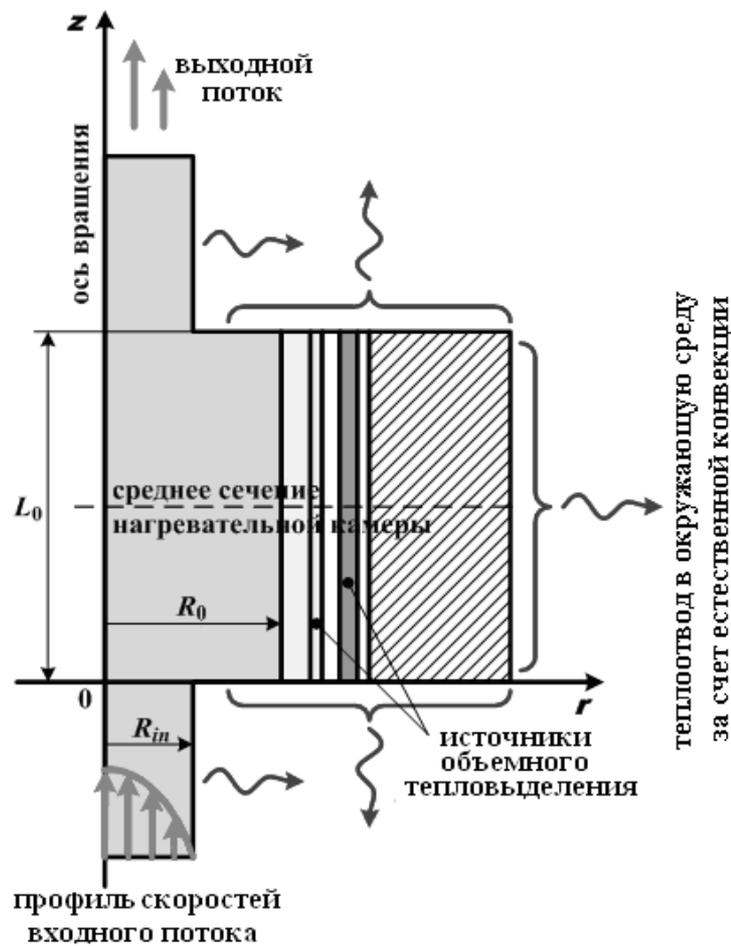


Рис. 10. Геометрическая модель для расчета тепловых процессов

Для более строгого задания граничных условий геометрическая модель задачи кроме рабочей области ТЭМП дополнена участками труб, обеспечивающих подвод и отвод жидкости (рис. 10)

Течение жидкости в расчетной области задавалась соответствующими граничными условиями. На входе был задан параболический профиль скоростей $V_z(r)$, что соответствует ламинарному течению по трубе без возмущений. Профиль описывался уравнением (6):

$$V_z(r) = 2 \cdot V_{in} \cdot (1 - (r/R_{in})^2), \quad (6)$$

где R_{in} – внутренний радиус трубы, V_{in} – средняя входная скорость потока.

Тангенциальное перемещение жидкости в рабочей области ТЭМП имитировалось введением в этой зоне радиальной силы $F_r(r) = -F_0(1 - (r/R_0))$, где R_0 - внутренний радиус ФЭ. Параметр F_0 подбирался таким образом, чтобы, с одной стороны, обеспечить сходимость решения, а с другой – создать условия для перемещения жидкости в непосредственной близости от источников тепла для наиболее интенсивного теплообмена. Расчеты показали значительное влияние на величину F_0 средней входной скорости V_{in} . Приведенные далее результаты получены для $V_{in} = 1$ м/с, $F_0 = 5 \cdot 10^4$.

«Замкнутость» цикла нагрева, т.е. подача потока, вышедшего из зоны нагревания, вновь на его вход, учитывалась периодическими граничными условиями по температуре на входе и выходе расчетной модели.

Со всех внешних поверхностей, включая зоны нагрева и подводящих и отводящих труб, предполагалась конвективная теплоотдача в окружающую среду (воздух). Поскольку коэффициент теплоотдачи с нагретой стенки в воздух при естественной конвекции не превышает $k_{mo} = 20$ Вт/(м²·град), что приводит к аномально высоким значениям температуры жидкости, то при расчетах принято значение $k_{mo} = 30$

Вт/(м²·град). Следует отметить, что величина коэффициентов теплоотдачи в двухконтурных ТЭМП [3] может достигать значений 150...200 Вт/(м²·град).

На рис. 11 показано распределение температуры по среднему сечению нагревательной камеры в случае использования ферромагнитного элемента толщиной 5 мм при $k_{mo} = 30$ Вт/(м²·град) для разных значений скольжения.

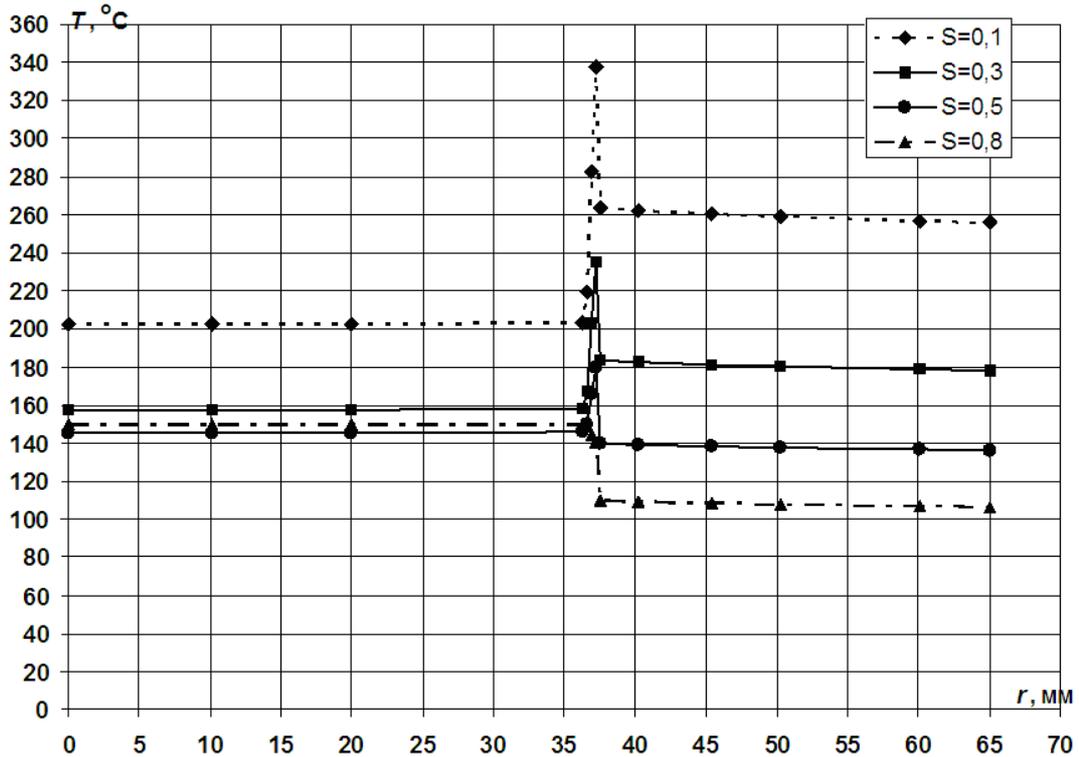


Рис. 11. Распределение температуры по среднему сечению нагревателя

Полученные зависимости не только наглядно показывают, как меняется температура в области НЭ при скольжениях в диапазоне 0,1...0,8, но и позволяют определить температуры и их градиенты в рабочей области (радиальный размер до 35 мм) и капсулированном статоре (радиальный размер более 38 мм).

Интегральные тепловые характеристики ТЭМП для ФЭ различной толщины и двух коэффициентов теплоотдачи (зависимости температуры теплоносителя от скольжения) приведены на рис. 12 и 13.

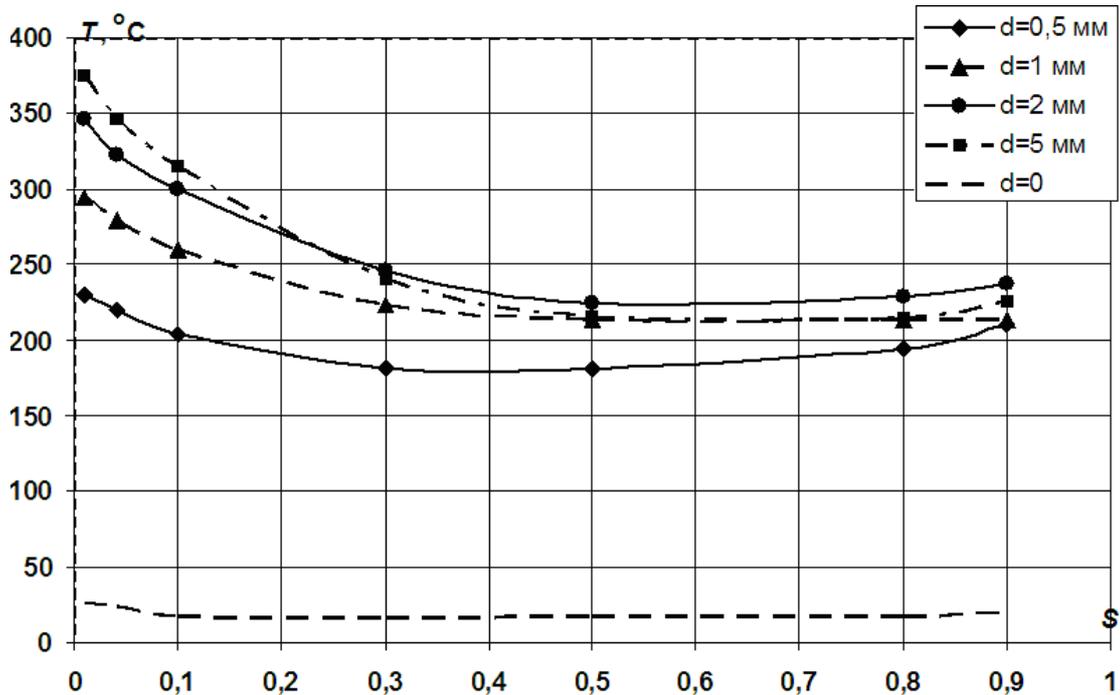


Рис. 12. Температура воды при $k_{mo} = 20$ Вт/(м²·град)

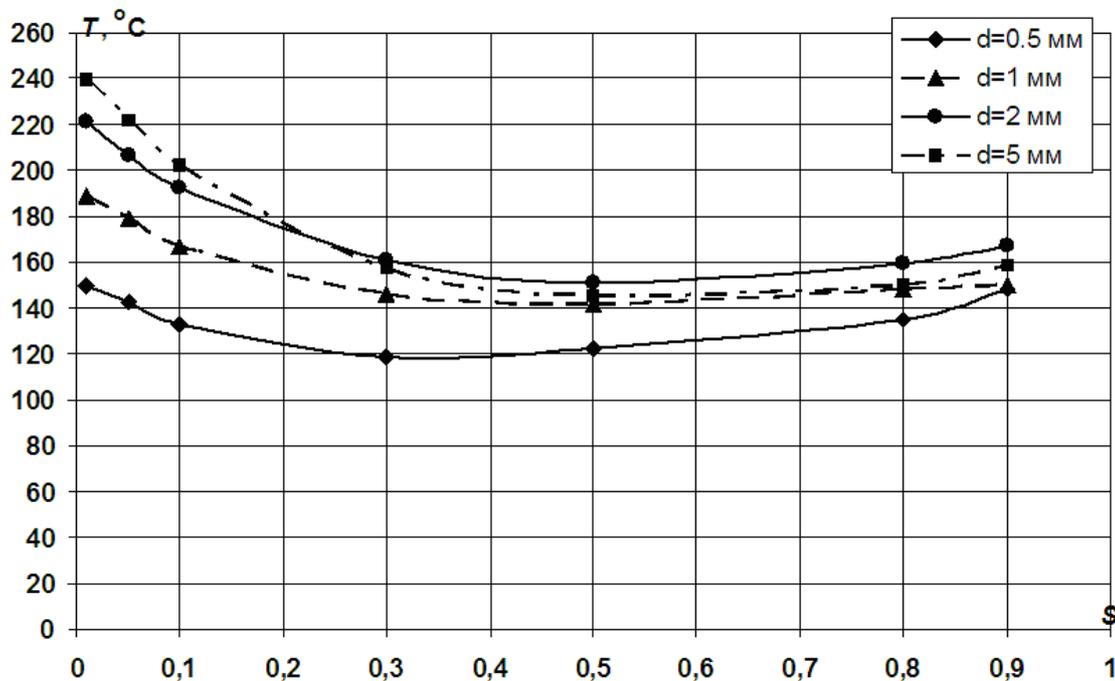


Рис. 13. Температура воды при $k_{то} = 30 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град})$

Их анализ подтверждает тот факт, что совместное использование ВЭ и НЭ обеспечивает практическое постоянство результирующей температуры нагреваемого теплоносителя при номинальных напряжениях и частоте питающей сети, и заданном коэффициенте теплоотдачи в рабочем диапазоне скользящих 0,4...0,9.

Полученные результаты позволяют выбрать размерные отношения ФЭ, влияющие на электромагнитные и тепловые процессы, и могут являться основой для определения номинальных параметров и области применения ТЭМП в исследованном интервале скользящих. При этом очевидно, что использование ФЭ значительно влияет на тепловые и напорные характеристики ТЭМП, поэтому для их комплексного исследования на производительность, напор и температуру с целью оптимизации необходимо использование накопленного опыта физического, математического и численного моделирования как классических электромеханических преобразователей, теоретических и практических разработок в области электромеханики, так и механики, теплотехники, гидравлики и создание на этой основе научно обоснованной методики проектирования, позволяющей производить, испытывать и эксплуатировать рассматриваемые устройства.

ВЫВОДЫ

1. Использование ТЭМП с немагнитным вращающимся нагревательным элементом в качестве источника нагрева и перемещения теплоносителя приводит к существенному возрастанию потребляемого тока и мощности при невысоком коэффициенте мощности.
2. Применение ферромагнитных элементов, расположенных внутри немагнитного ВЭ, позволяет снизить мощность и ток статора практически до значений, характерных классическим ЭМП, и обеспечивает практическую возможность регулирования выходных параметров ТЭМП.
3. Толщину ФЭ целесообразно принимать равной минимальной ширине зубца статора, получаемой по результатам электромагнитного расчета ТЭМП.
4. Осевая длина ФЭ может быть выбрана 0,25...0,70 от длины ВЭ, что соответствует снижению потребляемой мощности без существенного изменения условий теплоотдачи с НЭ.
5. Совместное использование ВЭ и НЭ обеспечивает незначительное изменение результирующей температуры нагреваемого теплоносителя при номинальных напряжениях и частоте питающей сети, и заданном коэффициенте теплоотдачи в рабочем диапазоне скользящих 0,4...0,9.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ким К.К., Иванов С.Н., Амосова Л.Н. Моделирование и управление электромеханическими теплогенераторами на основе нейросетевых и нечетких алгоритмов // *Электричество*. 2009. № 10. – С.36-40. [In Russian: Kim, K.K., Ivanov, S.N., Amosova L.N. Modeling and Control of Electromechanical Heat Generators based on Neural Networks and Several Algorithms. *Elektrichestvo: A reviewed theoretical and scientific-practical journal*].
2. Иванов С.Н., Ким К.К., Кузьмин В.М. Теплогенерирующие электромеханические устройства и комплексы. СПб.: Издательство ОМ-Пресс, 2009. 348 с. [In Russian: Ivanov, S.N., Kim, K.K., Kuzmin V.M. *Heat Generating Electromechanical Devices and Complexes*. SPb: OM-Press Publishing House].

3. Иванов С.Н., Ким К.К., Карпова И.М. Теплогенерирующий электромеханический преобразователь // Электротехника. 2008. № 9. С.46-52. [In Russian: Ivanov, S.N., Kim, K.K., Karpova, I.M. Heat generating electromechanical converter].
4. Пат. № 87855 Российская Федерация, МПК7 Н 05 В 6/10. К.К. Ким, С.Н. Иванов, С.В. Уханов. Теплогенерирующий электромеханический преобразователь // Бюл. № 29. опубли. 20.10.09. [In Russian: Pat. No. 87855 Russian Federation, МПК7 Н 05 В 6/10. Kim, K.K., Ivanov, S.N., Ukhanov, S.V. Heat generating electromechanical converter].
5. Ким К.К. Основы проектирования гидроэлектродинамических теплогенераторов / К. К. Ким, С. Н. Иванов, С.В. Уханов // Электроэнергетика. Электротехника. Электротехническая промышленность. – 2008. – № 4. – С. 14 – 16. [In Russian: Kim, K.K., Ivanov, S.N., Ukhanov, S.V. Fundamentals of designing hydroelectrodynamical heat generators].
6. ELCUT – программа для инженерного моделирования электромагнитных, тепловых и механических задач методом конечных элементов. [In Russian: ELCUT is a program for engineering simulation of electromagnetic, thermal and mechanical problems using the finite element method]. Available at: <http://www.elcut.ru> (дата обращения: 07.10.2020 г.).
7. Kim K.K., Ivanov S.N. New type of electroheat-generator / K.K. Kim, S.N. Ivanov. — *Digests of XVIII International Conference on Electrical Machines, ICEM'08*, Vilamoura, Portugal, 669 September 2008. — PC.5.12
8. Васильев П. Ю. Определение параметров технических средств контроля силовых полупроводниковых приборов путем математического моделирования теплофизических процессов, возникающих при воздействии импульсов тока / П. Ю. Васильев, В. В. Никитин // Материалы Всерос. науч.-техн. конференции «Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте»: в 4 т. Красноярск, 19–21 мая 2005 г. – Красноярск, 2005. – Т. I. – С. 539–543. [In Russian: Vasilev, P.Yu, Nikitin, V.V. Determination of the parameters of technical means of control of power semiconductor devices by mathematical modeling of thermophysical processes arising under the influence of current pulses. In: *Materials of the All-Russian Scientific and Technical Conference "Resource-saving technologies in railway transport"*].
9. Елшин А. И. и др. Экономическая целесообразность электроотопления // Междунар. симпозиум «Образование, наука и производство: проблемы, достижения и перспективы»: Материалы Междунар. науч.-технич. конференции «Электротехнические системы и комплексы». Комсомольск-на- Амуре, 21–22 октября 2010 г.: в 5 т. / А. И. Елшин и др.; Ред-кол.: А. М. Шпилев (отв. ред.) и др. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КНАГТУ», 2010. – Т. 3. – С. 190–196. [In Russian: Elshin, A.I. and others. Economic feasibility of electric heating. In: *Materials of the International Scientific and Technical Conference "Electrical Systems and Complexes"*].
10. Кузьмин В. М. Электронагревательные устройства трансформаторного типа / В. М. Кузьмин. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 143 с. [In Russian: Kuzmin, V.M. Transformer type electric heating devices].

UDC 339.565:656.01**DEVELOPMENT OF TRANSIT POTENTIAL OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN**

Akmal MUHITDINOV, DSc, Professor,
Tashkent State Transport University
1, Temiryulchilar st., 100167, Tashkent, Uzbekistan
Tel.: + 998 71 299 00 01
E-mail: devonxona@tayi.uz

Aziz KHALMUKHAMEDOV*, DSc, Associate Professor,
Chief Specialist, “Yo’l loyiha ekspertiza” UE
5, Katta Darhon str., 100052, Tashkent, Uzbekistan.
Tel.: +998(71)286-19-03
*E-mail: ekspertiza@uzavtoyul.uz

Abstract. Maintaining the transit potential of a country is an integral part of any country's transport program and is critical to the economy. The condition of highways of international importance is one of the key factors determining the transit potential. Therefore, monitoring the condition of parameters, especially the evenness of highways of international importance, is relevant. The result of control measurements according to the IRI indicator showed that a significant part of the measured section of international roads did not meet the regulatory requirements. This leads to lower transport speeds and higher freight rates. The peculiarities of the climatic conditions of Uzbekistan require the establishment of the frequency of monitoring measurements and, as a result of which, the improvement of the technology for the construction and operation of highways of international importance.

Keywords: road transport, highways of international importance, roughness of the road surface according to the IRI indicator, mobile road laboratory, technical and operational indicators of road transport, fuel consumption, traffic speed, efficiency of tons of road transport

УУК 339.565:656.01**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ТРАНЗИТ ПОТЕНЦИАЛИНИ
РИВОЖЛАНТИРИШ**

Акмал МУХИТДИНОВ, т.ф.д., профессор,
Тошкент давлат транспорт университети
100167, Ўзбекистон, Тошкент, Темирийўлчилар кўч., 1.
Тел.: + 998 71 299 00 01
E-mail: devonxona@tayi.uz

Азиз ХАЛМУХАМЕДОВ, т.ф.д.-доцент,
Бош мутахассис, УК “Йўл лойиҳа экспертиза”
100052, Ўзбекистон, Тошкент, Катта Дархон кўч., 5
Тел.: +998(71)286-19-03
E-mail: ekspertiza@uzavtoyul.uz

Аннотация. Мамлакатнинг транзит салоҳиятини сақлаб қолиш ҳар қандай мамлакат транспорт дастурининг ажралмас қисмидир ва иқтисодиёт учун жуда муҳимдир. Халқаро аҳамиятга эга бўлган автомобиль йўлларининг ҳолати транзит салоҳиятнинг белгиловчи асосий омилларидан ҳисобланади. Шунинг учун йўл параметраларининг ҳолатини, айниқса, халқаро аҳамиятга эга йўлларнинг раволигини назорати долзарбдир. IRI индикатори бўйича назорат ўлчовлари шуни кўрсатдики, халқаро йўлларнинг ўлчанган қисмининг катта қисми меърий талабларга мос эмас. Бу транспорт тезлигининг пасайишига ва юк ташиш тарифининг кўтарилишига олиб келади. Ўзбекистон иқлим шароитининг ўзига хос хусусиятлари мониторинг ўтказиш тартибини ва бунинг асосида халқаро аҳамиятдаги йўлларни қуриш ва эксплуатация қилиш технологияларини такомиллаштиришга имкон беради.

Калит сўзлар: автомобиль транспорти, халқаро аҳамиятга эга автомобиль йўллари, ИРИ кўрсаткичи бўйича йўл текислигининг текислиги, кўчма йўл лабораторияси, автомобиль транспортининг техник ва эксплуатацион кўрсаткичлари, ёқилги сарфи, тезлиги, тонна автотранспорт самардорлиги.

УДК 339.565:656.01

РАЗВИТИЕ ТРАНЗИТНОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Акмал МУХИТДИНОВ, д.т.н., профессор,
Ташкентский государственный транспортный университет
100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийулчилар, 1.
Тел.: + 998 71 299 00 01
E-mail: devonxona@tayi.uz

Азиз ХАЛМУХАМЕДОВ *, д.т.н., доцент,
Главный специалист, УП «Йул лойиха экспертиза»
100052, Узбекистан, Ташкент, ул. Катта Дархон, 5.
Тел.: +998(71)286-19-03
*E-mail: ekspertiza@uzavtoyul.uz

Аннотация. Поддержание транзитного потенциала страны является неотъемлемой частью транспортной программы любой страны и имеет решающее значение для экономики. Состояние автомобильных дорог международного значения является одним из ключевых факторов, определяющих транзитный потенциал. Поэтому мониторинг состояния параметров, особенно, ровности автомобильных дорог международного значения является актуальной. Результат контрольных замеров по показателю IRI показали, что значительная часть обмеренного участка автомобильных дорог международного значения не соответствовала нормативным требованиям. Это приводит к снижению транспортных скоростей и увеличению грузовых тарифов. Особенности климатических условий Узбекистана требует установления периодичности мониторинговых замеров и по результатам которого совершенствования технологии строительства и эксплуатации автомобильных дорог международного значения.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, автомобильные дороги международного значения, ровность дорожного покрытия по показателю IRI, передвижная дорожная лаборатория, технико-эксплуатационные показатели работы автомобильного транспорта, расход топлива, скорость движения, эффективность т автомобильного транспорта.

1. ВВЕДЕНИЕ

В условиях глобализации транспорт выступает основой формирования не только внутренних, но и международных рынков, интенсифицируя процессы становления рыночной экономики в странах мира. На современном этапе развития международных экономических отношений повышение транзитной привлекательности государства призвано стать одним из приоритетов в планировании его транспортной политики [1].

Выгодное экономико-географическое и геополитическое положение Республики Узбекистан на пути между динамично развивающимися мировыми центрами деловой активности — Европейским союзом, Евразийским экономическим союзом и странами Азиатско-Тихоокеанского региона — предопределяет ее роль как ключевого связующего звена в создании новой системы транспортных связей на Евразийском континенте, ориентированной на взаимовыгодное сотрудничество. Проходящие по территории Республики Узбекистан два международных транспортных коридора предопределяют повышение транзитного потенциала страны и создают возможности для роста экспорта транспортных услуг.

Проблемы развития транзитного потенциала и логистики исследовано в ряде работ [1]. Применительно к транспортной системе конкретной страны (региона) понятие «транзитный потенциал» означает совокупность внешних и внутренних факторов, определяющих возможности данной страны (региона) по оказанию транспортно-логистических и иных сопутствующих услуг в целях обслуживания международных транзитных потоков грузов и пассажиров, следующих по ее территории. При этом критерием отнесения перевозки к транзиту выступает нахождение пунктов отправления и назначения за пределами национальной границы.

Анализ ряда научных публикаций по проблеме развития транзитного потенциала [1], позволяет с достаточной степенью обоснованности структурировать совокупность факторов, оказывающих влияние на развитие транзитного потенциала страны, и выделить в качестве ключевой инфраструктурные факторы (проявляющиеся в уровне развития сети объектов транспортной инфраструктуры в стране).

Республика Узбекистан, в силу географических и исторических факторов, находясь в центре региона Центральной Азии, имеет возможность стать одним из важных составных частей, формирующихся трансконтинентальных транспортных коридоров. Так Республика Узбекистан является единственной страной, которая имеет общие границы со всеми странами региона: граничит с Казахстаном на севере и северо-западе, с Туркменистаном на юго-западе, Афганистаном на юге, Таджикистаном на юго-востоке и Киргизстаном на востоке. Требуется реализация комплекса мер по развитию транзитного потенциала Узбекистана на основе учета долгосрочного потенциала трансконтинентальной торговли, перспектив развития ключевых грузоформирующих и грузопринимающих центров Евразии в долгосрочной перспективе и необходимость формирования целостной транспортно-логистической системы страны. Для достижения этой цели необходимо обеспечить: создание рынка конкурентоспособных комплексных транспортно-логистических услуг; создание конкурентоспособных

транспортных коридоров внутри страны; интеграцию в международное транспортное пространство; создать условия для развития экспорта транспортных услуг.

Автомобильный транспорт Республики Узбекистан, в силу исторических, географических и геоэкономических факторов играет особую роль в экономике страны.

На автомобильный транспорт приходится 88,7% общего объема перевозок грузов и 98,4% объема перевозок пассажиров, что свидетельствует о повышении конкурентоспособности автомобильного транспорта в определенных сегментах рынка транспортных услуг.

Несмотря на ряд позитивных сдвигов в создании и совершенствовании автотранспортной системы Узбекистана, имеется ряд проблем, снижающих ее общую эффективность.

Без их решения автотранспортный сектор будет не способен удовлетворить растущий спрос со стороны экономики и населения на сравнительно низкие по стоимости, но при этом оперативные и надежные по срокам, диверсифицированные по географическим направлениям грузо и пассажироперевозки.

Для Узбекистана, который отдален от международных морских путей территориями двух и более государств, затраты на транспортировку экспортных и импортных грузов становятся критически важным фактором конкурентоспособности.

По оценкам экспертов Азиатского банка развития (АБР), транспортная составляющая в цене основной части экспортных товаров широкого потребления Узбекистана в 2,5-2,6 раза выше среднемировых показателей затрат. Особо чувствительны для Узбекистана колебания автотранспортных тарифов: повышение их на 1% увеличивает долю транспортных издержек в себестоимости товара на 8-9% [13].

В настоящее время высокая стоимость транспортировки грузов автомобильным транспортом является одним из важнейших факторов, негативно воздействующих на конкурентоспособность экономики Узбекистана. Высокая стоимость транспортировки грузов автомобильным транспортом обусловлена как географическим положением Узбекистана (double landlocked country), так и относительно низкой эффективностью отечественного транспортного сектора.

Основными причинами являются:

во-первых, низкая скорость передвижения автотранспортных средств, а значит удлинение сроков выполнения транспортировки автомобильным транспортом и увеличению расхода топлива;

во-вторых – ускоренный физический износ подвижного состава автомобильного транспорта.

В отношении низкой скорости транспортных средств. Средняя скорость движения грузового транспортного средства по автодорогам Узбекистана составляет около 50 км/ч. Для сравнения, в странах ЕС средняя скорость движения 80 км/ч. Если бы состояние автодорожной инфраструктуры в Узбекистане позволяло достичь аналогичных скоростей, то для прохождения 100 километрового участка автомобиль затрачивал бы 1 ч 15 минут. При текущих скоростных режимах на 100 километров хода затрачивается 2 часа, что значительно увеличивает расход топлива и ведет к повышению на 20-30% себестоимости перевозок (как пассажирских, так и грузовых) [13].

В целом, по стране существуют значительные издержки, при автомобильных перевозках. Себестоимость перевозок почти в 1,5 раза, а расход горючего на 30% превышают аналогичные показатели в развитых зарубежных странах.

В целях выявления причин этого явления было проведено исследование автомобильных дорог международного значения Республики Узбекистан.

Так общая протяженность автомобильных дорог общего пользования, всего - 42695 км, в т.ч.: - автомобильные дороги международного значения – 3981 км; автомобильные дороги государственного значения - 14100 км; автомобильные дороги местного значения – 24614 км.

Автомобильные дороги международного значения, составляет по протяженности немногим более 9% от общей протяженности сети дорог общего пользования обеспечивает около 40% всех автомобильных перевозок и 100% всех транзитных автомобильных перевозок

Важнейшей проблемой является низкий уровень качества автомобильных дорог.

Существует необходимость в разработке научного подхода к определению причин снижения транзитного потенциала страны и выявления причин этого.

Поддержание транзитного потенциала страны является неотъемлемой частью транспортной программы любой страны и жизненно важным для экономики. Неудовлетворительный транзитный потенциал негативно сказывается на экономике. Поэтому необходимо обследовать и устанавливать показатели транзитного потенциала страны. Определяющим фактором транзитного потенциала страны является уровень и состояние автомобильных дорог страны. Таким образом показатель качества автомобильной дороги - ровность дороги может стать основным показателем, который может быть использован для обобщенной и быстрой оценки характеристик транзитного потенциала страны.

Ровность является важным показателем комфорта и безопасности езды по автомобильной дороге. Ровность дорожного покрытия состоит из случайных многочастотных волн многих длин волн и амплитуд. Продольная ровность определяется как «продольные отклонения поверхности дорожного покрытия от истинной плоской поверхности с характерными размерами, влияющими на динамику транспортного средства, качество езды и динамическую нагрузку на дорожное покрытие» [2-3].

Международный индекс ровности (IRI) суммирует характеристики ровности, которые влияют на реакцию транспортного средства, и является наиболее подходящим, когда требуется измерение ровности, которое относится к: общим эксплуатационным расходам транспортного средства, общему качеству езды, динамическим нагрузкам колес (то есть повреждению дороги тяжелыми грузовиками и ограничениям безопасности торможения и поворота, доступным для легковых автомобилей) и общему состоянию поверхности [4-5].

Оценка характеристик включает в себя функциональный анализ дорожных покрытий, основанный на истории качества езды. Комфорт езды и характеристики дорожного покрытия можно удобно определить с точки зрения ровности и повреждений дорожного покрытия. Таким образом, были разработаны различные модели, связывающие ровность с дефектами для прогнозирования характеристик дорожного покрытия [6].

Характеристика дорожного покрытия является функцией его относительной способности обслуживать трафик в течение определенного периода времени. Как правило, система объективных измерений используется для количественной оценки состояния и характеристик дорожных покрытий.

В данном исследовании для измерения ровности дорожного покрытия автомобильных дорог международного значения использовался лазерный профилометр ПКР-2. Было обследовано и оценено 363 км дорожного покрытия. Это исследование помогло составить список приоритетов для технического обслуживания, а также предоставить надежные данные для оценки характеристик дороги.

2. МЕТОД И МЕТОДОЛОГИЯ

2.1. Ровность дорожного покрытия

Ровность дорожного покрытия является одним из наиболее важных показателей характеристик дорожного покрытия и чаще всего фактором, определяющим дорожное полотно как кандидата на техническое обслуживание, восстановление и реконструкцию [10]. Всестороннее измерение состояния дорожного покрытия потребует данных о других показателях эффективности дорожного покрытия, таких как деформация, коэффициент сцепления и прогиб.

В таблице 1 приведены требуемые значения ровности дорожного покрытия для автомобильной дороги Республики Узбекистан согласно нормативного документа ИКН Правила диагностики и оценки состояния дорог [14].

Таблица 1

Требуемые значения ровности дорожного покрытия для автомобильных дорог

Категория автомобильной дороги	Предельно допустимые показатели IRI м/км	
	при приёмке в эксплуатацию	При эксплуатации
IA+IB	1,4-1,6	3,0
II	1,7-1,8	3,5
III	2,0	4,5-5,0
IV	2,6	5,0-5,5
V		6,0

Устройство измерения ровности ПКР-2 - это прибор для измерения ровности класса 1 Всемирного банка, установленный на ПДЛ «Трасса» (рис. 1). В этом исследовании использовались процедуры испытаний, установленные Всемирным банком в TP-46 и ASTM E950 [11-12]. Испытательная система ПДЛ «Трасса» может собирать широкий спектр информации, начиная от измерений качества езды (Международный индекс ровности и номер поездки) до поперечного и продольного инерционного профиля высокой точности, а также геометрической информации, такой как продольный уклон, поперечный уклон и радиус кривой или угол кривой. ПДЛ «Трасса» вычисляет, отображает и сохраняет продольный и поперечный профиль, а также индексы ровности, измерения колеи и поперечного сечения в режиме реального времени и на скоростях движения по шоссе. ПДЛ «Трасса» может измерять текстуру дорожного покрытия и дефекты. В средней части автомобиля были установлены 2 лазерных датчиков, 2 акселерометра и датчик инерционного движения. ПДЛ «Трасса» может собирать данные на скорости до 110 км/ч (RSP управляется рекомендуемой скоростью, которая составляет 70 км / ч).



Рис. 1. Система измерения ровности покрытия дорог IRI и работа лазерного профилометра ПКР-2 на ПДЛ «Трасса»

2.2 Дорожные измерения

Дороги измерялись с помощью ПКР-2. Измерения ровности проводились для крайних правых полос движения. Для разделенных двухполосных дорог были обследованы оба направления. Измерения проводятся при нормальной скорости движения (70 км/ч), расположенной с помощью DGPS (спутниковой поддержки) и дополненной цифровыми фотографиями дорожной обстановки и покрытия.

2.3 Анализ данных

Для анализа данных использовалась компьютерная программа Дорога-ПРО. Компьютерная программа имеет значение координат GPS и Google Earth Map. Она использовалась для анализа данных о ровности. IRI рассчитывается по профилю пути левого и правого колес. На рис. 2 показаны окна программы Дорога-ПРО длиной 20 м. (Эта длина 20 м является необязательной).

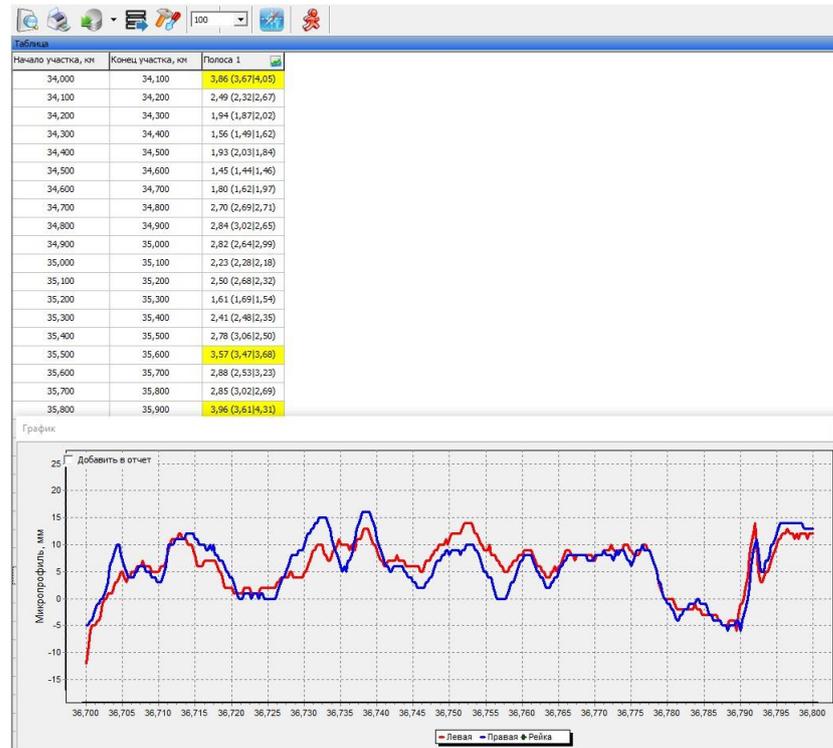


Рис. 2. Пример окон программного обеспечения Дорога-ПРО

Программа - "Дорога-ПРО" использовалась для просмотра инвентарных и поверхностных изображений, а также значения ровности для длины 20 м. На рис. 3 показаны окна этого программного обеспечения, которые содержат профиль IRI, глобальную координату и карту. Измерения проводились через каждые 20 метров и хранились в цифровом формате. УП «Йул лойиха экспертиза» обрабатывало полученные данные объединяло их в более длинные однородные участки и реализовывало их в модуле базы дорожных данных для системы управления дорожным покрытием.

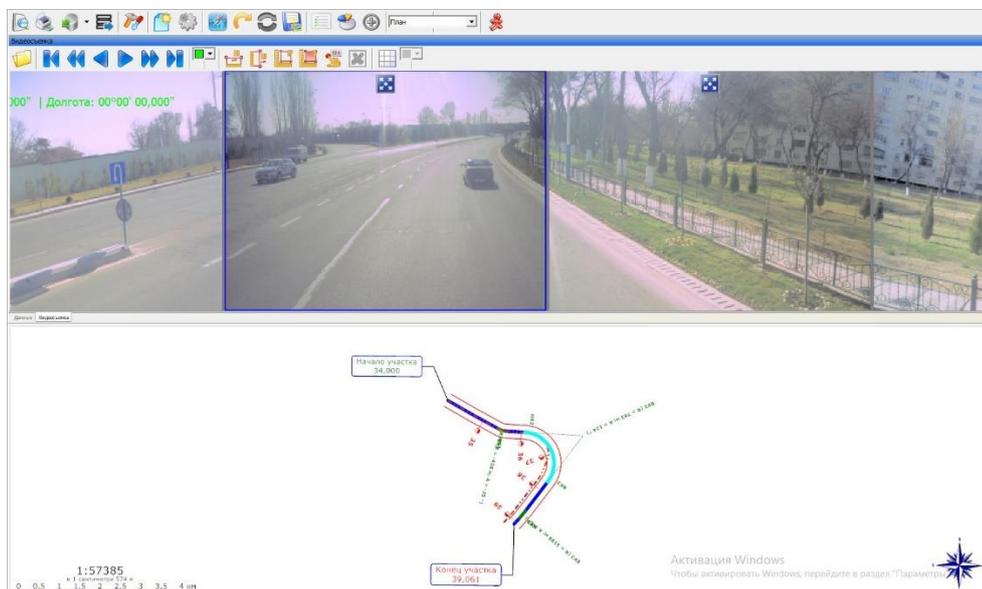


Рис. 3. Программное обеспечение Дорога-ПРО мультимедийной автомагистрали

3. ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПО РОВНОСТИ

ПКР 2 был использован для измерения ровности дорожного покрытия, которое состоит из 363 км сети автомобильных дорог международного значения. Эти дороги приведены на рисунке 4. В таблице 2 представлена информация о дорогах.



Рис. 4. Автомобильные дороги международного значения Республики Узбекистан

Таблица 2:

Информация об автомобильных дорогах международного значения Республики Узбекистан			
N	Номер автомобильной дороги	Наименование автомобильной дороги	Протяженность, км
1.	M34	Тошкент - Душанбе (Тошкент - Янгийўл - Чиноз - Сирдарё - Гулистон - Ховос - Душанбе, Ўзбекистон Республикаси ҳудудида)	160
2.	M37	Самарқанд - Бухоро - Туркманбоши (Самарқанд - Иштихон - Каттақўрғон - Кармана - Бухоро - Олот - Чоржўй, Ўзбекистон Республикаси ҳудудида) шоҳобчалар: а) Самарқанд ҳалқа йўли б) "Навоий" эркин индустриал - иқтисодий зонасига	46 2
		Жами шоҳобчалар билан	413
3.	M39	Алмати - Бишкек - Тошкент - Шаҳрисабз - Термиз (Чимкент орқали, Қозоғистон Республикаси чегараси - Ғишткўприк - Тошкент - Чиноз - Жиззах - Самарқанд - Шаҳрисабз - Ғуздор - Термиз, Ўзбекистон Республикаси ҳудудида) шоҳобчалар: а) Ҳайратонга кириш йўли (Ўзбекистон Республикаси ҳудудида) б) Тошкент ҳалқа йўли	30 67
		Жами шоҳобчалар билан	725
4.	M41	Бишкек - Душанбе - Термиз (Ўш ва Хорог орқали, Тожикистон Республикаси чегараси - Денов - Жарқўрғон - Термиз)	191
5.	A373	M39 автойўли - Гулистон - Бўка - Ангрен - Қўқон ва Андижон орқали - Ўш (M39 автойўли (918 км) - Сардоба - Бўка - Оҳангарон - Ангрен - Қўқон - Шаҳрихон - Андижон - Ўш, Ўзбекистон Республикаси ҳудудида) шоҳобчалар: а) Тошкент шаҳрига б) Қўқон шаҳрига (208 - 274 км)	45 66
		Жами шоҳобчалар билан	586

N	Номер автомобильной дороги	Наименование автомобильной дороги	Протяженность, км
6.	A376	Қўқон - Жиззах (Қўқон - Бешариқ - Тожикистон Республикаси ҳудуди, Конибодом ва Хўжанд орқали, Бекобод - Ховос - Жиззах)	168
7.	A377	Самарқанд - Айний (Ўзбекистон Республикаси ҳудудида)	37
8.	A378	Самарқанд - Ғузур	152
9.	A379	Навий - Учқудуқ (Зарафшон шаҳри орқали)	289
10.	A380	Ғузур - Бухоро - Нукус - Бейнеу (Ғузур - Қарши - Муборак - Бухоро - Тупроққалъа - Беруний - Нукус - Хўжайли - Қўнғирот - Қозоғистон Республикаси чегараси, Бейнеу) шоҳобча: а) Бухоро ҳалқа йўли Жами шоҳобча билан	1204 42 1246
11.	A381	Хўжайли - Тошовуз (Ўзбекистон Республикаси ҳудудида)	12
		Всего автомобильных дорог международного значения	3979

В таблице 3 приведены сводные данные по исследованию ровности дорожного покрытия автомобильных дорог международного значения.

Таблица 3

Сводные данные по исследованию ровности дорожного покрытия автомобильных дорог международного значения

№	Дорога	Категория	Участок	Предельно допустимые показатели продольной ровности по показателю IRI при эксплуатации, м/км	Среднее значение показателя продольной ровности по показателю IRI, м/км	Доля маршрута, где зафиксированы допустимые значения продольной ровности по показателю IRI, %	Доля маршрута, где зафиксированы недопустимые значения продольной ровности по показателю IRI, %
1	М34 «Тошкент – Душанбе» 160 км	I	59 км	3,0	5,8	39,38 км (43%)	51,28 км (57%)
		II	39 км	3,5	5,93		
		III	7 км	4,5-5,0	6,66		
2	A373 «М39 автйўли – Гулистон – Бўка – Ангрен – Қўқон ва Андижон орқали – Ўш» 475 км.	I	78 км	3,0	4,09	32,8 км (40%)	49,4 км (60%)
3	M39 «Алмати – Бишкек – Тошкент – Шахрисабз – Термиз» 628 км.	I	65 км	3,0	3,92	20,6 км (32%)	44,4 км (68%)
4	A373a «A373 автйўлидан «Тошкент шаҳрига» шоҳобча» 45 км.	I	45 км	3,0	4,11	13,80 (31%)	30,2 км (69%)
5	M39б «Тошкент халқа йўли» 67 км.	I	70 км	3,0	3,38	46,5 км (56%)	37,0 км (44%)
	Всего по обследованным автомобильным дорогам международного значения Республики Узбекистан	I	317	3,0	4,26	153,08 км (42%)	212,28 км (58%)
II		39 км	3,5	5,93			
III		7 км	5,0-5,5	6,66			

Анализ полученных в ходе настоящего исследования данных показателя продольной ровности дорожного покрытия по показателю IRI показал, что:

- по автодороге М34 - 43% измерений соответствует требованиям, 57% измерений не соответствует требованиям;
- по автодороге М39 - 32% измерений соответствует требованиям, 68% измерений не соответствует требованиям;
- по автодороге А373 - 40% измерений соответствует требованиям, 60% измерений не соответствует требованиям;
- по автодороге А373а - 31% измерений соответствует требованиям, 69% измерений не соответствует требованиям;
- по автодороге М39б - 56% измерений соответствует требованиям, 44% измерений не соответствует требованиям;
- всего по обследованным автомобильным дорогам международного значения - 42% измерений соответствует требованиям, 58% измерений не соответствует требованиям;
- наименьшее среднее значение показателя продольной ровности по показателю IRI 3,38 зафиксировано на автодороге М39б;
- наибольшее среднее значение показателя продольной ровности по показателю IRI 6,6б зафиксировано на автодороге М34;
- наименьшая доля маршрута, где зафиксированы недопустимые показатели продольной ровности по показателю IRI 44 % зафиксирована на автодороге М39б;
- наибольшая доля маршрута, где зафиксированы недопустимые показатели продольной ровности по показателю IRI 69 % зафиксирована на автодороге А373а.

4. ВЫВОДЫ

1. Определяющим фактором транзитного потенциала страны является состояние автомобильных дорог международного значения. Наблюдаемое снижение скорости движения автомобилей есть результат снижения качества дорог. Только 42% измерений качества дорог, оцениваемых по показателю ровности дороги (IRI), соответствуют требованиям.
2. Снижение скорости движения приводит к цепи негативных последствий: удлинение сроков перевозок, увеличение расхода топлива, ускорение физического износа подвижного состава автомобилей, увеличение тарифов на перевозку грузов, снижение конкурентоспособности автомобильного транспорта.
3. Для смягчения негативного последствия снижения скорости движения автомобилей требуется проведение широкомасштабных исследований ровности магистральных дорог для разработки мер по приведению их в соответствие с международными требованиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ivut, R.B. Transit capacity development in the Republic of Belarus in the context of its transport-logistical system formation/ R.B. Ivut, A.F. Zubritskiy, A.S. Zinevich // *News of Science and Technology*. –2015. - No. 1. - P. 19-33.
2. Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots, Shain, M.Y., United States of Amerika, 1994.
3. Pavement Roughness and Rideability, Janoff, M., Nick, J., David, P., and Hayhoe, G., NCHRP Report 275, 1975.
4. The Little Book of Profiling, Sayers, M. and Karamihias, S., The Regent of the University of Michigan, Michigan, 1998.
5. Roughness Evaluation Of Jordan Highway Network, Al-Rousan, T., Asi, I., and Baker, A., 24th ARRB Conference, Australia, 2010.
6. Grouping Pavement Condition Variables for Performance Modeling Using Self-Organizing Maps, Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 16: 112–125. Attoh- Okine, N. O. 2001.
7. Pavement Aveluation, Aveluation Categories, Hicks and Mahoney, WAPA Asphalt Pavement Guide, 1981.
8. Pavement Performance Model For Fedaral Roads, Lt Col Abdul Hamid Isa. et al. Proceeding of the Eastern Asia Society For Transportation Studies, Vol.5, pp. 428-440, 2005.
9. Modelling Flexible Pavement Resposns and Performance, Ulliyhdtz, P., Forlag, P., Technical Univercity of Denmark, 1998.
10. Basic Asphalt Recycling Manual, ARRA, Project Evaluation, Page 4, USA, 2001.
11. Guidelines for Conducting and Calibrating Road Roughness Measurements, | World Bank Technical Paper Number 46. The World Bank, Sayers, M., Gillespie, T. and Paterson, W., Washington, 1986.
12. ASTM E 950/E950M-09 Standard Test Method for Measuring the Longitudinal Profile of Traveled Surfaces with an Accelerometer Established Inertial Profiling Reference.
13. Resolution of The President of The Republic of Uzbekistan On approval of the Strategy for the development of the transport system of the Republic of Uzbekistan until 2035
14. IKN 05-2011 Rules for the diagnosis and assessment of the condition of roads. GAK Uzavtoyul. Tashkent. 2011.

UDC 656.222.4:656.225

DECISION-MAKING METHODS FOR JUSTIFYING THE STRENGTHENING OF THE CAPACITY OF RAILWAYS IN UZBEKISTAN

Khasan UMAROV, PhD, Assosiat Professor
Mansur MAVLONOV, Master's Student
Abror SAIDOV, Master's Student
Tashkent State Transport University
1, Temiryolchilar st., Tashkent, 100167, Uzbekistan
Tel. +998(90)-443-49-14
E-mail: janobhuk@mail.ru

Abstract. The proposed method is intended to be used in assessing and making decisions in various economic situations in the region in the context of data uncertainty, including determining transit freight flows between China and Central and South Asia and justifying the strengthening of Uzbek railways.

Key words. power amplification, international corridor, China, Central Asia and South Asia.

УУК 656.222.4:656.225

ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ ҚУВВАТИНИ КУЧАЙТИРИШНИ АСОСЛАШДА ЕЧИМЛАР ҚАБУЛ ҚИЛИШ УСУЛЛАРИ

Хасан УМАРОВ, PhD, доцент
Мансур МАВЛОНОВ, магистратура талабаси
Аброр САИДОВ, магистратура талабаси
Тошкент давлат транспорт университети
100167, Ўзбекистон, Тошкент, Темирийўлчи кўч., 1
Тел. +998(90)-443-49-14
E-mail: janobhuk@mail.ru

Аннотация. Таклиф этилаётган услуб маълумотларнинг ноаниқлиги шароитида минтақанинг турли иқтисодий вазиятларида қабул қилинаётган қарорларни баҳолаш ва қабул қилишда, жумладан Хитой ва Марказий ҳамда Жанубий Осиё ўртасида транзит юк оқими аниқлаш ва Ўзбекистон темир йўллар қувватини кучайтиришни асослашда қўллашга бағишланган.

Калит сўзлар. темир йўл қувватини кучайтириш, халқаро коридор, Хитой, Марказий Осиё ва Жанубий Осиё.

УДК 656.222.4:656.225

МЕТОДИКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ОБОСНОВАНИИ УСИЛЕНИЯ МОЩНОСТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ УЗБЕКИСТАНА

Хасан УМАРОВ, к.т.н., доцент
Мансур МАВЛОНОВ, магистрант
Аброр САИДОВ, магистрант
Ташкентский государственный транспортный университет
100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийулчилар 1
Тел. +998(90)-443-49-14
E-mail: janobhuk@mail.ru

Анотация. Предлагаемый метод предназначен для оценки и принятия решений в различных экономических ситуациях региона в условиях неопределенности данных, в частности для определения транзитных грузопотоков между Китаем и Центральной и Южной Азией и обоснования усиления Узбекских железных дорог.

Ключевые слова: усиление мощности, международный коридор, Китай, Центральной Азией и Южной Азией.

1. ВВЕДЕНИЕ

В рыночных отношениях задача оценки при обосновании усиления мощности железных дорог Узбекистана в условиях неопределенности исходной информации является одной из основных при принятии решений, от правильного решения которой зависит как эффективность использования инвестиций, так и перспектива оптимального обеспечения транзитных грузов между Китаем, Центральной и Южной Азией. В настоящее время возникает задача определения и оценки факторов, которые оказывают влияние на принятие проектных решений при обосновании усиления мощности железных дорог Узбекистана с целью переключения транзитных грузов между Китаем, Центральной и Южной Азией.

Известно, что проект по усилению мощности железных дорог Узбекистана призван обеспечить транзитные перевозки между Китаем и Центральной и Южной Азией. Таким образом, эффективность проекта по усилению мощности железных дорог Узбекистана, а соответственно и прибыльность, принятие проектных решений зависит от роста транзитного объема перевозок между Китаем и Центральной и Южной Азией. Отметим, что доля Китая в общем грузопотоке между Китаем и Центральной и Южной Азией составляет 70% грузопотоков всех рассматриваемых стран. Эти обстоятельства необходимо принимать во внимание в нынешней рыночной экономической обстановки в регионе.

2. ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ МЕТОДИКИ

В предлагаемой методике сохранены наиболее важные принципы, положенные в основу современных методов при обосновании усиления мощности железных дорог Узбекистана в условиях неопределенности исходной информации при принятии решений.

Первый вид неопределенности - это критерии, известные из теории игр и принятия решений. В качестве частного критерия принят показатель интегрального эффекта. Для оценки экономической эффективности принимаемых решений в условиях неопределенности исходной информации достаточно успешно применяются три основных критерия [1-5]:

1. Критерий Сэвиджа используемый, когда последствия принимаемых решений неизвестны и можно лишь приблизительно их оценить.

$$\max_j \min_i \mathcal{E}_{\text{инт}ij} \left(i = \overline{1, N_n^{(j)}}, j = \overline{1, N_B} \right); \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{\text{инт}ij}$ – значение интегрального эффекта для j -го варианта; $N_n^{(j)}$ – число возможных значений интегрального эффекта для j -го варианта; N_B – число сравниваемых вариантов.

2. Критерий Вальда (минимаксных затрат) используется крайним пессимистом, не желающим идти ни на какой риск. Поэтому этот критерий иногда называют критерием крайнего пессимизма. Для каждого решения выбирается самая худшая ситуация и среди них отыскивается гарантированный максимальный эффект.

$$\min \left\{ \begin{array}{l} \min_i \mathcal{E}_{\text{инт}ij} - \max_j \min_i \mathcal{E}_{\text{инт}ij}; \\ \max_i \mathcal{E}_{\text{инт}ij} - \max_j \max_i \mathcal{E}_{\text{инт}ij} \end{array} \right. \left(i = \overline{1, N_n^{(j)}}, j = \overline{1, N_B} \right); \quad (2)$$

3. Критерий Гурвица заключается в том, что показатель эффективности стратегии находится где-то между точками зрения крайнего оптимизма (критерий азартного игрока) и крайнего пессимизма. Критерий Гурвица определяет для каждого решения из зоны неопределенности вероятность того, что оно будет оптимальным.

$$\max \left[\alpha \cdot \max_i \mathcal{E}_{\text{инт}ij} + (1 - \alpha) \cdot \min_i \mathcal{E}_{\text{инт}ij} \right], \left(i = \overline{1, N_n^{(j)}}, j = \overline{1, N_B} \right). \quad (3)$$

где α – показатель оптимизма, отражающий вероятность такого изменения исходной информации j -го варианта. Значения α принимаются в диапазоне [0;1]. При $\alpha = 1$ получаем минимаксный критерий, при $\alpha = 0$ – критерий крайнего оптимизма.

Необходимо отметить, что довольно часто предлагаемые различные критерии принятия решений в условиях неопределенности исходной информации дают противоречивые результаты. Для этого необходимы дополнительные решения.

Оценка вариантов решений для обоснования усиления мощности железных дорог Узбекистана с целью переключения транзитных грузопотоков между Китаем, Центральной и Южной Азией при изменении динамики грузопотоков в условиях вероятности может осуществляться с помощью математического ожидания показателя эффективности.

Зависимость математического ожидания интегрального эффекта от вероятности изменений динамики грузопотока для варианта усиления мощности железных дорог Узбекистана с целью переключения транзитных грузопотоков между Китаем, Центральной и Южной Азией можно записать в следующем виде:

$$M(\mathcal{E}_{\text{ожд}}) = \sum_{t=0}^{T_p} \left(\sum_{i=1}^{n_t^{(r)}} R_{it} p_{it}^{(r)} - \sum_{i=1}^{n_t^{(k)}} K_{it} p_{it}^{(k)} \right) \eta_t \quad (4)$$

где $n_t^{(r)}$ – число возможных значений результатов, которые оцениваются вероятностной характеристикой; $n_t^{(k)}$ – то же по инвестициям; R_{it} – экономический результат при изменении динамики грузопотока в t -й вероятностью; $p_{it}^{(r)}$ – i -я вероятность того, что в t -й год результат будет равен R_{it} ; K_{it} – инвестиции при изменении динамики грузопотока в t -й год с i -й вероятностью.

Второй вид неопределенности предполагает использование метода сценариев при оценке эффективности принятия решений по усилению мощности железных дорог Узбекистана с целью переключения транзитных грузов между Китаем и Центральной и Южной Азией в различных условиях развития экономической ситуации в регионе. Для построения дерева сценариев предложен алгоритм (рис. 1). Варианты сценариев развития отличаются размерами дохода от объемов грузопотока при изменении темпов роста ВВП в регионе.

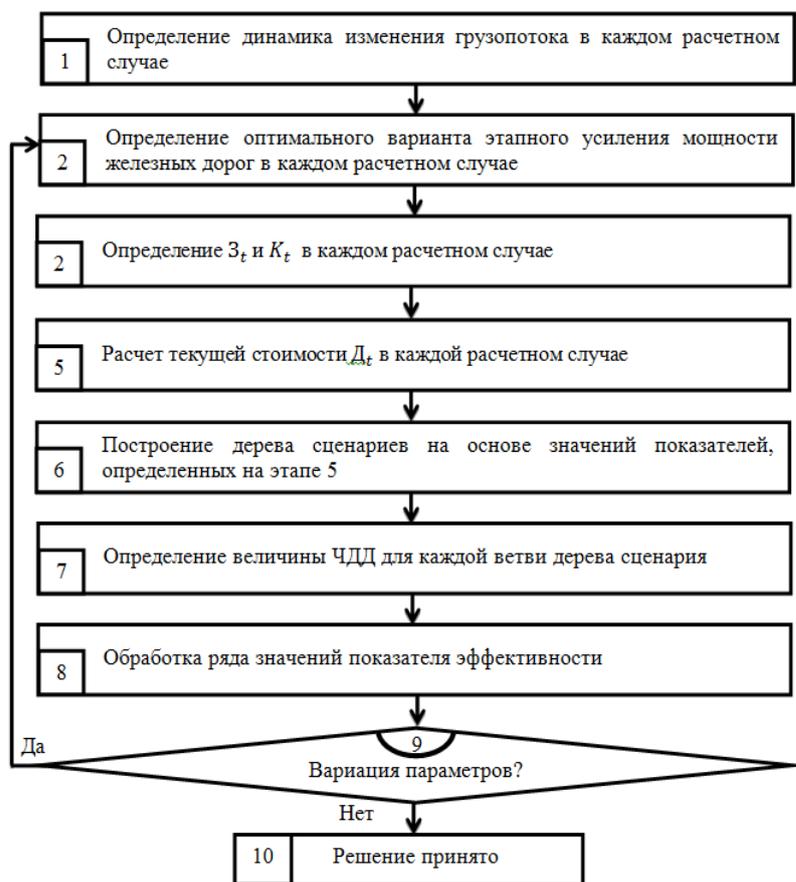


Рис. 1. Алгоритм построения и обработки дерева сценариев

Построение дерева сценариев начинается с определения в каждом расчетном случае (при изменении темпов роста ВВП в регионе) значений элементов денежных потоков (рис. 2). На рис. 2 δ_k – темп роста ВВП в регионе; ПР – принятие решения.

В качестве критерия оптимальности схемы усиления мощности железных дорог принимается ЧДД, который необходимо определить для каждой ветви дерева сценария.

Обработку полученного итогового ряда значений интегрального эффекта можно производить как по формуле (5). Обработка полученного итогового интегрального эффекта производится для трех вариантов развития событий в регионе: «пессимистический», «умеренный» и «оптимистический».

$$\mathcal{E}_{\text{ожд}} = \alpha \cdot \mathcal{E}_{\text{max}} + (1 - \alpha) \cdot \mathcal{E}_{\text{min}} \quad (5)$$

где \mathcal{E}_{max} и \mathcal{E}_{min} – наибольший и наименьший интегральный эффект по рассмотренным сценариям; α – специальный норматив для учета неопределенности эффекта (показатель оптимизма).

Предположим, что в зависимости от нестабильности различных экономических условий при изменении темпов роста ВВП в регионе в целом возможны три варианта принимаемых решений при обосновании усиления мощности железных дорог Узбекистана с целью переключения транзитных грузопотоков между Китаем и Центральной и Южной Азией.

1. «Пессимистический сценарий», когда темпы роста ВВП в регионе не превышают 5-6 %.
2. «Умеренный сценарий» когда темпы роста ВВП в регионе достигают 6,1 – 7 %.
3. «Оптимистический сценарий», когда темпы роста ВВП в регионе составляют 7,1 - 9%.

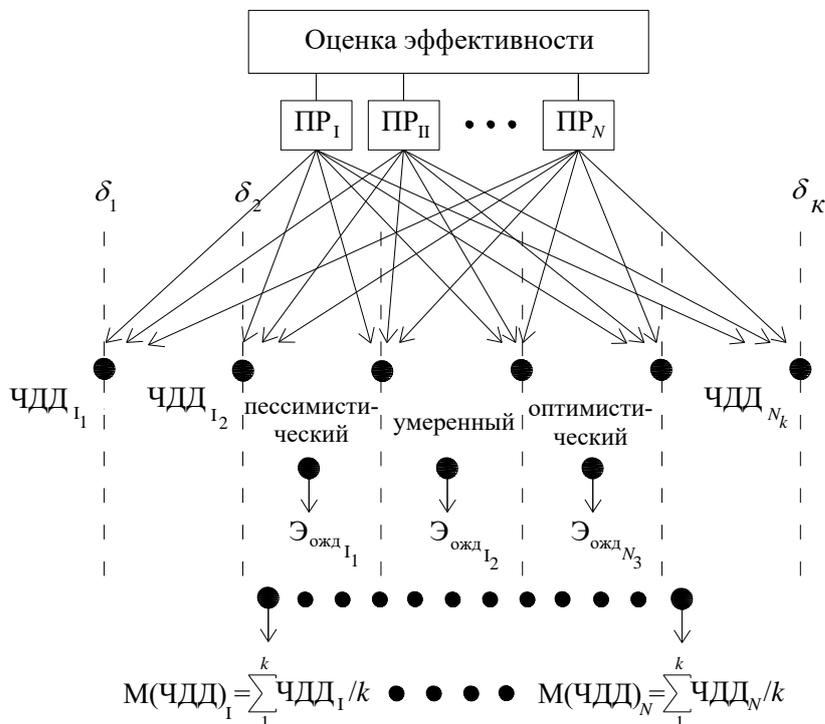


Рис. 2. Дерево сценариев при изменении темпов роста ВВП в регионе

Однако следует отметить, что обработка полученного ряда значений ЧДД представляет известную трудность, вызванную не разработанностью в настоящее время конкретных методов расчета. По нашему мнению, на первом этапе внедрения предлагаемой методики оценки эффективности принятых решений при обосновании усиления мощности железных дорог Узбекистана с целью переключения транзитных грузов между Китаем и Центральной и Южной Азией данную задачу можно решить:

- определением ожидаемого значения ЧДД по формуле интервальной неопределенности;
- определением математического ожидания значения ЧДД исходя из полученных результатов.

Недостатком определения ожидаемого интервального эффекта таким способом является то, что при использовании формулы (4) теряется смысл в построении дерева сценариев в не полном объеме, и не достаточно будет ограничиться лишь расчетом его крайней правой и крайней левой ветвей (\mathcal{E}_{min} и \mathcal{E}_{max}).

Для использования всех промежуточных ветвей и соответственно учета их влияния на окончательный результат можно, исходя из полученного ряда ЧДД, определять математическое ожидание значения ЧДД:

$$M(\text{ЧДД}) = \sum_{i=1}^k \text{ЧДД}_i / k \quad (6)$$

где ЧДД_i – значения ЧДД по каждому из рассматриваемых сценариев; k – количество сценариев.

3. ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕННОЙ МЕТОДИКИ

Сухопутные транспортно-экономические связи Центральной и Южной Азиатских республик с Китаем в основном реализуются через станции «Достык» и «Келес». Грузопоток между Китаем, Южной Кореей и Узбекистаном также осуществляется через вышеуказанные станции. Поэтому в исследованиях информационной базы рассмотрим количественные показатели альтернативных железнодорожных направлений из Китая и Южной Кореи через станцию «Достык» и станцию «Келес» в страны Центральной и Южной Азиатских республик. Статистические данные грузопотока между Китаем, Центральной и Южной Азией и через перевал «Камчик» за период с 2006 по 2018 годы [6-13].

При помощи математической модели выявлено [14-17], что местные грузопотоки в 2020 году составят 8,87 млн. тонн, в 2025 году – 10,43 млн. тонн и в 2035 году – 15,16 млн. тонн. В свою очередь транзитные грузопотоки в 2020 году составят 7,12 млн. тонн, в 2025 году – 8,31 млн. тонн и в 2035 году – 12,78 млн. тонн.

Ниже посвящено принятию решений при обосновании усиления мощности железных дорог Узбекистана в условиях неопределенности исходной информации (на примере железнодорожной линии Ангрэн - Пап).

Результаты наглядного представления задачи выбора наиболее конкурентных схем овладения перевозками на железной дороге и оптимального пути усиления мощности линии представлены на графике овладения перевозками. Рассмотрены две схемы (рис. 3) [18, 19]:

По схеме I предполагается (1 → 2 → 4 → 6): 1 – исходное состояние; 2 – введение третьей секции локомотива ВЛ 80с (увеличение массы состава до возможной по полезной длине приемоотправочных путей); 4 – устройство автоблокировки и организация движения поездов при частично-пакетном графике; 6 – строительство второго тоннеля.

По схеме II предполагается (1 → 3 → 5): 1 – исходное состояние; 3 – строительство в тоннеле двухпутной вставки, устройство автоблокировки и использование дополнительных локомотивов на перегонах «Разъезд 2 - Разъезд 3» и «Разъезд 3 - ст. Кошминар»; 5 – введение третьей секции локомотива ВЛ 80с (увеличение массы состава до возможной по полезной длине приемо-отправочных путей) при сохранении двухпутной вставки.

При расчете оптимальности решений по линии Ангрэн – Пап в условиях неопределенности исходной информации по критериям, используемым в теории игр и принятия решений, получены следующие результаты:

- по критерию Сэвиджа за оптимальное решение можно принять второй вариант схемы этапного усиления мощности;

- при использовании критерия Гурвица принятие решения зависит от величины параметра α .

В диапазоне изменения весового множителя α [0; 0,256) целесообразно принимать второй вариант схемы этапного усиления мощности, на интервале [0,256; 1] можно принять первый вариант.

- по критерию Вальда целесообразно принять первый вариант схемы этапного усиления мощности;

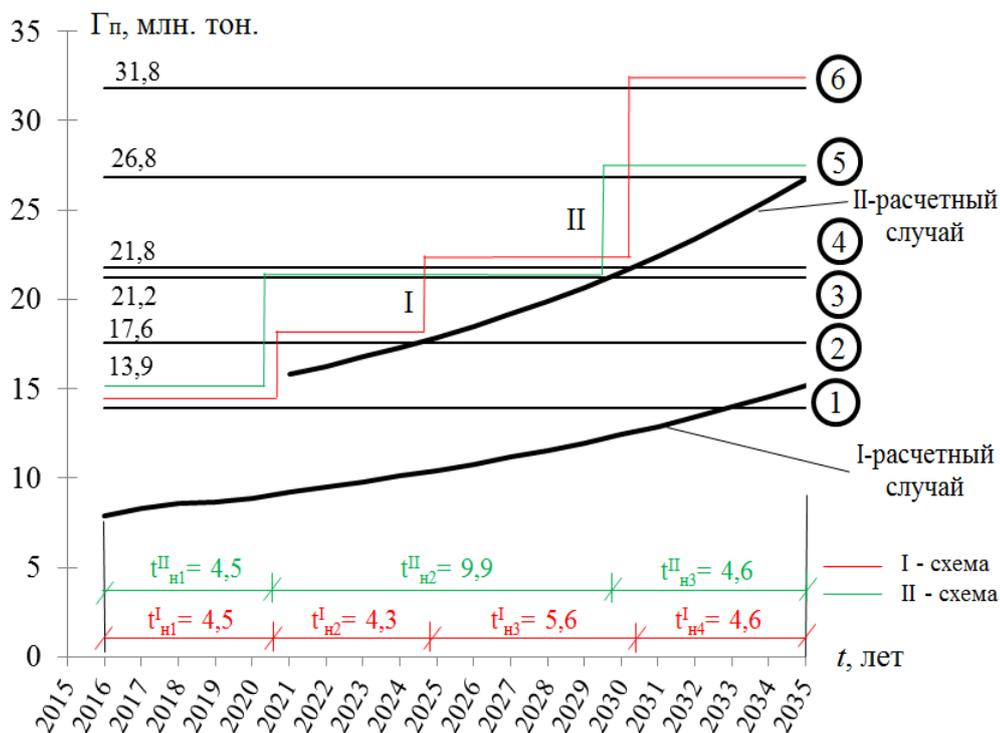


Рис. 3. График овладения перевозками в каждом расчетном случае

Оценка вариантов решений схемы этапного усиления мощности железнодорожной линии Ангрэн – Пап с целью переключения транзитных грузопотока между Китаем, Центральной и Южной Азией при изменении динамики грузопотока с учетом различных вариантов вероятностей математического ожидания интегрального эффекта приведены в таблице (табл. 1).

Таблица 1

Математическое ожидание интегрального эффекта при изменении динамики грузопотоков с учетом различных вариантов вероятностей

$p=0,5$	$p=0,6$	$p=0,7$	$p=0,8$	$p=0,9$
Для первого варианта схемы этапного усиления мощности				
3885	5641	7392	9161	10331
Для второго варианта схемы этапного усиления мощности				
3911	5510	7266	9015	10768

Из табл. 1. видно, что вероятность наступления прогнозируемого грузопотока составит 87,5 %, целесообразно принять решение второго варианта схемы этапного усиления мощности железнодорожной линии Ангрэн – Пап с целью переключения транзитных грузопотока между Китаем, Центральной и Южной Азией.

Следующим методом оценки риска при обосновании усиления мощности железных дорог Узбекистана с целью переключения транзитных грузов между Китаем, Центральной и Южной Азией является анализ сценариев развития. В результате выполненных расчетов были получены деревья сценариев для обоих вариантов при изменении темпов роста ВВП в регионе. Значения ЧДД итогового ряда приведены в табл. 2.

Таблица 2

Значения ЧДД при изменении темпов роста ВВП в регионе								
Темп роста ВВП в регионе, %								
$\delta=1\%$	$\delta=2\%$	$\delta=3\%$	$\delta=4\%$	$\delta=5\%$	$\delta=6\%$	$\delta=7\%$	$\delta=8\%$	$\delta=9\%$
Для первого варианта схемы этапного усиления мощности значения ЧДД, млрд. сум.								
8636	9112	9655	10250	10760	11007	11741	12599	13480
Для второго варианта схемы этапного усиления мощности значения ЧДД, млрд. сум.								
8441	8937	9481	10077	10723	11438	12222	13085	13956

Из табл. 2 видно, что при темпах роста ВВП данного региона в первом варианте схемы этапного усиления мощности 1%-5% и во втором варианте - 5,1%-9%, ЧДД эффективнее.

Анализ сценариев развития предполагает рассмотрение, как правило, трех сценариев событий принятие решения при обосновании усиления мощности железных дорог Узбекистана с целью переключения транзитных грузов между Китаем, Центральной и Южной Азией: «пессимистический», «умеренный» и «оптимистический». Обработка полученных значений ЧДД по вариантам сценария дала следующие результаты. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Ожидаемый интегральный эффект при изменении темпов роста ВВП в регионе		
Номер варианта	Тип начального элемента дерева сценария	Величина $\mathcal{E}_{\text{ожд}}$, млрд. сум.
I	пессимистический	10908
	умеренный	11446
	оптимистический	12784
II	пессимистический	11152
	умеренный	11908
	оптимистический	13262

Математическое ожидание величины ЧДД определено при изменении темпа роста ВВП в регионе: для первого варианта $M(\text{ЧДД})_I = 9724$ млрд. сум, а для второго варианта $M(\text{ЧДД})_{II} = 9839$ млрд. сум. Во втором варианте математическое ожидание величины ЧДД при изменении темпов роста ВВП дает больше ЧДД, чем в первом варианте, что свидетельствует о высокой степени устойчивости проекта и эффективности усиления мощности железных дорог Узбекистана с целью переключения транзитных грузов между Китаем, Центральной и Южной Азией.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработана методика, которая позволяет оценить принимаемые решения в различных макроэкономических ситуациях, и, как следствие, выявить область эффективных решений при обосновании усиления мощности железных дорог Узбекистана в условиях неопределенности исходной информации.

2. Установлена рациональная этапность усиления мощности линии Ангрэн – Пап при вероятности наступления прогнозируемого грузопотока равной 87,5%, которая сводится к устройству в тоннеле двухпутной вставки и автоблокировки на всей линии во время реализации проектной мощности проекта и использование дополнительных локомотивов на перегонах «Разъезд 2 – Разъезд 3» и «Разъезд 3 – ст. Кошминар»; введение третьей секции локомотива 2ВЛ 80с (увеличение массы состава исходя из возможной полезной длины приёмно-отправочных путей).

3. Предлагаемый вариант этапного усиления мощности железнодорожной линии Ангрэн – Пап целесообразен при темпах роста ВВП после 2021 года в рассматриваемом регионе более 5,1%, что позволит сэкономить строительно-эксплуатационные расходы на 2035 год в сумме до 662 млрд. сум.

5. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Быков Ю.А. Методика прогнозирования развития мощности проектируемых железных дорог / Ю.А. Быков, Н.В. Кашкин // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2012. – Вып. 1 (13). –93-101с. [Bykov Yu.A. Methodology for predicting the development of the capacity of projected railways / Yu.A. Bykov, N.V. Kashkin // Bulletin. Ural State Transport University. 2012. Issue 1 (13)].
2. Волков Б.А. Экономическая эффективность инвестиций на железнодорожном транспорте в условиях рынка. М.: Транспорт, 1996. - 191 с. [Volkov B.A. Economic efficiency of investments in railway transport in market conditions. Moscow: Transport, 1996].
3. Свинцов Е.С. Регионально-транспортные исследования в современных условиях: Монография // Е.С. Свинцов. – М.: Маршрут, 2005. – 301 с. [Svintsov E.S. Regional transport studies in modern conditions: Monograph - Moscow: Route, 2005].
4. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. – М.: Экономика, 2000. [Guidelines for evaluating the effectiveness of investment projects. - M.: Economics, 2000].
5. Ульджабаев К.У. Экономическая реформа на железнодорожном транспорте / К.У. Ульджабаев. – Ташкент - 1999. – 304 с. [Uljabayev K.U. Economic reform in railway transport / K.U. Uljabayev. - Tashkent - 1999].
6. Строительство новой электрифицированной железнодорожной линии Ангрен – Пап. //Предварительное технико-экономическое обоснование. Пояснительная записка. – Ташкент, 2012. – 500 с. [Construction of a new electrified railway line Angren - Pap. // Preliminary feasibility study. Explanatory note. - Tashkent, 2012].
7. International logistics centers / nodes in Central Asia in the Republic of Kazakhstan, the Kyrgyz Republic, the Republic of Tajikistan, the Republic of Uzbekistan and the Republic of Turkmenistan, EuropeAid / 125727 / C / SER / Multi, The European Union's TRACECA Program for “Partner Country”, Task A Report - Kazakhstan, September 2009. - 45 p.
8. International Logistics Centers / Nodes in Central Asia Republic of Kazakhstan, Republic of Kyrgyzstan, Republic of Tajikistan, Republic of Uzbekistan and Republic of Turkmenistan, EuropeAid / 125727 / C / SER / Multi, European Union TRACECA Program for “Partner Countries” Task A Report - Uzbekistan, September 2014 . - 44 p.
9. International Logistics Centers / Nodes in Central Asia Republic of Kazakhstan, Republic of Kyrgyzstan, Republic of Tajikistan, Republic of Uzbekistan and Republic of Turkmenistan, EuropeAid / 125727 / C / SER / Multi, European Union TRACECA Program for “Partner Countries” Task A Report - Uzbekistan, September 2010 . - 36 p.
10. Ордабаев А. К. Геополитика транспортных коридоров в Центральной Азии: Доклад эксперт по внешней политике Института мировой экономики и политики (ИМЭП) при Фонде Первого Президента РК – Лидера Нации. - Астана, Апрель 2015 г. [Ordabayev A. K. Geopolitics of transport corridors in Central Asia: Report by an expert on foreign policy of the Institute of World Economy and Politics (IMEP) under the Foundation of the First President of the Republic of Kazakhstan - Leader of the Nation. - Astana, April 2015].
11. Казахстан темир жолы [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.railways.kz/ru>. [Kazakhstan temir zholy [Electronic resource]. - Access mode: <http://www.railways.kz/ru>].
12. Центральные азиатские коридоры как альтернатива Транссибу: Журнал - Железные дороги мира, 2013, №2, с. 16-17. [Central Asian corridors as an alternative to the Transsib: Journal - World Railways, 2013, no. 2, 16-17 p.].
13. Стратегия развития железнодорожного транспорта Кыргызской Республики на 2012-2020 годы: Пояснительная записка. – Бишкек, 2011. – 40 с. [Strategy for the Development of Railway Transport of the Kyrgyz Republic for 2012-2020: Explanatory Note. - Bishkek, 2011. - 40 p.].
14. Умаров, Х.К. Математическая модель по прогнозированию грузопотока Китая и Южной Кореи между Центральной и Южной Азией / Х. К. Умаров, Е. С. Свинцов // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2017. – Вып. 2 (66). –69-75 с. [Umarov, Kh.K. Mathematical model for forecasting the traffic of China and South Korea between Central and South Asia / Kh. K. Umarov, ES Svintsov // Bulletin. Rostov State Transport University. - 2017. - Issue. 2 (66). - 69-75 p.].
15. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Н. Ш. Кремер. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 551 с. [Kremer N. Sh. Probability theory and mathematical statistics: a textbook for university students studying in economic specialties / N. Sh. Kremer. - 3rd ed., Rev. and add. - M.: UNITI-DANA, 2007. - 551 p.].
16. Мамаева З.М. Введение в эконометрику: учебное пособие./ З.М. Мамаева. - Нижний Новгород: ННГУ, 2010.-70 с. [Mamaeva Z.M. Introduction to econometrics: textbook. / Z.M. Mamaev. - Nizhny Novgorod: UNN, 2010.-70 p].
17. Ефимова Е.Н Прогнозирование объемов грузовых перевозок с использованием приемов эконометрии // Экономика железных дорог, 2005. №6. 31-43 с. [Efimova E.N. Forecasting the volume of freight traffic using econometric techniques // Economy of railways, 2005. No.6. 31-43 p.].
18. КМК 2.05.01-96 «Железные дороги колеи 1520 мм. Нормы проектирования». [КМК 2.05.01-96 “1520 mm gauge railways. Design standards”].
19. Строительно технические нормы. Железные дороги колеи 1520 мм. СТН Ц-01-95. М., 1995, 87 с. [Building technical standards. 1520 mm gauge railways. STN Ts-01-95. M., 1995].

UDC 656.222.3

PROCESS ON SORTING AND SELECTION OF THE MANY GROUP TRAINS ON RAILWAYS JSC “O`ZBEKISTON TEMIR YO`LLARI”

Shinpolat SUYUNBAYEV*, PhD of Technical Sciences, docent

Sherzod JUMAYEV, Basic Doctoral Student

Muslima AKHMEDOVA, senior teacher

Tashkent State University of Transport

1, Temiryulchilar st., Tashkent, 100167, Uzbekistan,

*Tel.: +998 (93) 510 92 82

*E-mail: shinbolat_84@mail.ru

Abstract: Resently, at all sorting stations of JSC “O`zbekiston temir yo`llari” of forming of assorted freight trains according to an established order it is carried out on the basis of experience of the corresponding workers. Therefore improvement of processes of forming of these trains on the basis of implementation of modern technologies is one of urgent tasks. In this article it is given results of use of the Sologub method for forming of the many group trains in an example of the station “Ch”. As a result of a research it is shown that sorting and formations of the many group trains with use of the Sologub method is more effective, than the existing technology.

Key words: The many groups train, pickup freight trains, transfer trains, clean-up trains, local car traffic, operation on completing formation, operation on sorting, operation on selection, quantity of cuts, quantity assignment.

УУК 656.222.3

“ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ” АЖ ТЕМИР ЙЎЛ ТАРМОҚЛАРИДА КЎП ГУРУХЛИ ПОЕЗДЛАРНИ ТАРҚАТИШ ВА ЙИГИШ ЖАРАЁНИ

Шинполат СУЙУНБАЕВ*, т.ф.н., доцент

Шерзод ЖУМАЕВ, таянч докторант (PhD)

Муслима АХМЕДОВА, катта ўқитувчи

Тошкент давлат транспорт университети

100167, Тошкент, Ўзбекистон, Темирийўлчилар кўч., 1

*Тел.: +998 (93) 510 92 82

*E-mail: shinbolat_84@mail.ru

Аннотация: Ҳозирги кунда “Ўзбекистон темир йўллари” АЖнинг барча саралаш станцияларида кўп гуруҳли юк поездларини ўрнатилган тартиб бўйича тузиш тегишли ходимларнинг тажрибаси асосида амалга оширилади. Шунинг учун ушбу поездларни тузиш жараёнига замонавий технологияларни киритиш асосида такомиллаштириш долзарб вазифалардан бири ҳисобланади. Ушбу мақолада “Ч” саралаш станцияси мисолида кўп гуруҳли поездларни “Сологуб” усулида тузиш самаралилиги кўрсатилган.

Калит сўзлар: Кўп гуруҳли поездлар, терма поездлар, узатувчи поездлар, олиб чикувчи поездлар, ўткинчи поездлар, маҳаллий вагонлар оқими, йиғишни тугаллаш амали, саралаш амали, қайта саралаш амали, узилишлари сони, йўналишлар сони.

УДК 656.222.3

ПРОЦЕСС РАСФОРМИРОВАНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ МНОГОГРУППНОГО ПОЕЗДА НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ АО «УЗБЕКИСТАН ТЕМИР ЙУЛЛАРИ»

Шинполат СУЙУНБАЕВ*, к.т.н., доцент

Шерзод ЖУМАЕВ, базовый докторант (PhD)

Муслима АХМЕДОВА, старший преподаватель

Ташкентский государственный транспортный университет

100167, Ташкент, Узбекистан, ул. Темирийўлчилар, 1

*Тел.: +998 (93) 510 92 82

*E-mail: shinbolat_84@mail.ru

Аннотация: В настоящее время формирование многогруппных грузовых поездов по установленному порядку на всех сортировочных станциях АО «Узбекистон темир йўллари», осуществляется на основе опыта соответствующего персонала. Поэтому совершенствование процесса формирования таких поездов на основе современных технологий является актуальной задачей. В данной статье представлены результаты

эффективности применения методов «Сологуб» в процессе формирования многогрупповых поездов на примере станции «Ч».

Ключевые слова: Многогрупповые поезда, сборные поезда, передаточные поезда, вывозной поезд, транзитные поезда, местные вагонопотоки, операция окончания формирования, операция сортировки, операция подборки, количество отцепов, количество назначений.

1. ВВЕДЕНИЕ

Железнодорожный транспорт является основой в транспортной системе страны. Он, являясь ключевым (базовым) сектором экономики, имеет важное значение при решении основных жизненных социально-экономических проблем, возникающих в процессе развития регионов, а также при обеспечении внешнеэкономических связей.

В 6-ом собрании «О приоритетах эффективной организации транспортной системы», проведенном 28 января 2020 года под эгидой Президента Республики Узбекистан Ш.М. Мирзиёева было подчеркнуто, что по причине отсутствия оптимальной политики тарифов ограничиваются возможности привлечения транзитного вагонопотока и увеличения конкурентоспособности местных товаров, тем самым оказывает большое влияние на экономику страны. А также на собрании было сказано, что важной задачей Министерства транспорта является полный пересмотр транзитной политики. Были даны указания о радикальном реформировании железнодорожной системы, привлечения частного капитала в отрасль. Кроме этого, оптимальная организация вагонопотоков и оптимизация сроков доставки грузов должны быть главным критерием транспортной системы и по этому поводу был высказан критический анализ о разработке необходимых мероприятий и даны конкретные инструкции по этому поводу [1].

В отчете АО «Узбекистон темир йуллари» за 2019 год указаны следующие цифры: перевозка грузов составило 94,8 млн. тонн, пассажиров - 22,6 млн. пассажиров. Основная часть потока вагонов - это местные перевозки (местный вагонопоток). На железной дороге для организации местного вагонопотока в основном служат сборные, вывозные, передаточные и участковые поезда [2]. Был сделан анализ количества назначений поездов и количества поездов (по видам) в планах формирования поездов (таблица 1). В результате выявлено, что количество назначений поездов в плане формирования за 2018/2019 год составил 141, а в 2018/2019 – 234, т.е. в целом возросло на 66%.

Таблица 1

Количество поездов (по видам) по разработанным планам формирования поездов для 2010/2011 и 2018/2019 годов

Т/р	Вид поезда	Количество поездов	
		2010/2011	2018/2019
1	Сквозные поезда	41	64
2	Сборные поезда	34	30
3	Вывозные поезда	8	18
4	Передаточные поезда	14	39
5	Многогруппные вывозные поезда	2	-
6	Маршруты с мест погрузки	7	3
8	Участковые поезда	15	9
9	Сборно-участковые поезда	19	62
10	Контейнерные поезда	-	1
11	Маршрутные поезда	1	8
Всего		141	234

Однако изменения в формировании местных поездов по видам не однозначны. Из таблицы 1 видно, что в плане формирования поездов за 2018/2019 год относительно 2010/2011 года:

- повысилось количество поездов: сквозных на 56%, вывозных на 225%, передаточных на 278%, сборно-участковых на 326% и маршрутных поездов на 800%;
- уменьшилось количество поездов: сборных на 22%, маршруты с мест погрузки на 57% и участковых поездов на 40%;
- в план формирования поездов 2018/2019 года многогруппные вывозные поезда не включены, вместо них включены контейнерные поезда;
- количество назначений многогруппных поездов увеличилось с 77 до 149, то есть на 93%.

Поездопотоки, обслуживающие участки железной дороги, расформируются по определенным назначениям на технических станциях. Более 80% вагонопотоков принимаемых из соседних стран АО «Узбекистон темир йуллари» сортируются по своим направлениям на станции «Ч». Как известно, время нахождения зарубежных вагонов на территории нашей страны четко регламентировано, то есть зарубежные вагоны нельзя задерживать дольше нормированного времени. Поэтому анализ процесса расформирования и формирования многогруппных поездов был сделан на примере данной станции.

2. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАСФОРМИРОВАНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ МНОГОГРУППНЫХ ПОЕЗДОВ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СЕТЯХ АО «ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»

Анализ показывает, что на станции «Ч», процесс формирования многогруппных поездов (сборный, вывозной и др.) относительно других видов поездов занимает много времени. Причиной этого является то, что вагоны в прибывающем составе на расформирование находятся не по порядку. Например, на рисунке 1 виден порядок расположения вагонов в поезде №2302, состоящий из 57 вагонов и прибывающий из соседней станции «А».



Рис. 1. Фрагмент расположения вагонов в поезде №2302, которые будут расформироваться на станции «Ч».

Условные обозначения (по направлению вагонов):

1-станция «Ч»; 2-станция Келес; 3-станция Назарбек; 5-станция Рахимова; 7-станция Хамза; 12-станций Ахангаран, Пап, Ангрен, Аблык, Акча (Ахангаранское направление); 22-станция Янгиюль; 32- станция Акалтын; Т-станция Ташкент; Х-направление вагона неизвестно.

Станция «Ч» формирует многогруппные поезда по 5 направлениям (рисунок 2) [3].

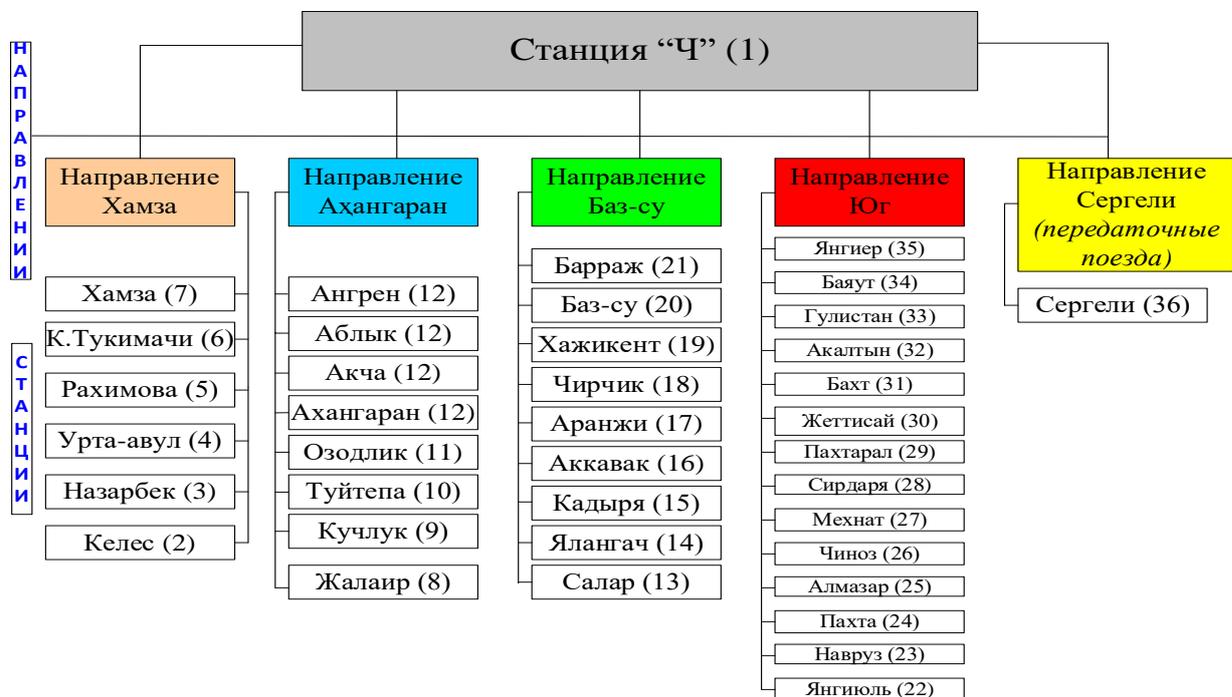


Рис. 2. Схема формирования многогруппных поездов по направлениям и станциям на станции «Ч»

Указанный выше грузовой поезд №2302 расформировывается на данной станции следующим образом. Прежде чем расформировать многогруппный поезд, необходимо фактическое заполнения пути сортировочного парка с целью определения количество путей, участвующих при формировании многогруппного поезда. Эти данные сведены в таблице 2.

Согласно таблице 2 и на основании специализации путей можно увидеть следующее: на 13, 14 и 15 путях имеются группы вагонов для формирования сборного поезда. 13 путь – для формирования сборных поездов направлении Ахангаран, 14 путь – для формирования сборных поездов в Южном направлении и 15 путь – специализируется для формировании сборных поездов в направлении Хамза [3]. Также, в сортировочном парке на этих путях ожидают накопление состава, имеющиеся вагоны на три направления (Хамза, Ахангаран, Южный). После того, как расформируют поезд №2302 на эти три направления, в направлении Хамза сформируется поезд. Состав сформированного поезда приведен в таблице 3.

Таблица 2

Состояние фактического заполнения пути сортировочного парка станции "Ч" при исследуемых условиях

№ пути	Назначение пути	Полезная длина пути, м	Вместимость пути в условиях вагонов	Расстояние между горбы сортировочной горки и предельного сбоблика, м	Наличие вагонов на пути	Длина пути, занятые вагонами, м	Длина (часть) пути, участвующие при формировании многогруппного поезда, м	Для полурейсов, необходимых для роспуска с горки и подборки вагонов, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	Сортировочный. Для накопления вагонов	762	54	338	40	590	172	510
14	Тоже	763	54	338	20	300	463	801
15	Тоже	880	62	277,7	25	362,5	517,5	795,2
16	Тоже	614	43	299,5	30	445	169	468,5
17	Тоже	682	48	299,5	24	358	324	623,5
18	Тоже	773	55	266,7	40	590	183	449,7
19	Тоже	787	56	292,5	29	430,5	356,5	649
20	Тоже	874	62	275,4	20	300	574	849,4
21	Тоже	906	64	227,8	52	764	142	369,8
22	Тоже	883	63	289,8	36	532	351	640,8
23	Тоже	886	63	289,8	29	430,5	455,5	745,3
24	Тоже	895	63	266,9	20	300	595	861,9
25	Тоже	990	62	257	20	300	690	947
26	Тоже	1008	72	292,5	31	459,5	548,5	841
27	Тоже	951	67	292,5	24	358	593	885,5
28	Тоже	900	64	284,3	50	735	165	449,3
29	Тоже	903	64	285	49	720,5	182,5	467,5
30	Тоже	806	57	257	23	343,5	462,5	719,5
31	Тоже	772	55	290,2	39	575,5	196,5	486,7
32	Тоже	681	48	290,2	20	300	381	671,2
33	Тоже	729	52	262	30	445	284	546
34	Тоже	611	43	284,3	35	517,5	93,5	377,8
35	Тоже	550	39	285	30	445	105	390
36	Выставочный. Прием-отправочный для четных и нечетных грузовых поездов. Ходовой.	867	61	262	67	981,5	-	-

Таблица 3

Распределение вагонов в поезде №2302 по направлениям (на основании сортировочного листа)

Номер поезда	Направление	Станции	Количество вагонов	Всего
2302	Хамза	Келес (2)	2	31
		Назарбек (3)	8	
		Рахимова (5)	4	
		Хамза (7)	17	
	Ахангаран	Ахангаран (12)	1	8
		Пап (12)	3	
		Аблык (12)	3	
		Ангрен (12)	1	
	Южный	Янгиюль (22)	6	10

Продолжение таблицы 3

	Акалтын (32)	4	
	ст. "Ч"	6	7
		1	
	ст. Ташкент	1	1
	Всего:		57

Для сортировки вышеуказанной группы вагонов на соответствующий путь нужно чтобы длина возможных путей удовлетворяла следующему условию:

$$m_i^k \cdot l_y \leq l_{\text{ОВП}}^i \tag{1}$$

где m – количество вагонов в составе прибывающего поезда, ваг. (таблица 3);

i – номера путей, на которые планируется сортировка вагонов;

l_y – условная длина вагона, м.;

$l_{\text{ОВП}}^i$ – расстояние, которое может оставить вагон на i -ом пути, м. (таблица 2, столбец 8).

При выполнении условия (1) сортировочные работы на рассматриваемых путях можно продолжать, в противном случае, сортировочные работы необходимо продолжать на других путях (если в сортировочном парке рассматриваемой станции имеются свободные пути).

3. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СОВРЕМЕННЫХ СПОСОБОВ РАСФОРМИРОВАНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ МНОГОГРУППНЫХ ПОЕЗДОВ НА СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ "Ч"

На сегодняшний день, чтобы сформировать сборные поезда в установленном порядке требуется много времени. В частности, чтобы сформировать сборные поезда в установленном порядке на станции "Ч" требуется 60-70 минут. Формирование многогруппных поездов на данной станции, наряду с другими техническими станциями АО «Узбекистон темир йуллари», выполняется на основе опыта соответствующих сотрудников. Поэтому, совершенствование процесса формирования этих поездов внедрением современных технологий, является одной из важнейших задач. Исследуем практикуемый и предлагаемый методы процесса подборки многогруппных поездов.

Сортировка и подборка многогруппных поездов на станции "Ч" происходит следующим образом (на примере поезда №2302):

- дежурный по горке (ДСПГ) убеждается в наличии свободных сортировочных путей для расформирования этого поезда, если же свободных путей нет, то тогда группа вагонов располагается в конце занятых путей, то есть используется пустой участок;

- ДСПГ на сортировочном листке (таблица 3) разрабатывает план накопления групп вагонов по путям;
- В соответствии с условием (1), проверяется свободной от вагонов участок пути:

$$8_{13}^{\text{ax-n}} \cdot 14.5 \leq 172$$

$$10_{14}^{\text{юг}} \cdot 14.5 \leq 463$$

$$31_{15}^{\text{хамза}} \cdot 14.5 \leq 551$$

Так как условие выполнено, то имеется возможность сортировки групп вагонов на все направления.

После расформирования поезда №2302, на соответствующих путях сортировочного парка группы вагонов расположились так, как показано на рисунке 3.

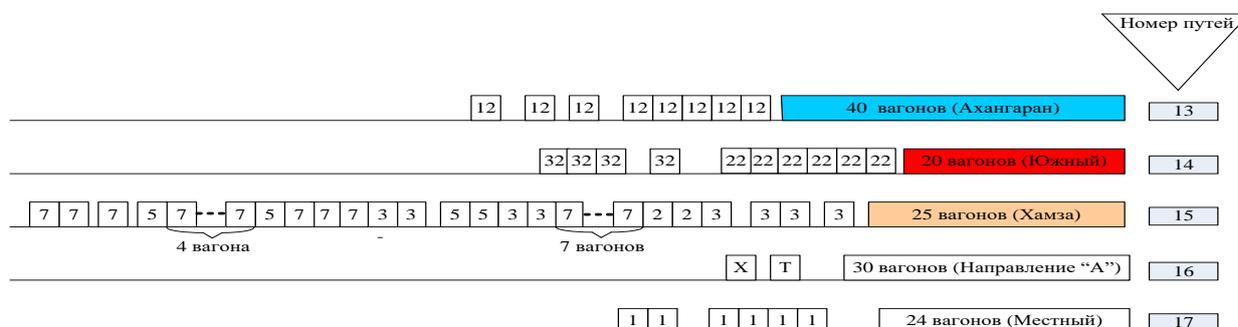


Рис. 3. Фрагмент расположения групп вагонов после расформирования поезда №2302.

Из рисунка 3 видно, что накапливающийся на 15 пути сборный поезд на Хамзу можно формировать, потому что на этом направлении готовы 56 вагонов. После этого процесса, основной работой является переформирование накопленного состава в соответствии с последовательностью станций.

Расположение групп вагонов в составе, находящийся на 15 пути сортировочного парка, можно увидеть на рисунке 4. Здесь 25 вагонов в составе, которые были накоплены заранее, отправляются на следующие станции: 3 вагона на 2-станцию, 4 вагона на 4-станцию, 11 вагонов на 6-станцию, 5 вагонов на 5-станцию, 2 вагона на 3-станцию.

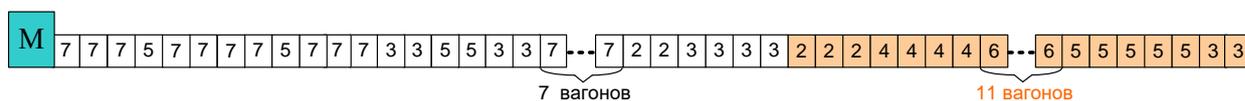


Рис. 4. Фрагмент расположения групп вагонов, находящиеся на 15-ом пути сортировочного парка до переформирования состава.

Как видно из рисунка 4, состав стоящий на 15 пути имеет количество отцепов $g=15$, количество направлений $n=6$ и количество путей которые можно использовать $z=6$. В результате анализа определено, что переформирование одного многогруппного поезда на данной станции занимает в среднем 65 минут. Этот показатель пропорционален количеству станций. В данном случае наибольшее время переформирования приходится на Южное направление, в котором станций больше, чем в других направлениях.

Для оптимизации плана составления многогруппных поездов разработаны ряд методов и предложений. Все существующие методы подборки многогруппных составов можно условно разделить на три группы [4]:

- формирование отдельного состава одним локомотивом;
- синхронное формирование отдельного состава двумя локомотивами;
- одновременное формирование нескольких составов двумя локомотивами.

С учетом особенностей существующего технического оснащения и специфики работы несетевых сортировочных, участковых и грузовых станций, обслуживающих грузовые фронты и причалы, наиболее интересным представляется исследование методов, относящихся к первой группе.

Как видно из ряда работ, среди методов формирования отдельного состава одним локомотивом метод, разработанный Н.К. Сологубом (метод С) является более эффективным, чем другие методы [5, 6].

Метод «С» в основном используется при переполнении путей сортировочного парка группами вагонов в результате резкого увеличения вагонопотоков на станции или участке. То есть этот метод даёт хороший результат при условии нехватки путей во время сортировке групп вагонов [7].

По методу «С» сортировочный процесс производится следующим образом. При каждом цикле сортировки на каждый пункт, кроме одного, направляются вагоны только какого-то одного назначения, на оставшийся один путь (отсечной) сбрасываются остальные назначения. После этого с отсечного пути вытягиваются накопившиеся вагоны и производится следующая сортировка. Это продолжается до тех пор, пока на отсечном пути останется группа вагонов одного назначения или ни одной. Так как за один цикл подбирается $(Z-1)$ групп назначений (где Z – количество сортировочных путей, выделенных для подборки местных вагонов), то число сортировок определяется как:

$$k_c = \frac{n-1}{z-1} \quad (2)$$

где n – число назначений местных вагонов в сортируемом составе.

Значение k_c округляется до целого числа в большую сторону.

При каждой k -ой сортировке ($k=1, 2, 3, \dots, k_c$) на j -ый путь ($j=1, 2, 3, \dots, Z$) направляются вагоны S -го назначения ($S=1, 2, 3, \dots, n$), а определение назначения, закрепляющегося за j -ым путем, кроме отсечного, при k -ой сортировке выражается формулой:

$$S_{(k,j)} = k + (j - 1) \cdot k_c \quad (3)$$

После того, как на каждом пути будут подобраны вагоны по назначениям производится сборка их в один состав. Сборка осуществляется путем последовательной перестановки групп на один из путей. Количество затраченного времени на сортировочные процессы маневровым локомотивом ТЭМ-2 на основе метода «С» для группы вагонов показанных на рисунке 4, определяем с помощью таблицы 4.

Таблица 4

Расчет времени, затраченного на формирование составов в установленном порядке с использованием маневрового тепловоза ТЭМ-2 по методу «С»

№ п/п	Наименование работы	Выполнение полурейсов		Продолжительность выполнения работы	Затраченное время, мин.	Количество вагонов
		от	до			
1	Вытягивание состава с пути 15 за МГЗ	15 путь	МГЗ	10:20-10:30	10	56
2	Сортировка состава (рисунок 5)	-	-	10:30-10:40	10	56
3	Прицепка группы вагонов, стоящих на пути 18, к группе вагонов на пути 17	18 путь	МГЗ	10:40-10:43	3	17
		МГЗ	17			
4	Прицепка группы вагонов, стоящих на пути 17, к группе вагонов на пути 16	17 путь	МГЗ	10:43-10:47	4	28
		МГЗ	16			
5	Прицепка группы вагонов, стоящих на пути 16, к группе вагонов на пути 14	16 путь	МГЗ	10:47-10:52	5	37
		МГЗ	14			

Продолжение таблицы 4

6	Прицепка группы вагонов, стоящих на пути 14, к группе вагонов на пути 13	14 путь	МГЗ	10:52-10:57	5	41
		МГЗ	13			
7	Прицепка группы вагонов, стоящих на пути 13, к группе вагонов на пути 15	13 путь	МГЗ	10:57-11:02	5	51
		МГЗ	15			
8	Осаживание группы вагонов в составе	-	-	11:02-11:10	8	56
9	Общее время				50	

Принимая во внимание большое количество времени, затрачиваемое на формирование многогруппных поездов на сортировочных станциях, на сегодняшний день ощущается необходимость оптимизации этого процесса. При помощи предлагаемого метода "С" процесс накопления многогруппных поездов, относительно используемого метода на станции, улучшается и приносит больше пользы. При сравнении можно видеть, что на рассматриваемой станции на формирование затрачивается 65 минут, а при методе "С" это время уменьшается на 15 минут. Конечно же, показатели времени, в свою очередь, влияют на время пребывания поезда на сортировочных путях. Это может сократить "срок доставки", что является самой болевой точкой на сегодняшний день. Это будет причиной положительных результатов показателей использования маневрового локомотива на станции. Также, при формировании многогруппных поездов использование метода "С" и ему подобных оптимальных методов экономит топливо маневровых локомотивов, создаёт условия для увеличения перерабатывающей способности сортировочной горки.



Рис. 5. Процесс сортировка состава с сортировочной горки в порядке по расположению их в направлении.

4. ВЫВОДЫ

1. Исходя из выполненного анализа и расчетов для расформирования и формирования многогруппных поездов в условиях АО «Узбекистон темир йуллари» можно сделать следующие выводы:
2. Количество назначений многогруппных поездов в 2018/2019 году увеличилось на 93%, чем в плане 2010/2011 года.
3. Формирование многогруппных поездов в установленном порядке на всех сортировочных станциях АО «Узбекистон темир йуллари», выполняется на основе опыта соответствующих сотрудников. Это, в свою очередь, приводит в многих случаях к не выполнению установленной нормы времени формирования таких составов согласно технологического процесса работы станции.
4. На формирование многогруппных поездов на сортировочных станциях тратится большое количество времени, поэтому, на сегодняшний день назрела необходимость оптимизации этого процесса.
5. Анализ результатов, полученных с использованием традиционной и альтернативной методик показал несомненные преимущества метода "С" в условиях нехватки путей на станции "Ч".
6. Время расформирования и формирования поезда на рассматриваемой станции сокращается на % с 65 минут до 40 минут, что позволяет экономить время пребывания состава на станции, улучшить показатель использования и экономии топлива маневрового локомотива на станции, создаёт условия для увеличения перерабатывающей способности сортировочной горки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Транспорт соҳасидаги ҳолат танқидий таҳлил қилинди / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://pv.uz/uz/news/kriticheski-proanalizirovano-sostojanie-del-v-transportnoj-sfere> (дата обращения: 25.09.2020).
2. Статистические данные / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.railway.uz/ru/gazhk/statisticheskie-dannye/> (дата обращения: 22.06.2020).
3. Технологический процесс работы станции “Ч”. Т.: АО“ЎТЙ”, 2019. – 107 с.
4. Сковрон И.Я. Совершенствование технологии и технических средств формирования многогранных составов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.20 / Сковрон Игорь Ярославович. – Днепропетровск, 2015. – 24 с. [In Ukraine: Skovron I.Ya. *Improvement of technology and technical means for the formation of multi-group compositions*: Tesis.. - Dnepropetrovsk, 2015]
5. Sumit Raut, Sudhir Kumar Sinha, Harshad Khadilkar, Shripad Salsingikar. A rolling horizon optimisation model for consolidated hump yard operational planning // *Journal of Rail Transport Planning & Management*. – 2019. – №9. – pp. 4-21.
6. Markus Bohlin, Sara Gestrelus, Matúš Mihalák, Holger Flier. Optimization Methods for multistage freight train formation // *Transportation science*. – Vol. 50, №3. – 2016. – pp. 823–840.
7. Сологуб Н.К. Определение оптимального числа путей сортировочного парка грузовой станции // В сб. “Путевое развитие грузовых станций”. Рукопись депонирована в ЦНИИТЭИ МПС 28.05.81. – 14 с. [In Russian: Sologub N.K. Determination of the optimal number of tracks for the marshalling yard of a freight station/ *Track development of freight stations*// The manuscript was deposited at TsNIITEI MPS on 05/28/81].

UDC 656.225.04

IMPROVEMENT OF THE METHOD FOR DETERMINING THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE TIME OF DELIVERY OF CARGOES

Jamshid KOBULOV, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Tashkent State Transport University.

1, Temiryulchilar str., Tashkent, 100167, Uzbekistan

Tel. +998(71)2990510; +998(93)5341626

E-mail: jam.uzb@mail.ru

Jamshid BAROTOV, Doctoral Student

Tashkent State Transport University.

1, Temiryulchilar str., Tashkent, 100167, Uzbekistan

Tel. +998(91)7781011

E-mail: jamshid-uzb92@mail.ru

Abstract. The analysis of the factors influencing the duration of the time spent by the car at the stations is made. The factors influencing the amount of time spent at technical stations of local cars, also cars with processing or cars without processing, have been determined. A diagram of the dependence on the elements of downtime in the process of cargo delivery has been developed. The relationship and general sequence of factors affecting the downtime of cars at technical stations has been developed.

Key words: delivery of goods, cargo, local wagon, technical station, rolling stock, disbandment and formation of trains.

УУК 656.225.04

ЮКЛАРНИ ЕТКАЗИБ БЕРИШ МУДДАТИГА ТАЪСИР ЭТУВЧИ ТЕХНОЛОГИК ОМИЛЛАРНИ АНИҚЛАШ УСУЛИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ

Жамшид ҚОБУЛОВ, т.ф.н., доцент

Тошкент давлат транспорт университети

100167, Ўзбекистон, Тошкент, Темирийўлчилар кўч., 1

Тел. +998(93)5341626

E-mail: jam.uzb@mail.ru

Жамшид БАРОТОВ, докторант

Тошкент давлат транспорт университети

100167, Ўзбекистон, Тошкент, Темирийўлчилар кўч., 1

Тел. +998(91)7781011

E-mail: jamshid-uzb92@mail.ru

Аннотация. Вагонларнинг станцияларда туриб қолиш вақт давомийлигига таъсир қилувчи омилларлар таҳлил қилинган. Техник станцияда қайта ишланадиган транзит вагонлар, қайта ишланмайдиган транзит вагонлар ҳамда маҳаллий вагонларни туриб қолиш вақт кагталигига таъсир қилувчи омиллар аниқланган. Юкларни етказиб беришда туриб қолиш вақт элементлари бўйича боғлиқлигининг тузилмавий схемаси ишлаб чиқилган. Техник станциясида вагонларининг туриб қолишида вақтга таъсир кўрсатувчи омилларнинг умумий кетма-кетлиги ва бир бирига боғлиқлиги ишлаб чиқилган.

Калит сўзлар: Юкларни етказиб бериш, юк, маҳаллий вагон, техник станция, ҳаракат таркиби, поездларни тарқатиш ва тузиш.

УДК 656.225.04

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СРОК ДОСТАВКИ ГРУЗОВ

Жамшид КОБУЛОВ, к.т.н., доцент

Ташкентский государственный транспортный университет

100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийўлчилар, 1

Тел. +998(71)2990510; +998(93)5341626

E-mail: jam.uzb@mail.ru

Жамшид БАРОТОВ, докторант

Ташкентский государственный транспортный университет

100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийўлчилар, 1

Тел. +998(91)7781011

E-mail: jamshid-uzb92@mail.ru

Аннотация. Сделан анализ факторов, влияющих на продолжительность времени нахождения вагона на станциях. Определены факторы, влияющие на величину времени нахождения на технических станциях местных вагонов, также вагонов с переработкой или вагонов без переработки. Разработана схема зависимости по элементам времени простоя в процессе доставки грузов. Разработана взаимосвязь и общая последовательность факторов, влияющих на время простоя вагонов на технических станциях.

Ключевые слова: доставка грузов, груз, местный вагон, техническая станция, подвижной состав, расформирование и формирование поездов

1. ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Одним из факторов, влияющих на экономику государства — это оказание транспортных услуг в срок и на высоком уровне в соответствии с договором перевозки заключённым между железнодорожным оператором и грузоотправителем.

На железнодорожном транспорте доставка грузов на место назначения осуществляется вагонами, мелкими отправлениями, контейнерными и маршрутными поездами.

На сегодняшний день на унитарных предприятиях железнодорожных узлов АО «УТЙ», доставка грузов по назначенному адресу стала актуальной проблемой. Из-за увеличения эксплуатационной работы наблюдаются случаи простоя вагонов на станциях.

Анализ среднего количества несвоевременной выгрузки доставленных вагонов на станциях УП РЖУ Ташкент за октябрь, ноябрь, декабрь месяцы 2019 года показали, что в среднем за сутки из груженых 1600 вагонов, 1200 вагонов остаются не выгруженными [5-7].

Итоги по виду подвижного состава:

крытые вагоны - 265;
 полувагоны - 380;
 платформы - 75;
 цистерны - 25;
 цементавозы - 255;
 фитинговые вагоны - 15;
 прочие вагоны - 130.



Рис. 1. Доля не выгруженных своевременно вагонов за сутки по УП РЖУ Ташкент

Также проанализированы за 1 месяц число опозданий вагонов.



Рис.2. План и выполнение доставки грузов за месяц

2. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И ПРИЧИНЫ ПРОСТОЕВ ВАГОНОВ

Анализ технологического процесса доставки грузов позволил выявить следующие причины:

1. Простой вагонов до начала их переработки;
2. Ожидание накопления состава;
3. Ожидание отправления готовых поездов со станции;
4. Нехватка маневровых локомотивов для подачи вагонов на грузовой двор и подъездные пути для выгрузки грузовых вагонов;
5. Нехватка локомотивов, необходимых на станции при движении поездов.

Исходя из этих причин необходимо изучить влияние факторов, влияющих на технологический процесс и устранить нахождение вагона на станции сверх установленной нормы.

На рис. 3. Приведена общая технологическая схема доставки грузов по железной дороге.

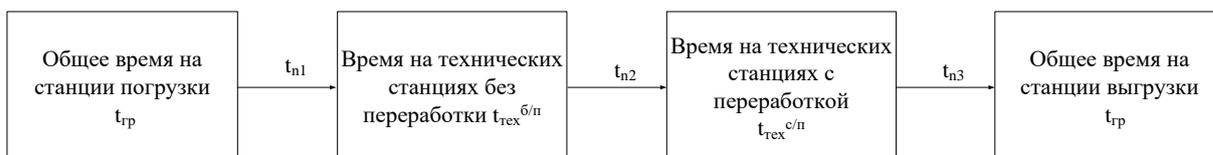


Рис. 3. Срок доставки грузов по существующей технологической схеме

где: $t_{гр}$ – время затраченное на грузовые операции;

t_n – время затраченное на движение между участками;

$t_{без/пер}$ – время затраченное для поездов без переработки на технических станциях;

$t_{с/пер}$ – время затраченное для переработки поездов на технических станциях.

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОСТОИ ВАГОНОВ

Исходя из вышизложенного разработаны отдельные технологическая факторы влияющие на срок доставки грузов (рис. 4.)



Рис. 4. Определение факторов, оказывающих влияние на доставку грузов на основе схемы Исикавы

Предлагаемая схема даёт возможность изучить отдельно и устранить технологические перерывы при нахождении вагонов на технических станциях.

Отдельно приведём затрачиваемое время нахождения местных вагонов, транзитных без переработки а также вагоны с переработкой для технических процессов на технических станциях [3, 4].

Время затрачиваемое на вагоны с переработкой. Общее время затрачиваемое на переработку вагонов ($t_{c/пер}$), а также время бесполезного ожидания ($t_{c/пер}^{ож}$), можно определить по следующему выражению:

$$t_{c/пер} = (t_{под.мар} + t_{пп} + t_{зак/ог}^{пп} + t_{отцеп/приц} + t_{об}^{пп} + t_{не.в} + t_{сор} + t_{осаж} + t_{нак} + t_{оф.пер} + t_{об}^{оп} + t_{приц} + t_{про.тор} + t_{отп}), \text{ час} \quad (1)$$

где: $t_{под.мар}$ - подготовка маршрута, мин; $t_{пп}$ прием поезда, мин; $t_{зак/ог}^{пп}$ - закрепление и ограждение состава в парке приема, мин; $t_{отцеп/приц}$ - отцепка и прицепка локомотива от состава, мин; $t_{об}^{пп}, t_{об}^{оп}$ - технический и коммерческий осмотр вагонов в приемо-отправочном парке, мин; $t_{не.в}$ - время на отцеп нерабочих вагонов из состава, мин; $t_{сор}$ - сортировка принятого состава, мин; $t_{осаж}$ - осаживание вагонов, мин; $t_{нак}$ накопление вагонов, мин; $t_{оф.пер}$ - перестановка состава в парк отправления после окончания фармирования, мин; $t_{про.тор}$ - проверка тормозных устройств, мин; $t_{отп}$ - отправления поезда, мин.

$$t_{c/пер}^{ож} = (t_{под.мар}^{пп.ож} + t_{пп}^{ож} + t_{об}^{ож} + t_{не.в}^{ож} + t_{сор}^{ож} + t_{нак}^{ож} + t_{оф.пер}^{ож} + t_{об}^{ож} + t_{лок}^{ож} + t_{отп}^{ож}), \text{ час} \quad (2)$$

где: $t_{под.мар}^{пп.ож}$ - ожидание подготовки маршрута, мин; $t_{пп}^{ож}$ - ожидание поезда по прибытию, мин; $t_{об}^{пп.ож}, t_{об}^{оп.ож}$ - ожидание технического и коммерческого осмотра в приемо-отправленном парке, мин; $t_{не.в}^{ож}$ - ожидание на отцеп нерабочих вагонов, мин; $t_{сор}^{ож}$ - ожидание сортировки вагонов прибывшего состава в сортировочных парке, мин; $t_{нак}^{ож}$ - ожидание накопления состава в парк сортировка, мин; $t_{оф.пер}^{ож}$ - ожидание перестановки состава в парк отправления, мин; $t_{лок}^{ож}$ - ожидание локомотива для прицепа к составу, мин; $t_{отп}^{ож}$ - ожидание отправления поезда, мин.

Приведем общее время затрачиваемое для переработки вагоны на технических станциях [9-11]:

$$\sum_{i=1}^n t_{c/пер} = t_{c/пер} + t_{c/пер}^{ож}, \text{ час} \quad (3)$$

Общее время затрачиваемое для переработки вагонов на технических станциях определяется по формулу (3). Если вагон перерабатывается на нескольких технических станциях общее суммарное будет выглядеть

$$\sum_{i=1}^n (\sum t_{c/пер})_i.$$

Время затрачиваемое на вагоны без переработки. Время затрачиваемое на технические процессы для вагонов без переработки $\sum t_{без/пер}$:

$$t_{б/пер} = (t_{под.мар} + t_{пп} + t_{зак/ог}^{пп} + t_{отцеп/приц} + t_{об}^{пп} + t_{не.в} + t_{про.тор} + t_{под.мар}^{тр} + t_{лок}^{ож} + t_{отп}^{ож} + t_{отп}), \text{ час} \quad (4)$$

где: $t_{под.мар}$ - подготовка маршрута в транзитный парк, мин; $t_{пп}$ - прием поезда, мин; $t_{зак/ог}^{пп}$ - закрепление и ограждения состава в транзитном парке, мин; $t_{отцеп}$ - отцепка вагонов от локомотива, мин; $t_{об}^{тр}$ - технический и коммерческий осмотр вагонов в транзитном парке, мин; $t_{не.в}^k$ - время на отцеп нерабочих вагонов из состава, мин; $t_{лок}^{ож}$ - ожидания локомотива, мин; $t_{приц}$ - прицепка состава к локомотиву, мин; $t_{про.тормо}$ - проверка тормозных устройств состава, мин; $t_{отп}^{ож}$ - ожидание отправления поезда из транзитного парке, мин.

Общее время затрачиваемое на технологические операции для вагонов без переработки на каждой технологической станции выражается как $\sum_{i=1}^m (\sum t_{без/пер})_i$.

Ожидание и время затрачиваемое на выполненные операций с местными вагонами. Общее время затрачиваемое на техническое операции с местными вагонами можно выразить как $t_{мес}$:

$t_{мес} = (t_{пог/выг}^{ож} + t_{пог/выг}^{ож} + t_{сор.фр}^{ож} + t_{сор.фр} + t_{под/уб}^{ож} + t_{под/уб} + t_{зак/ог} + t_{отцеп/приц} + t_{тех/ком}^{ож} + t_{тех/ком} + t_{сор} + t_{осаж} + t_{нак} + t_{пер} + t_{лок}^{ож} + t_{про.тор}^{ож} + t_{отп}^{ож} + t_{отп/пр}), \text{ час} \quad (5)$	(5)
--	-----

где: $t_{\text{пог/выг}}^{\text{ож}}$ - ожидание погрузки и выгрузки грузов в вагон, мин; $t_{\text{пог}}$ - погрузка и выгрузки грузов в вагон, мин; $t_{\text{сор.фр}}^{\text{ож}}$ - ожидание сортировки грузовой фронта, мин; $t_{\text{сор.фр}}$ - сортировки грузовой фронта, мин; $t_{\text{под/уб}}^{\text{ож}}$ - ожидания подача и уборка вагонов из грузовой фронта, мин; $t_{\text{под/уб}}$ - подача и уборка вагонов из грузовой фронта, мин; $t_{\text{зак/огр}}$ - закрепление и ограждения вагона, мин; $t_{\text{отцеп/при}}$ - отцепка и прицепка вагонов, мин; $t_{\text{тех/ком}}^{\text{ож}}$ - ожидание технических и коммерческих осмотр вагона, мин; $t_{\text{тех/ком}}$ - технических и коммерческих осмотр вагона, мин; $t_{\text{сор}}$ - сортировка вагонов по направлению, мин; $t_{\text{осаж}}$ - осаживания вагоны, мин; $t_{\text{нак}}$ - накопление вагонов до наполнение состава, мин; $t_{\text{пер}}$ - перестановка вагона в станционный путь, мин; $t_{\text{лок}}^{\text{ож}}$ - ожидание составом сборный поезда локомотивом, мин; $t_{\text{про.тор}}$ - проверка тормозных устройств состава, мин; $t_{\text{под.мар}}$ - подготовка маршрута для технических операций на станции, мин; $t_{\text{отп/пр}}$ - отправление и прибытие сборного поезда, мин.

Общее время ожидания затрачиваемое на технологические операции с местными вагонами может быть выражено следующей формулой:

Приведём показатели в продолжительности времени причина факторов влияющие на срок доставки груза. А также приведём многофакторную схему показателей выполнения технических норм [2,8-11].



Рис. 5. Показатели влияющие на доставку грузов.

В общем виде показатель времени на операции на технических станциях может быть представлен выражением

$$y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n, Z) \tag{6}$$

y - условно результативные показатели;

$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n, Z$ - выполняемые условные показатели.

Показатель срока доставки грузов определяется по формуле.

$$k = \frac{t}{y} = \frac{t}{\sum t} \tag{7}$$

где: t – срок доставки грузов, сут. [1, 5].

$\sum t$ - суммарное время выполняемых процессов.

Если $k \geq 1$, тогда срок доставки выполнятся своевременно, $k < 1$ свидетельствует об опоздании доставки грузов.

Состав факторов влияния приведены в таблице 1.

Таблица 1

Технологические факторы влияющие на срок доставки грузов.

№	Условно-постоянные факторы	Условные показатели	Случайные факторы	Условные показатели
	Погрузка груза в вагон	$t_{\text{пог}}$	Ожидание погрузки груза в вагон	$t_{\text{пог}}^{\text{ож}}$
1.	Подача вагонов на вытяжку	$t_{\text{уб}}$	Ожидание накопления груженых вагонов на вытяжку	$t_{\text{уб}}^{\text{ож}}$
2.	Прицепка вагонов к локомотиву	$t_{\text{отцеп}}$	Ожидание локомотива	$t_{\text{лок}}^{\text{ож}}$
3.	Подготовка маршрута	$t_{\text{под.мар}}$	Ожидание подготовки маршрута	$t_{\text{под.мар}}^{\text{ож}}$
4.	Прием поезда на станцию	$t_{\text{пп}}$	Ожидание приема поезда на станцию	$t_{\text{пп}}^{\text{ож}}$
5.	Выполнение технического и коммерческого осмотра	$t_{\text{об}}$	Ожидание технического и коммерческого осмотра	$t_{\text{об}}^{\text{ож}}$
6.	Отцеп неисправных вагонов	$t_{\text{н.в.}}$	Ожидание отцеп неисправных вагонов	$t_{\text{н.в.}}^{\text{ож}}$
7.	Расформирование вагонов	$t_{\text{расс}}$	Ожидание расформирование вагонов	$t_{\text{расс}}^{\text{ож}}$
8.	Сортировке вагонов	$t_{\text{сор}}$	Ожидание сортировке вагонов	$t_{\text{сор}}^{\text{ож}}$
9.	Уплотнение вагонов	$t_{\text{осаж}}$	Ожидание уплотнение вагонов	$t_{\text{осаж}}^{\text{ож}}$
10.	Перестановка вагонов в парк отправления	$t_{\text{пер}}$	Ожидание перестановка вагонов в парк отправления	$t_{\text{пер}}^{\text{ож}}$
11.	Прицеп локомотива к готовому составу	$t_{\text{приц}}$	Ожидание локомотиве готовом составом	$t_{\text{лок}}^{\text{ож}}$
12.	Проверка тормозных устройств	$t_{\text{про.тормо.}}$	Ожидание проверки тормозных устройств	$t_{\text{про.тормо.}}^{\text{ож}}$
13.	Отправление поезда	$t_{\text{отп}}$	Ожидание отправление поезда	$t_{\text{отп}}^{\text{ож}}$
14.	Выгрузка грузов из вагонов	$t_{\text{выг}}$	Ожидание выгрузки грузов	$t_{\text{выг}}^{\text{ож}}$
15.	Прием и сдача смены поезда	$t_{\text{смен}}$	Ожидание приема и сдачи смены поезда	$t_{\text{смен}}^{\text{ож}}$
16.	Продолжительность хода по четному и не четному направлению участка	t_x	-	-
17.	Прицеп локомотива к составу лерке прибытия	t_y	-	-
18.	Надвиг состава на вершину горки	t_c	-	-
19.	Роспуск состава с горки	t_T	-	-

ВЫВОДЫ

1. Разработана новая технологическая схема доставки грузовых вагонов, позволяющая выявить, оценить и устранить факторы, отрицательно влияющие на продолжительность процесса доставки.

2. Получена формула для определения времени простоя вагонов с переработкой $\sum_{i=1}^n (\sum t_{c/\text{пер}})_i$ и простоя

вагонов без переработки на технических станциях, использованием которой разработан новый метод определения срока доставки грузов.

3. Метод позволяет выявить технологические факторы влияющие на срок доставки грузов, оценить и устранить причины простоев, обеспечить своевременное выполнение технологических процессов

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Kobulov J, Barotov J. Method of Improvement of Efficiency Transportation Technology. // *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*. Volume-8 Issue-4, November 2019. 7720-7726 pp.
2. Қобулов Ж.Р., Баротов Ж.С. Темир йўл транспортида юқларни етказиб бериш технологиясини такомиллаштириш // *ТашИИТ ахборотномаси*. 2019. -№1. 92-97. [In Uzbek: Kobulov J.R., Barotov J.S. Improving the technology of cargo delivery by rail // *TashIIT Bulletin*. 2019. No1].

3. Қобулов Ж.Р., Баротов Ж.С. Темир йўл транспортида вагонлардан самарали фойдаланиш усуллари // Қобулов Ж.Р., Баротов Ж.С. // ТАЙИ ахборотномаси. 2019.-№1. бб. 92-97. [In Uzbek: Kobulov J, Barotov J. Methods of efficient use of wagons in railway transport // Қобулов Ж.Р., Баротов Ж.С. / *TAYI Bulletin*. 2019.-№1].
4. J.R. Kobulov, J.S. Barotov. The Development Model of Dispatching Wagons from Stations // *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology* Vol. 6, Issue 5, May 2019. 9460-9466 pp.
5. J.R. Kobulov Z.G. Mukhamedova, J.S. Barotov. Regulation of departure time of freight wagons from stations and optimization of delivery time of freight wagons from stations // *Monografia pokonferencyjna // Science, research, development #16 / Barcelona 29.04.2019- 30.04.2019. 303-307 pp.*
6. Бутунов Д.Б., Баротов Ж.С., Анализ времени нахождения транзитных вагонов с переработкой в парке приема и горки станции // Tashkent shahridagi turin politexnika universiteti axborotnomasi 2019. – №1 – 115-119 ст. [In Russian: D.B. Butunov, J.S. Barotov., Analysis of the time spent by transit wagons with processing in the receiving park and the station hill // *Bulletin Turin Polytechnic University in Tashkent*. 2019. №1].
7. Сметанин А.И. Техническое нормирование эксплуатационной работы железных дорог. / Москва. «Транспорт» 1984 г. – 292 с. [In Russian: A. Smetanin. *Technical regulation of the operational work of railways*. Moscow: Transport, 1984].
8. Бутунов Д.Б., Баротов Ж.С., Қобулов Ж.Р., Жўрабоев К.А. Определение причины потерь, влияющие на величину времени нахождения вагонов на станции // ТАЙИ ахборотномаси. 2019. -№2 [In Russian: D.B. Butunov, Баротов Ж.С., J.R. Kobulov, К.А. Juraboyev. Determination of the causes of losses affecting the amount of time spent by cars at the station // *TAYI Bulletin*. 2019. №2].
9. J.R. Kobulov, J.S. Barotov. The Method to Measure Time Spent on Wagons' Technological Operations at Stations // *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, Vol. 6, Issue 11, November 2019. – P. 11587-11594.
10. Kobulov J, Barotov J. Improvement of customer service technology in railway transport // *Railway transport: topical issues and innovations*. – 2019. – №1. – P. 41-46 [In Russian: Kobulov J, Barotov J. Improvement of customer service technology in railway transport // *Railway transport: topical issues and innovations*. 2019. №1].
11. Қобулов Ж.Р., Баротов Ж.С. Организация движения сборных поездов для ускорения доставки грузов // Сборник материалов международной научно-практической конференции “Дистанционные возможности и достижения науки”. Часть 2. – Киев, 2020.– С. 96-100 [In Russian: J.R. Kobulov, J.S. Barotov. Organization of group trains to speed up the delivery of goods // *Collection of materials of the international scientific-practical conference "Remote capabilities and achievements of science"*. Publ 2. – Kiev, 2020].

UDC 625.76.031

THEORY OF THE INFLUENCE OF SHORT-TERM REPEATED LOADS ON THE STRENGTH AND DEFORMATION PROPERTIES OF THE COMPACTED SALINE SOIL

Abdubakiy KAYUMOV, Doctor of Technical Sciences, Professor

Rashidbek HUDAYKULOV*, PhD, docent

Dilshod KAYUMOV, Senior Lecturer

Tashkent State University of Transport

1, Temiryulchilar str., Tashkent, Uzbekistan, 100167

Tel. +99890 959-02-08

E-mail*: Rashidbek_19_87@mail.ru

Abstract. Theoretical representations of the mechanism of breaking the strength of bonds between the structural elements of saline soils under the influence of a moving load are presented.

Key words: moving load, saline soil, structural elements, rigid and viscous bonds, strength and deformation characteristics.

УУК 625.76.031

ҚИСКА МУДДАТЛИ ТАКРОРИЙ ЮКЛАМАЛАРНИНГ ЗИЧЛАНГАН ШЎРЛАНГАН ГРУНТЛАРНИНГ МУСТАҲКАМЛИК ВА ДЕФОРМАЦИЯ ХОССАЛАРИГА ТАЪСИРИ НАЗАРИЯСИ

Абдубакий КАЮМОВ, т.ф.д., профессор

Рашидбек ХУДАЙҚУЛОВ*, PhD, доцент

Дилшод КАЮМОВ, катта ўқитувчи

Тошкент давлат транспорт университети

100167, Ўзбекистон, Тошкент, Темирийўлчилар кўч., 1

Тел. +99890 959-02-08

E-mail*: Rashidbek_19_87@mail.ru

Аннотация. Ҳаракатланувчи юк таъсирида шўрланган грунтларнинг структуравий элементлари орасидаги боғланиш кучини синдириш механизмининг назарий кўрсатмалари келтирилган.

Калит сўзлар: ҳаракатланувчи юк, шўрланган грунт, структуравий элементлар, қаттиқ ва ёпишқоқ боғланишлар, куч ва деформациянинг хусусиятлари.

УДК 625.76.031

ТЕОРИЯ ВЛИЯНИЯ КРАТКОВРЕМЕННЫХ МНОГОКРАТНЫХ НАГРУЗОК НА ПРОЧНОСТНЫЕ И ДЕФОРМАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА УПЛОТНЕННОГО ЗАСОЛЕННОГО ГРУНТА

Абдубакий КАЮМОВ, д.т.н., профессор

Рашидбек ХУДАЙҚУЛОВ*, PhD, доцент

Дилшод КАЮМОВ, ст. преп.

Ташкентский государственный транспортный университет

100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийўлчилар, 1

Тел. +99890 959-02-08

E-mail*: Rashidbek_19_87@mail.ru

Аннотация. Приводятся теоретические представления механизма нарушения прочности связей между структурными элементами засоленных грунтов под воздействием подвижной нагрузки.

Ключевые слова: подвижная нагрузка, засоленный грунт, структурные элементы, жесткие и вязкие связи, прочностные и деформационные характеристики.

1. ВВЕДЕНИЕ

Анализ литературных и нормативных документов по строительству дорог, показывает, что физико-механические свойства уплотненных засоленных грунтов, также как лессовых [1-4], зависят от состояния подвижной нагрузки, т.е. от многократных и кратковременных транспортных нагрузок.

Из существующих теорий прочности к грунтам наиболее применима теория наибольших касательных напряжений [5-8]. Основной формой нарушения сплошности под действием внешних нагрузок является сдвиг. Предельное состояние по прочности в какой-либо точке массива наступает, когда касательное напряжение, действующее по площадкам скольжения, достигает величины сопротивления грунта сдвигу. Исходя из этого, в качестве условия прочности в грунтах принимается условие предельного равновесия при сдвиге.

2. МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

К грунтам земляного полотна, работающим в условиях сжатия, наиболее применима теория прочности Мора. Условие прочности, исходя из теории Мора, имеет вид:

$$\tau_n / \sigma_n = f(\sigma_n), \quad (1)$$

где: τ_n, σ_n - касательное и нормальное напряжения на площадках скольжения.

Сопротивление сдвигу в соответствии с законом Кулона растет пропорционально увеличению нормального давления:

$$\tau_n / \sigma_n = C + \sigma_n \tan \varphi, \quad (2)$$

где: C и φ - расчетные параметры, определяющие общее сопротивление грунтов сдвигу и условно называемые: C - сцеплением, φ - углом внутреннего трения.

Основными параметрами, отражающими сдвигоустойчивость грунта в соответствии с физико-технической теорией Н.Н. Маслова [9], являются порог ползучести и коэффициент вязкости.

В порядке поиска более практически приемлемой методике Н.Н. Масловым было предложено определять приближенно порог ползучести, исходя из некоторых представлений о структуре грунта и ее поведении при действии касательных напряжений. В частности, предложено считать, что ползучесть возникает только в том случае, когда сдвигающие напряжения передается на водно-коллоидные обратимые связи. Это произойдет, если τ превысит силу внутреннего трения и сцепления, обусловленного жесткими необратимыми связями. В соответствии с этими представлениями порог ползучести

$$\tau_{lim} = p \tan \varphi_w + C_c, \quad (3)$$

где: C_c - структурное сцепление в глинистых грунтах;

φ_w - угол внутреннего трения грунта, зависящий от его плотности-влажности.

Практическая методика определения τ_{lim} , сводится к разделению полного сцепления на обратимую и необратимую части, что делается путем дополнительных испытаний на сдвиг.

В процессе деформации ползучести жесткие связи, имеющиеся в грунте, должны разрушаться. Разрушение происходит не одновременно, а постепенно, на некотором участке кривой деформации, вследствие неоднородности этих связей по прочности и нагруженности. В результате должна постепенно уменьшаться величина C_c , стремясь к нулю. Последствия снижения C_c могут проявиться в двух эффектах: во-первых должен снизиться порог ползучести τ_{lim} до своей предельной величины. Во-вторых, снижение C_c свидетельствует об уменьшении сопротивляемости грунта сдвигу.

Условия возникновения и накопления остаточных деформаций под воздействием кратковременной многократной прикладываемой нагрузки можно проследить с помощью модели, аналогичной модели, предложенной В.Д. Казарновским [10] и представленной на рис. 1.

Рассмотрим совместную работу под нагрузкой различных связей, возникающих между двумя структурными элементами A и B . В модели между двумя структурными элементами действуют включенные параллельно жесткая и вязкая связи. В засоленном грунте роль жестких связей выполняют грунтовый скелет, состоящий из минеральных зерен и кристалл солей, а также сильно модифицированные пленки связанной воды, адсорбированные на поверхности грунтовой частицы, роль вязких связей - поровая вода и пленки связанной воды. Свойства жестких связей не зависят от временных факторов, свойства вязких связей зависят.

Жесткая связь характеризуется упругим характером деформирования: приложенная нагрузка вызывает практически мгновенную деформацию, с увеличением нагрузки деформация нарастает чаще всего примерно линейно. Жесткая связь обладает хрупким характером разрушения. При этом прочность ее практически не зависит от характера и скорости приложения нагрузки. Свойства такой связи моделируются с помощью механического элемента, содержащего пружину (реологического тела Гука) и включенный с ней последовательно элемент, работающий на трение и моделирующий хрупкое разрушение.

Вязкая связь характеризуется тем, что деформируются под нагрузкой мгновенно, а во времени (упруго-вязкий характер деформирования). Вязкая связь моделируется с помощью реологического тела Максвелла, тела Гука и дополнительного элемента трения, срабатывающего при чрезмерном усилии. Поведение связи зависит от скорости ее деформирования.

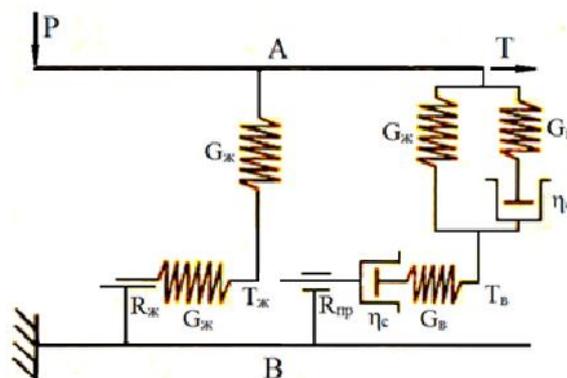


Рис.1. Схема к анализу взаимодействия жестких и вязких связей, действующих между отдельными структурными элементами

A и B - структурные элементы; P - нормальное усилие;

T - сдвигающие усилие; G_b , $G_{жс}$ - жесткость пружин вязкой и жесткой связей;

T_b , $T_{жс}$ - сдвигающие усилие распределяющие между жесткой и вязкой связями;

$R_{жс}$, $R_{пр}$ - прочности жесткой связи и предельная прочность; η_c - условная вязкости связи

Прочность связей зависит от напряженного состояния, возникающего под действием внешних нагрузок. Изменение напряженного состояния прежде всего отражается на сопротивлении жестких связей, так как их прочность прямым образом связывается с элементом трения. Возникновение в этом элементе некоторого нормального усилия вызывает повышение прочности рассматриваемого элемента. Возникновение под влиянием напряженного состояния дополнительного сопротивления разрушения жесткой связи моделируется введением дополнительной жесткой связи, содержащей элемент трения, сопротивление которого и будет зависеть от напряженного состояния. При некотором напряженном состоянии такая связь не работает. По мере изменения напряженного состояния между двумя структурными элементами может включаться большее или меньшее количество связей, в соответствии с чем суммарная их прочность будет меняться. При этом в работе могут вступать дополнительно жесткие и вязкие связи. Суммарное сопротивление последних не будет непосредственно связано с напряженным состоянием, однако будет зависеть от числа этих связей, которое, в свою очередь, соответствует данному напряженному состоянию.

Количество связей, которые могут возникнуть при изменении напряженного состояния, ограничено, так как контакт структурных элементов всегда ограничен по площади. С ростом напряженного состояния (с ростом нормальной нагрузки) количество дополнительно вступающих в работу вязких связей не может превысить некоторого значения, при этом суммарное их сопротивление будет до некоторого напряженного состояния возрастать, а потом оставаться постоянным.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ РЕШЕНИЯ

Количество дополнительных жестких связей с ростом напряженного состояния так же не может превысить некоторого значения. Однако суммарное их сопротивление возрастает и после того, как количество дополнительных связей будет постоянным, так как это сопротивлением связано не с количеством таких связей, а со значением суммарного нормального усилия.

Роль вязких связей не ограничивается только вязким сопротивлением сдвигающей нагрузке T . Наличие упруговязких связей в структуре должно отражаться на сжимающих усилиях в жестких связях, поскольку определенную часть внешнего усилия P упруговязкие связи примут на себя. Для отражения этого обстоятельства к упруговязкому элементу, работающему на сдвиг, подключен упруговязкий элемент, работающий на сжатие от нагрузки P . При этом, поскольку рассматривается процесс разрушения от сдвига, а от нагрузки P разрушения произойти не может, этот дополнительный элемент выполнен в виде тела Кельвина бесконечной прочности. Благодаря его введению отражается влияние вязкой связи на напряжения в системе от сжимающей нагрузки P .

При кратковременном приложении нагрузки нормальное усилие P и сдвигающее усилие T мгновенно распределяются между жесткой и вязкой связями пропорционально их жесткости

$$T_b = \Delta G_b; \quad (4)$$

$$T_{жс} = \Delta G_{жс}, \quad (5)$$

где G_b , $G_{жс}$ - жесткость пружин вязкой связей;

Δ - величина, на которую произошло растяжение пружин.

Жесткость жесткой связи мало изменяется во времени, жесткость вязкой связи снижается благодаря движению поршня в цилиндре. При этом происходит перераспределение усилий в связях, усилие в жесткой связи будет нарастать в соответствии с зависимостью

$$T_{жс} = T/[1+(G_e)_t/G_{жс}], \quad (6)$$

где: $(G_e)_t$ - жесткость вязкого элемента, падающая во времени до некоторого коечного значения, зависящего от длины цилиндра.

Соппротивление в элементе трения жесткой связи T_0 будет нарастать во времени, по мере роста в ней нормального усилия до его предельной величины P

$$T_0 = P\psi, \quad (7)$$

где: ψ - коэффициент трения.

4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Достигнув своего предела, сопротивление жесткой связи в процессе деформирования не теряется, а сохраняется на том же уровне. Это учтено введением в модель бесконечного длинного (с точки зрения пределов деформирования) элемента трения.

Если действующая нагрузка не превысит сопротивления жесткой связи $T < T_0$, то деформации в модели наблюдаться не будут.

Если к модели будет приложена такая нагрузка $T > T_0$, при которой в некоторый момент времени усилие, возникающее в жесткой связи, превысит сопротивление в элементе трения жесткой связи, то произойдет его смещение. В результате сопротивление системы может снизиться и это вызовет необратимую деформацию в вязкой связи. Деформация будет продолжаться до тех пор, пока не возрастет сопротивление жесткой связи вследствие увеличения в ней нормального усилия. И тогда сопротивление системы снова окажется больше сдвигающего напряжения. Длительность этого процесса будет зависеть от напряжения, первоначально возникающего в вязкой связи, разности первоначального напряжения в жесткой связи и ее прочностью, а также от вязкости вязкой связи, то есть в конечном итоге от приложенной нагрузки, прочности жесткой связи и соотношения начальных жесткостей вязкой и жесткой связей.

При однократном приложении нагрузки необратимая деформация вязкой связи будет незначительной. Многократное же приложение нагрузки вызовет накопление этой деформации сдвига. Этот процесс будет иметь монотонный характер по мере движения поршня в бесконечно длинном цилиндре.

5. ВЫВОДЫ

Таким образом, предложенная модель наглядно показывает, что до некоторого напряженного состояния остаточные деформации в глинистом грунте не возникнут. Если же напряжения, возникающие в жесткой связи, превысят их сопротивление, то при каждом приложении нагрузки будет образовываться остаточная деформация сдвига (за счет необратимой деформации в вязкой связи), которая будет накапливаться с увеличением количества приложений кратковременной нагрузки.

Для подтверждения высказанной гипотезы потребовалось проведение экспериментальных исследований по нагружению грунта многократными нагрузками.

Литература

1. Каюмов А.Д., Махмудова Д.А. Влияние циклических кратковременных нагрузок на физико-механические свойства лёссовых грунтов. Наука и техника в дорожной отрасли. Москва. №4, 2019. С.40-42. [In Russian: Каюмов А.Д., Махмудова Д.А. Influence of cyclic short-term loads on the physical and mechanical properties of loess soils. Moscow: *Science and technology in the road industry*, 2019].
2. Whitman K.W., Pablo P.O. Densification sent by vertical vibrations. // Proceeding of 4th World Conference of Earthquake Engineering in Santiago. – Chili, 1969. – p. 127-132.
3. Braja M.D. Principles of Geotechnical Engineering. 2010. United States. - 470 p.
4. David G.P. Engineering Geology principles and practice. 2009. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. - 450 p.
5. Пилепенко А.С. Сдвигоустойчивость глинистых грунтов в основании дорожных одежд под действием кратковременных многократных нагрузок. Автореф. дисс. на соис. уч. степ. к.т.н. - М.: 1990. -20 с. [In Russian: Pilepenko A.S. Shear stability of clay soils at the base of road pavements under the influence of short-term repeated loads. Moscow: *Author's abstract. diss. for an academic degree Ph.D*, 1990.].
6. Seed H.B., Mitchell J.K., Chan C.K. Studies of swell pressure characteristics of compacted clays. // Highway research board. 1962. - № 113. P. 27.
7. Intraranta B., Redana I.W., Salim W. Modeling of behavior of vertical drains in soft clay. // Proc. Of the First Central Asian Geotechnical Symposium. Astana, 25-28 May 2000, Vol 1. p. 79-98.
8. Горячев М.Г. Повышение надежности автомобильных дорог, учебное пособие – М.: МАДИ, 2020. -158 с. [In Russian: Goryachev M.G. *Improving the reliability of highways, study guide*. Moscow MADI 2020].
9. Добров Э.М. Механика грунтов. –М.: Академия, 2008. -272 с. [In Russian: Dobrov E.M. *Soil mechanics*. Moscow: Academy, 2008].
10. Казарновский В.Д. Основы инженерной геологии, дорожного грунтоведения и механики грунтов. (Краткий курс). –М.: 2007. -284 с. [In Russian: Kazarnovskiy V.D. *Fundamentals of Engineering Geology, Road Soil Science and Soil Mechanics*. Moscow 2007].

UDC 656.073.70

DEVELOPMENT OF THE CLASSIFICATION OF CONTAINER TERMINALS BY DEVELOPMENT LEVEL

Daurenbek ILESALIEV, Candidate of Technical Sciences, Docent

Shakhboz ABDUVAKHITOV, PhD

Gulshana IBRAGIMOVA, Senior Lecturer

Farrukh AZIMOV, Assistant

Tashkent State Transport University

1, Temiryulchilar street, Tashkent, 100167, Uzbekistan

Tel.: (+99871) 299-00-01

E-mail: tashiit_rectorat@mail.ru

Annotation. With the intensification of world trade and the deepening of globalization, trade between countries is growing, which creates incentives for the development of container transport. Increasing container flow raises the issue of considering the capacity and processing capacity of container terminals. Research and development works are being carried out in the world to optimize the capacity of container yards and improve terminal technologies in railway and road transport. The article considers the existing classification of container terminals developed by domestic scientists, and offers a new classification according to the level of logistics development. Classification according to the level of logistics development of container terminals will make it possible to increase the competitiveness of the terminal and increase the services provided to customers.

Key words: railway transport, service, container, container terminal, container yard, capacity.

УУК 656.073.7

РИВОЖЛАНИШ ДАРАЖАСИГА МУВОФИК КОНТЕЙНЕР ТЕРМИНАЛЛАРИ КЛАССИФИКАЦИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

Дауренбек ИЛЕСАЛИЕВ, т.ф.н., доцент

Шахбоз АБДУВАХИТОВ, PhD

Гулшана Ибрагимова, катта ўқитувчи

Фаррух Азимов, ассистент

Тошкент давлат транспорт университети

100167, Ўзбекистон, Тошкент, Темирийўлчилар кўч., 1

Тел.: (+99871)299-00-01

E-mail: tashiit_rectorat@mail.ru

Аннотация. Жаҳон савдосининг ривожланиши ва глобаллашув жараёнларининг чуқурлашиши оқибатида мамлакатлар ўртасида товар айирбошланиши ошиб бормоқда, бу еса ўз ўрнида контейнер транспорт тизими ривожлантиришга туртки бўлмоқда. Контейнер оқимининг ошиши контейнер терминаллари қуввати ва қайта ишлаш қобилиятини кўриб чиқиш масаласини ўртага қўяди. Дунё бўйлаб контейнер майдонларининг сифимини оптималлаштириш, темир йўл ва автомобил транспортида терминал технологияларини такомиллаштириш бўйича илмий-тадқиқот ва тажриба-конструкторлик ишлари олиб борилмоқда. Мақолада олимлар томонидан ишлаб чиқилган контейнер терминалларининг мавжуд таснифи кўриб чиқилган ва логистика ривожланиш даражасига мувофиқ янги тасниф таклиф қилинган. Контейнер терминаллари логистикасининг ривожланиш даражасига кўра таснифлаш контейнер терминалларнинг рақобатбардошлигини оширишга ва мижозларга кўрсатиладиган хизматларни оширишга имкон беради.

Калит сўзлар: темир йўл транспорти, хизмат кўрсатиш, контейнер, контейнер терминали, контейнер майдони, майдон сифими.

УДК 656.073.7

РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАЦИИ КОНТЕЙНЕРНЫХ ТЕРМИНАЛОВ ПО УРОВНЮ РАЗВИТИЯ

Дауренбек ИЛЕСАЛИЕВ, к.т.н., доцент

Шахбоз АБДУВАХИТОВ, PhD

Гулшана Ибрагимова, старший преподаватель

Фаррух Азимов, ассистент

Ташкентский государственный транспортный университет

100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийўлчилар, 1

Тел.: (+99871)299-00-01
E-mail: tashiit_rectorat@mail.ru

Аннотация. С интенсификацией мировой торговли и углублением процессов глобализации растет товарообмен между странами, что создает стимулы для развития контейнерных перевозок. Увеличение контейнеропотока создаёт вопрос рассмотрения вместимости и перерабатывающей способности контейнерных терминалов. Ведутся научно-исследовательские работы по оптимизации вместимости контейнерных площадок и совершенствованию терминальных технологий на железнодорожном и автомобильном транспорте. В статье рассмотрена существующая классификация контейнерных терминалов, разработанная отечественными учеными, и предложена новая классификация по уровню развития логистики. Классификация по уровню развития логистики контейнерных терминалов даст возможность увеличения конкурентоспособности терминала и увеличит услуги оказания сервиса клиентам.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, сервис, контейнер, контейнерный терминал, контейнерная площадка, вместимость.

1. ВВЕДЕНИЕ

В мире ведущее место занимает развитие системы перевозок грузов в контейнерах и доставка этих грузопотоков в установленный нормативный срок через транзитные коридоры, а также совершенствование терминальных технологий логистических центров, оказывающих услуги контейнерам. В этом отношении в развитых странах таких как, Китай, США, Япония, Сингапур, Австралия, ОАЭ, Южная Корея, Нидерланды вследствие увеличения потребности в различных видах ресурсов, уделяется большое внимание совершенствованию мультимодальных технологий перевозки груза в контейнерах через море и сушу, различными видами транспорта. В этом аспекте уделяется особое внимание эффективному использованию вместимости и перерабатывающей способности контейнерного терминала (КТ), а также совершенствованию технологий, выполняемых в терминалах при организации перевозок контейнеров по транзитным коридорам через сушу, обеспечивая при этом сохранность и безопасность движения.

Контейнерные терминалы имеют большое значение в транспортных логистических системах. Его основная цель заключается в преобразовании контейнеропотока с изменением их параметров, приспособлявая их к требованиям, предъявляемым следующим элементам цепи поставок.

В настоящее время профессиональное и научное общество осознало тот факт, что существующие классификации контейнерных терминалов не отвечают современным требованиям в области транспортного сервиса. Далее по тексту приводятся существующие классификации контейнеров в отечественных и зарубежных источниках литературы.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ КОНТЕЙНЕРНЫХ ТЕРМИНАЛОВ

Часто встречается классификация контейнерных терминалов, как показано на рисунке 1. Однако данная классификация не полная, так как она классифицирует контейнерные терминалы только по характеру выполняемых работ [3, 4].



Рис. 1. Классификация КТ

Более подробная классификация приводится у профессора О.Б. Маликова. По мнению автора, на рисунке 2 приводится классификация контейнерных терминалов на железнодорожном транспорте [1]. Однако в данной классификации не приводится деление контейнерных терминалов по оказанию транспортного сервиса.



Рис. 2. Классификация КТ на железнодорожном транспорте

Авторами учебника [5] предложена следующая классификация (см. рисунок 3).

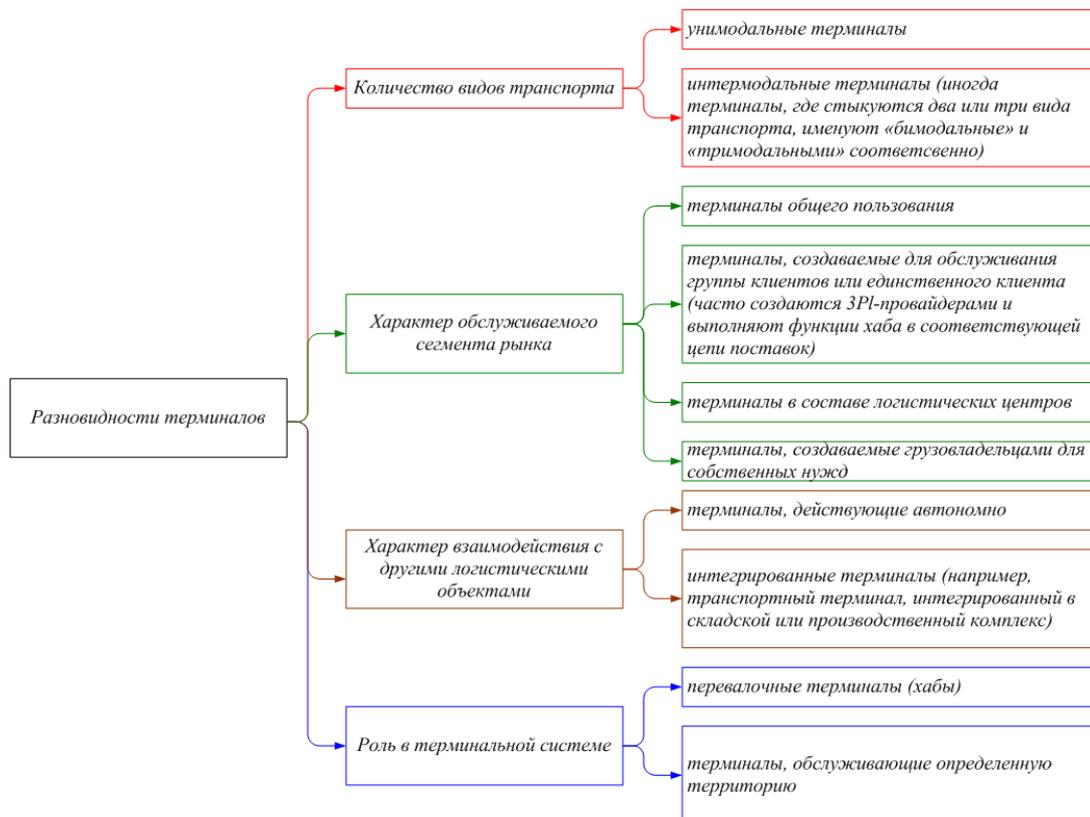


Рис. 3. Классификация КТ

В своде правил «Терминалы контейнерные. Правила проектирования». СП 316.1325800.2017 приводится классификация контейнерных терминалов (см. рисунок 4).

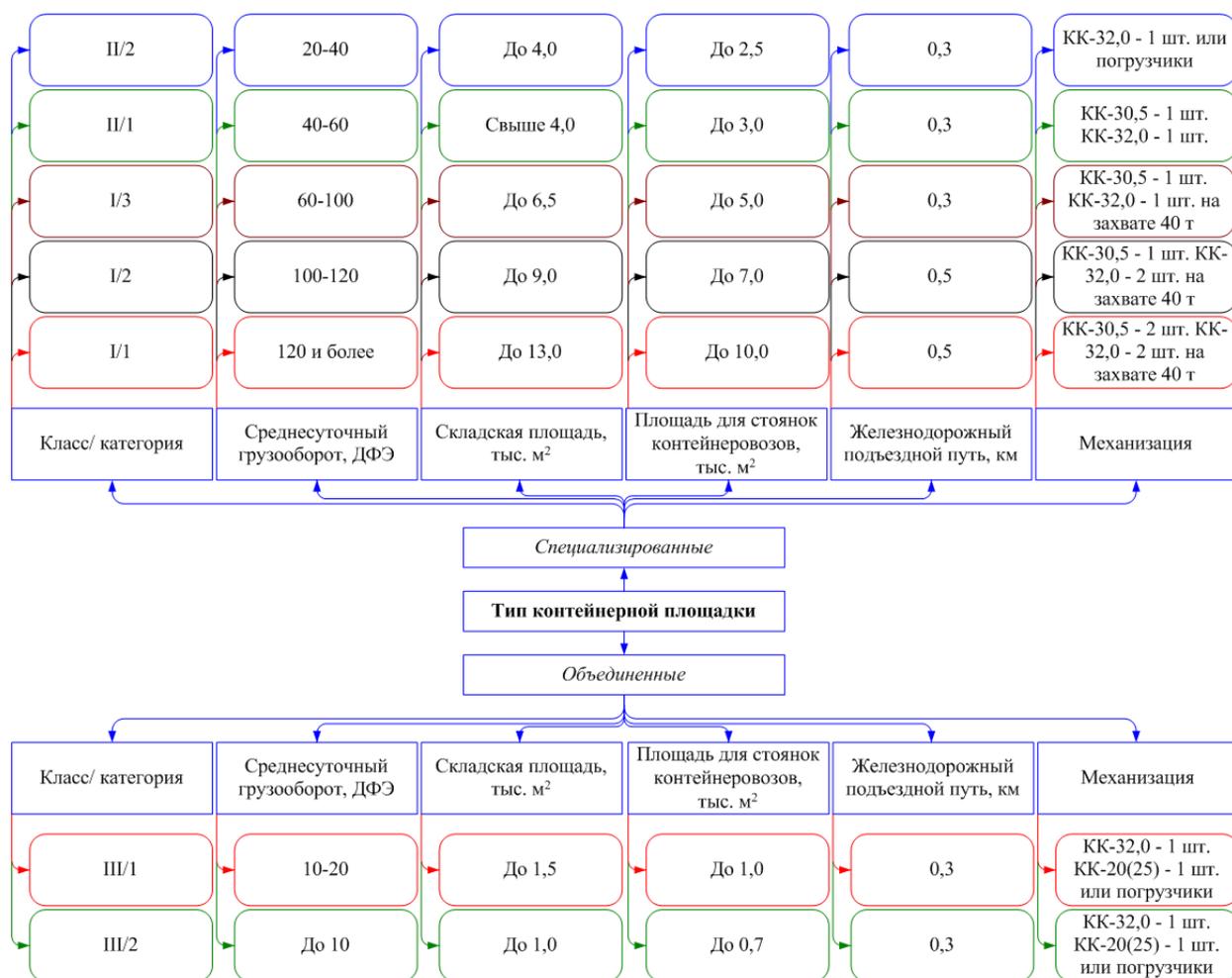


Рис. 4. Классификация контейнерных площадок для переработки контейнеров

Авторы учебного пособия классифицируют контейнерные терминалы по схеме его генплана (см. рисунок 5) [2].



Рис. 5. Классификация контейнерных терминалов по схемам генплана

Разнообразие классификаций контейнерных терминалов подтверждает, что на сегодняшний день контейнерные перевозки стали неотъемлемой частью мировой транспортно-логистической сети, что не скажешь про уровень контейнеризации в Узбекистане. Для развития контейнеризации перевозок необходимо разработать классификацию контейнерных терминалов по уровню развития.

3. КЛАССИФИКАЦИЯ КОНТЕЙНЕРНЫХ ТЕРМИНАЛОВ ПО УРОВНЮ РАЗВИТИЮ ЛОГИСТИКИ

Многие зарубежные и отечественные ученые сделали свой вклад в развитие контейнерных терминалов и терминальных технологий. Однако в этих исследованиях не полностью рассмотрены вопросы по определению

классификации контейнерного терминала в зависимости от степени развития логистики и потребной вместимости каждого технологического участка. В настоящее время профессиональное и научное общество осознало тот факт, что существующие классификации контейнерных терминалов не отвечают современным требованиям в области транспортного сервиса. В связи с этим предложено классифицировать контейнерные терминалы в соответствии пяти уровням логистического сервиса.

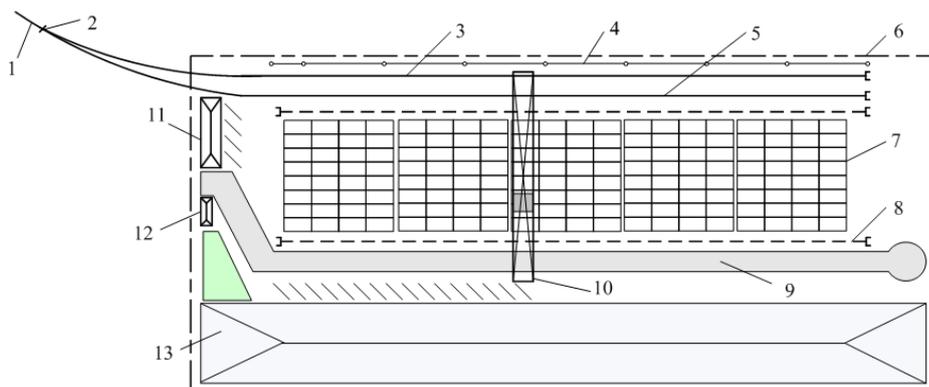
IPL (First Party Logistic). Контейнерная площадка, которая характеризуется тем, что грузовладелец сам выполняет погрузку, сортировку и выгрузку контейнеров исключительно для своих нужд. Обязательные и желательные параметры приведены в таблице 1.

Таблица 1

Обязательные и желательные параметры *IPL (First Party Logistic)*

№	Необходимые условия	Наличие
1	открытая площадка для переработки контейнеров	Обязательное
2	железнодорожный погрузочно – разгрузочный участок (ПРУ)	Обязательное
3	автомобильный ПРУ	Обязательное
4	автопроезды для большегрузных автомобилей	Обязательное
5	ПРМ и устройства	Обязательное
6	наружное освещение КТ суток	Обязательное
7	противопожарная безопасность	Обязательное
8	телефонная связь и Интернет	Обязательное
9	Охрана территории	Обязательное
10	стоянки для большегрузных автомобилей	Желательное
11	стоянки для легковых автомобилей	Желательное

Ниже приведено схематическое представление терминала, отвечающего требованию *IPL (First Party Logistic)*.

Рис. 6. КТ, отвечающий требованию *IPL (First Party Logistic)*

На рисунке 6: 1 – подъездной путь; 2 – стрелочный перевод; 3 – выставочный пульт; 4 – подвод электроэнергии; 5 – железнодорожный ПРУ; 6 – ограждение; 7 – контейнерная площадка; 8 – подкрановый путь; 9 – автоподъезды; 10 – козловой кран; 11 – административно-служебные здания; 12 – контрольно-пропускной путь; 13 – производственные участки предприятия

2PL (Second Party Logistic). Контейнерный терминал, который характеризуется тем, что обеспечивается приём контейнеров от грузоотправителя и передача грузоотправителю, а также перевалка контейнеров с одного вида транспорта на другой. Обязательные и желательные параметры приведены в таблице 2.

Таблица 2

Обязательные и желательные параметры *2PL (Second Party Logistics)*

№	Необходимые условия	Наличие
1	открытая площадка для переработки контейнеров	Обязательное
2	железнодорожный ПРУ	Обязательное
3	автомобильный ПРУ	Обязательное
4	автопроезды для большегрузных автомобилей	Обязательное
5	ПРМ и устройства	Обязательное
6	наружное освещение КТ	Обязательное
7	противопожарная безопасность	Обязательное
8	телефонная связь и Интернет	Обязательное
9	обменный парк контейнеров стандарта ИСО	Обязательное
10	охрана территории	Обязательное
11	диспетчерский пункт управления работой КТ	Обязательное
12	стоянки для большегрузных автомобилей	Обязательное
13	стоянки для легковых автомобилей	Обязательное
14	автоматизированная система управления КТ	Обязательное

Продолжение таблицы 2

15	эстакада для технического осмотра контейнеров	Желательное
16	площадка для ремонта контейнеров с необходимым оборудованием и средствами механизации	Желательное
17	крытый склад для переработки тарно-упаковочных и штучных грузов, перевозимых в контейнерах, а также для хранения, отборки, комплектации грузов предназначенных для контейнерных отправок	Желательное
18	разметка для рационального зонирования контейнеров	Желательное

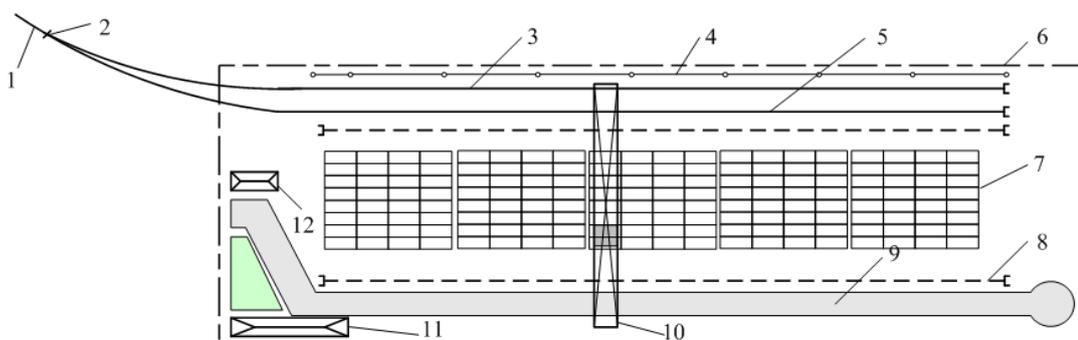


Рис. 7. КТ, отвечающий требованию 2PL (Second Party Logistic)

На рисунке 7: 1 – подъездной путь; 2 – стрелочный перевод; 3 – выставочный пульт; 4 – подвод электроэнергии; 5 – железнодорожный ПРУ; 6 – ограждение; 7 – контейнерная площадка; 8 – подкрановый путь; 9 – автоподъезды; 10 – козловой кран; 11 – административно-служебные здания; 12 – контрольно-пропускной путь

3PL (Third Party Logistic). КТ, который характеризуется тем, что обеспечивается приём контейнеров от грузоотправителя и передача грузоотправителю, перегрузка с одного вида транспорта на другой, внутритерминальное экспедирование, а также экспедирование грузов. Обязательные и желательные параметры приведены в таблице 3.

Таблица 3

Обязательные и желательные параметры 3PL (Third Party Logistic)

№	Необходимые условия	Наличие
1	открытая площадка для переработки контейнеров	Обязательное
2	железнодорожный ПРУ	Обязательное
3	автомобильный ПРУ	Обязательное
4	автопроезды для большегрузных автомобилей	Обязательное
5	ПРМ и устройства	Обязательное
6	наружное освещение КТ	Обязательное
7	противопожарная безопасность	Обязательное
8	телефонная связь и Интернет	Обязательное
9	охрана территории	Обязательное
10	обменный парк контейнеров стандарта ИСО	Обязательное
11	диспетчерский пункт управления работой КТ	Обязательное
12	стоянки для большегрузных автомобилей	Обязательное
13	стоянки для легковых автомобилей	Обязательное
14	автоматизированная система управления КТ	Обязательное
15	предоставление услуги по экспедированию грузов	Обязательное
16	таможенный участок	Обязательное
17	крытый склад для переработки тарно-упаковочных и штучных грузов перевозимых в контейнерах	Обязательное
18	эстакада для технического осмотра контейнеров	Желательное
19	площадка для ремонта контейнеров с необходимым оборудованием и средствами механизации	Желательное
20	разметка для рационального зонирования контейнеров	Желательное
21	Применение технологии RFID для автоматизированного контроля процессов перемещения контейнеров	Желательное

Ниже приведены схематические представления КТ отвечающего требованию 3PL (Third Party Logistic)

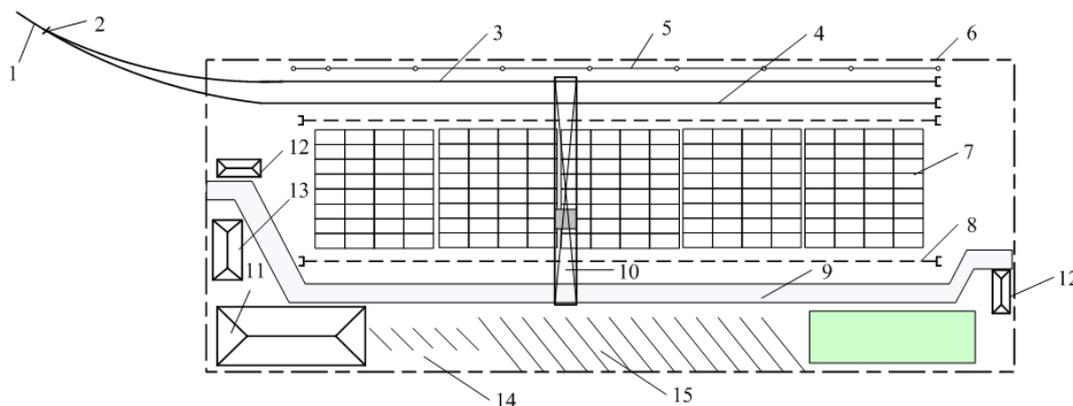


Рис. 8. КТ, отвечающий требованию 3PL (Third Party Logistic)

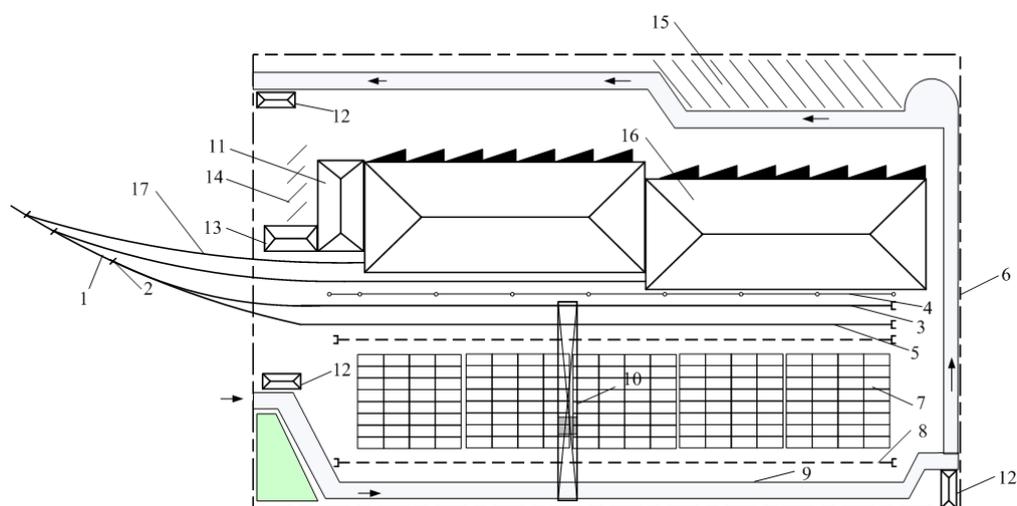
На рисунке 8: 1 – подъездной путь; 2 – стрелочный перевод; 3 – выставочный путь; 4 – подвод электроэнергии; 5 – железнодорожный ПРУ; 6 – ограждение; 7 – контейнерная площадка; 8 – подкрановый путь; 9 – автоподъезды; 10 – козловой кран; 11 – административно-служебные здания; 12 – контрольно-пропускной путь; 13 – служебно-техническое здание; 14 – автостоянка для легковых автомобилей; 15 – стоянка для большегрузных автомобилей

4PL (Fourth Party Logistic). Грузовой терминал – это комплекс сооружений, технологических и технических устройств, которые предназначены для выполнения всевозможных логистических операций, и который характеризуется тем, что обеспечивается приём контейнеров от грузоотправителя, выдача их грузополучателям, передача контейнеров с одного вида транспорта на другой, внутртерминальное экспедирование, экспедирование грузов, а также с возможностью объединения с другими КТ под одной «фирмой» с организацией ускоренных контейнерных поездов. Обязательные и желательные параметры приведены в таблице 4.

Таблица 4

Обязательные и желательные параметры 4PL (Fourth Party Logistic)

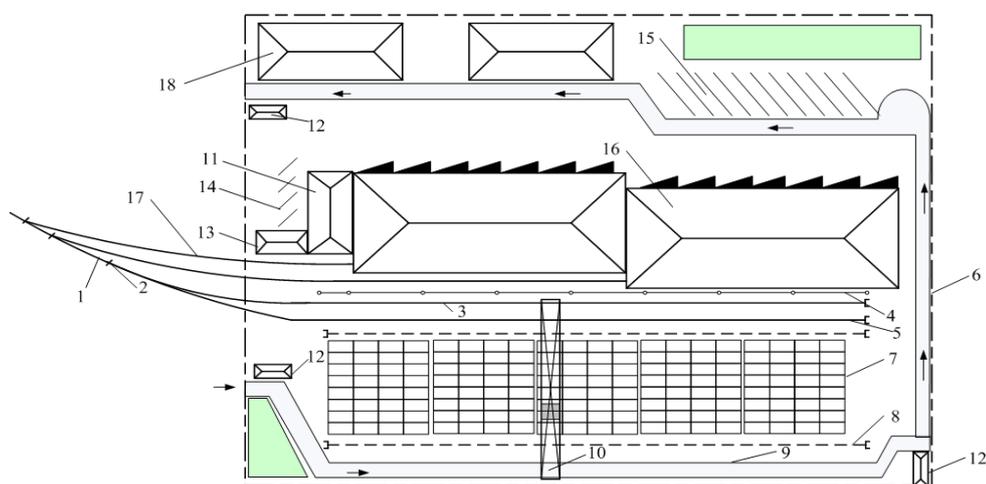
№	Необходимые условия	Наличие
1	открытая площадка для переработки контейнеров	Обязательное
2	железнодорожный ПРУ (не менее 850 м для формирования прямых ускоренных поездов)	Обязательное
3	автомобильный ПРУ	Обязательное
4	автопроезды для большегрузных автомобилей	Обязательное
5	ПРМ и устройства	Обязательное
6	наружное освещение КТ	Обязательное
7	противопожарная безопасность	Обязательное
8	телефонная связь и Интернет	Обязательное
9	обменный парк контейнеров стандарта ИСО	Обязательное
10	охрана территории	Обязательное
11	обменный парк контейнеров стандарта ИСО	Обязательное
12	диспетчерский пункт управления работой КТ	Обязательное
13	стоянки для большегрузных автомобилей	Обязательное
14	стоянки для легковых автомобилей	Обязательное
15	автоматизированная система управления КТ	Обязательное
16	предоставление услуги по экспедированию грузов	Обязательное
17	таможенный участок	Обязательное
18	крытый склад для переработки тарно-упаковочных и штучных грузов перевозимых в контейнерах, а также для хранения, отборки, комплектации грузов предназначенных для контейнерных отправок	Обязательное
19	организация ускоренных контейнерных поездов	Обязательное
20	эстакада для технического осмотра контейнеров	Обязательное
21	площадка для ремонта контейнеров с необходимым оборудованием и средствами механизации	Обязательное
22	разметка для рационального зонирования контейнеров	Обязательное
23	применение технологии InternetofThings, для сетевого взаимодействия КТ, транспортных средств и контейнеров по всей цепи поставок	

Рис. 9. КТ, отвечающий требованию 4PL (*Fourth Party Logistic*)

На рисунке 9: 1 – подъездной путь; 2 – стрелочный перевод; 3 – выставочный пульт; 4 – подвод электроэнергии; 5 – железнодорожный ПРУ; 6 – ограждение; 7 – контейнерная площадка; 8 – подкрановый путь; 9 – автоподъезды; 10 – козловой кран; 11 – административно-служебные здания; 12 – контрольно-пропускной путь; 13 – служебно-техническое здание; 14 – автостоянка для легковых автомобилей; 15 – стоянка для большегрузных автомобилей; 16 – крытый склад, оборудованный стеллажами для тарно-упаковочных грузов; 17 – погрузочно-разгрузочный путь для крытого склада.

5PL (*Fifth Party Logistic*). И, если 4PL-провайдер оказывает еще и услуги сетевого бизнеса, тогда он становится 5PL-оператором.

На рисунке 10: 1 – подъездной путь; 2 – стрелочный перевод; 3 – выставочный пульт; 4 – подвод электроэнергии; 5 – железнодорожный ПРУ; 6 – ограждение; 7 – контейнерная площадка; 8 – подкрановый путь; 9 – автоподъезды; 10 – козловой кран; 11 – административно-служебные здания; 12 – контрольно-пропускной путь; 13 – служебно-техническое здание; 14 – автостоянка для легковых автомобилей; 15 – стоянка для большегрузных автомобилей; 16 – крытый склад, оборудованный стеллажами для тарно-упаковочных грузов; 17 – погрузочно-разгрузочный путь для крытого склада; 18 – подразделения, выполняющие дополнительные услуги.

Рис. 10. КТ, отвечающий требованию 5PL (*Fifth Party Logistic*)

4. ВЫВОДЫ

В настоящее время выросло и количество предприятий по оказанию комплексных логистических услуг - логистических посредников (провайдеров). Уровень разных провайдеров отличается чрезвычайно - и по спектру услуг, и по технологическому уровню. Согласно принятой на Западе и развивающейся классификации логистической деятельности сегодня уже выделяют 5 уровней логистического сервиса. На основе концепции Party Logistics, предназначенной для повышения перерабатывающей способности логистических объектов, созданы классификаторы контейнерных терминалов. Данная классификация основывается на определении уровня транспортной логистики и служит для разработки новых видов транспортно-складских услуг, а также способствует технологическому совершенствованию существующих функций.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Разработана классификация КТ, которая предусматривает на сегодняшний день пять уровней логистических компаний. Предложенная классификация даёт конкурентное преимущество, которое даст толчок развитию экономики Узбекистана.

2. Применение классификации КТ по уровню развитию логистики способствует повышению конкурентоспособности перевозочных компаний и операторов в улучшении предоставляемых транспортно-складских услуг.

3. Необходимо решить такие вопросы, как формирование контейнерной сети и взаимодействие друг с другом на основе прямых контейнерных перевозок, минуя технические станции.

5. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маликов О.Б. Склады и грузовые терминалы – Москва.: Изд-во «Бизнес-пресса», 2005. – 560 с. [In Russian: Malikov O.B. *Warehouses and cargo terminals* - Moscow: Publishing house "Business-press", 2005].
2. Маликов О.Б. Проектирование контейнерных терминалов: учебное пособие / О.Б. Маликов, Е.К. Коровяковский, Ю.В. Коровяковская. – Санкт-Петербург: Изд-во ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2015. – 52 с. [In Russian: Malikov O.B. *Design of container terminals: textbook* / O.B. Malikov, E.K. Korovyakovsky, Yu.V. Korovyakovskaya. - St. Petersburg: Publishing house of FGBOU VPO PGUPS, 2015].
3. Маликов О.Б. Увеличение перерабатывающей способности контейнерного терминала. Вестник государственного морского университета им. адмирала Ф.Ф. Ушакова, 2014. – Вып. 3. – № 8. – С. 36-41. [In Russian: Malikov O.B. Increasing the processing capacity of the container terminal. *Bulletin of the State Maritime University. Admiral F.F. Ushakova*, 2014. - Issue. 3. - No. 8.].
4. Турдиматов О.С. Ортиш – туширишишларини комплекс механизациялаш ва автоматизациялаш. II қисм. Ўқув кўлланма. – Т. ТошГЎМИ, 2007. – 160 бет. . [In Uzbek: Turdimatov O.S. *Complex mechanization and automation of loading and unloading*. Part 2. Study guide. – Tashkent: TIRE, 2007].
5. Перепон В.П. Организация перевозок грузов: Учебник для техникумов и колледжей железнодорожного транспорта. – М. Изд-во «Маршрут», 2003. – 614 с. . [In Russian: Perepon V.P. *Organization of cargo transportation: A textbook for technical schools and colleges of railway transport*. – Moscow: Publishing house "Route", 2003].
6. Герами В.Д. Управление транспортными системами. Транспортное обеспечение логистики: учебник и практикум для академического бакалавриата – М.: Изд-во Юрайт, 2015. – 510 с. [In Russian: Gerami V.D. *Transport systems management*. Transport support of logistics: textbook and practical work for academic bachelor's degree - Moscow: Yurayt Publishing House, 2015].
7. Абдувахитов Ш.Р. Совершенствование контейнерных терминалов и терминальных технологий в транспортных логистических системах. Диссертация PhD. ТашИИТ. 2020г. 120 стр. . [In Uzbek: Abduvakhitov Sh.R. *Improvement of container terminals and terminal technologies in transport logistics systems*. PhD thesis. TIRE. 2020].
8. Daurenbek I. Pesaliev, Shahboz R. Abduvakhitov, Azizbek F. Ismatullaev, Shakhobiddin G. Makhmatkulov. Research of the main storage area of the container terminal. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, (2019), 9(1), 4625-4630.
9. Pesaliev, I.I., Makhmatkulov, S.G., Abduvakhitov, S.R. (2020). Peculiarities of container terminal functioning in delivery chains. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, 918(1), 012043. . [In Russian:].
10. Luo J, Wu Y, Halldorsson A, Song X (2011) Storage and stacking logistics problems in container terminals. *OR Insight* 24:256–275.
11. Stahlbock, R. and Voss, S. (2008). Operations research at container terminals: a literature update. *OR Spectrum*, 30(1):1–52.
12. Steenken D, Voß S, Stahlbock R (2004) Container terminal operations and operations research - a classification and literature review. *OR Spectrum* 26:3–49.
13. Осипов Г.С. Оптимизация пропускной способности грузовых терминалов. Международный научный журнал «Символ науки», 2015 – № 12. – С. 73-76. . [In Russian: Osipov G.S. Optimization of the throughput of cargo terminals. *International scientific journal "Symbol of Science"*, 2015 - No. 12].
14. Расулов М.Х., Абдувахитов Ш.Р., Илесалиев Д.И. Определение вместимости контейнерного терминала, обслуживаемого ричстакером. Инновационный транспорт, 2019. – Вып. 1. – № 31. – С. 35-40.
15. Рахмангулов А.Н. Оценка направлений развития систем «морской порт – «сухой» порт» методом имитационного моделирования. Вестник Уральского государственного университета путей сообщения, 2016. – Вып. 3. – № 31. – С. 54-72 . [In Russian: Rakhmangulov A.N. Evaluation of the development directions of the systems "seaport -" dry "port" by the method of simulation. *Bulletin of the Ural State Transport University*, 2016. - Issue. 3. - No. 31].

UDC 627.51

TO THE QUESTION OF CALCULATION OF THE MAXIMUM FLOW RATE BY THE "INDIRECT METHOD" (ON THE EXAMPLE OF WATERCOURSES IN THE FERGANA VALLEY OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN)

Abdukakhkhar TULYAGANOV, Candidate of Technical Sciences, Docent
Bekhzodjon MAKHKAMOV*, Leading Specialist of LLC "Road engineering bureau",
Tashkent State University of Transport
1, Temiryulchilar str., Tashkent, 100167, Uzbekistan
Tel. +99893 515-68-25
*E-mail: bekhzodzhon@inbox.ru

Abstract. The article presents the empirical dependences included in the computational formula for determining the maximum discharge of mudflow floods: the coefficient of selenium density and the discharge of the liquid component. It is recommended to calculate the flow rate of the liquid component according to the "limiting intensity" formula based on the "vertical pattern".

Key words: mudflow, maximum discharge, selenium content coefficient; maximum 10-minute intensity, channel slope, flow rate

УУК 627.51

СЕЛ ТОШҚИНЛАРИНИ МАКСИМАЛ САРФИНИ ҲИСОБЛАШДА "БИЛВОСИТА УСУЛИНИ" ҚЎЛЛАШГА ДОИР (ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАРҒОНА ВОДИЙСИНИНГ КИЧИК ДАРЁЛАРИ МИСОЛИДА)

Абдукаҳҳар ТУЛЯГАНОВ, техника фанлари номзоди, доцент
Бехзоджон МАХКАМОВ*, "Йўл Лойиҳа Бюроси" МЧЖ етакчи мутахассиси
Тошкент давлат транспорт университети
100167, Ўзбекистон, Тошкент, Темирийўлчилар, 1
Тел. +99893 515-68-25
*E-mail: bekhzodzhon@inbox.ru

Аннотация. Мақолада сел тошқинларининг максимал чиқиндисини аниқлаш учун ҳисоблаш формуласига киритилган эмпирик боғлиқликлар келтирилган: селен зичлиги коэффитсиенти ва суюқ компонентнинг чиқиши. Суюқ компонентнинг оқим тезлигини "вертикал нақш" асосида "чеклаш интенсивлиги" формуласи бўйича ҳисоблаш тавсия этилади.

Калит сўзлар: сел, максимал чиқинди сув, селен таркибининг коэффитсиенти; максимал 10 дақиқалик интенсивлик, канал мойиллиги, оқим тезлиги.

УДК 627.51

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА МАКСИМАЛЬНОГО РАСХОДА СЕЛЕВЫХ ПАВОДКОВ ПО «КОСВЕННОМУ МЕТОДУ» (НА ПРИМЕРЕ ВОДОТОКОВ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН)

Абдукаҳҳар ТУЛЯГАНОВ, кандидат технических наук, доцент
Бехзоджон МАХКАМОВ*, ведущий специалист ООО «Бюро проектирования дорог»,
Ташкентский Государственный Транспортный университет,
100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийулчилар, 1
Тел. +99893 515-68-25
*E-mail: bekhzodzhon@inbox.ru

Аннотация. В статье приведены эмпирические зависимости, входящие в вычислительную формулу определения максимального расхода селевых паводков: коэффициент селенности и расхода жидкой составляющей. Расход жидкой составляющей рекомендуется вычислять по формуле «предельной интенсивности» основанной на «вертикальной закономерности».

Ключевые слова: селевой поток, максимальный расход, коэффициент селеносности; максимальный 10-минутная интенсивность, уклон русла, скорость потока

1. ВВЕДЕНИЕ

В селеопасных странах, в том числе в Узбекистане ущерб от прохождения селевых потоков в отдельные годы весьма ощутим. Естественно, ущерб от прохождения селей может быть снижен и её вредное воздействие сведено к минимуму [6]. Для правильной научно-обоснованной оценки селеопасности учет основных факторов влияющих на формирование селевых паводков и определение величины селевых максимумов приобретает научно-практический интерес.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

Основной целью настоящей статьи является разработка метода расчета максимального расхода воды селевых паводков по “косвенному способу”, для чего необходимо уточнить численные значения, определить значение коэффициента селеносности и по “предельной интенсивности” воды получить формулу для условий предгорных рек Узбекистана.

Усовершенствованию подлежит расчет максимального расхода селевых паводков $Q_{мс}$ «косвенным методом» предложенный в 1947 году Д.Л. Соколовским [12], представляющий собой водный расход Q_{mv} умноженный на коэффициент *селеносности* ψ .

$$Q_{мс} = \psi Q_{mv} . \quad (1)$$

Как видно из соотношения (1), точность вычисления максимального расхода селевого паводка во многом зависит от величины коэффициента селеносности ψ .

Из-за отсутствия фактических и расчетных данных метод не получил широкого распространения в гидрологических расчетах.

3. МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА СЕЛЕНОСНОСТИ ψ

Рассмотрим применение соотношения (1) при определении максимального расхода воды на малых предгорных реках и саях Ферганской долины Узбекистана.

В 1978 году С.М. Флешманом [13] на основе статистических обработок большого количества данных и по наивысшим селевым расходам в самых различных природных условиях, получено примерное значение ψ изменяющаяся от 2-3 до 13-18 и более величин. Как показал анализ и расчет, эти значения коэффициента селеносности ψ в условиях для малых предгорных рек Узбекистана, оказались завышенными. Это обстоятельство может быть объяснено особенностью как рельефа местности, так и физико-географическими, геологическими факторами. Селевой поток, проходящий на изучаемой территории, относится к несвязанным (несвязанным селевым потоком называют количество воды, которое велико по отношению к количеству грунтовых частиц) и по типу относится к разряду грязевых или грязе-щебенистых потоках [7]. Диаметр наносов не превышает 30-35 мм. При этом селевой паводок сопровождается обилием твердых материалов, величина твердой составляющей из общего объема селевого потока колеблется от 7-8 до 30%. Прохождение селей отмечается даже при незначительном слое дождя (4 и более мм) с высокой интенсивностью. Характерным также является наличие связи модуля смыва с интенсивностью этого дождя.

Для предварительной оценки значения коэффициента селеносности по исследуемой территории, воспользуемся расчетной зависимостью Тер-Минасяна (Армения):

$$\psi = \frac{\rho_0 - 1}{\rho_0 + \varepsilon \delta - \rho_c (1 + \varepsilon \delta)} , \quad (2)$$

где: ρ_0 - плотность селевых выносов;

ρ_c - плотность селевого потока;

δ - пористность грунта;

ε - коэффициент водонасыщенности грунтов;

Расчетная величина ψ полученная для водотоков Ферганской долины Узбекистана оказалась равным $\psi=1,4$. Установленная величина коэффициента селеносности ψ характеризует в целом весь район Ферганской долины, поскольку параметры, включенные в зависимость (2) были взяты средними по исследуемой территории. Таким образом, для получения ψ в отдельных селевых водосборах необходимы трудоёмкие полевые материалы: о плотности селевых выносов селевого потока, пористности грунта и коэффициента водонасыщенности грунтов. В связи с этим, была поставлена цель получения достаточно простых по сравнению с другими методами, не требующих больших затрат и дополнительных исследований, в то же время, не уступающих по точности определению принятым в практике проектирования.

4. ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для решения этой задачи использовались архивные полевые материалы Узгипроводхоза (ныне АО «Узсувлойдха») по селевым паводкам на водотоках предгорных рек и материалы подадырных сав Ферганской долины [7].

Анализ и обработка полевых материалов. Представленных в таблице 1 показало характерное для этого района уменьшение значения ψ от 1,14-1,16 до 1,36 в зависимости от площади водосбора. Такая закономерность была также отмечена в работе [13].

Таблица 1

Сведения о материалах, принятые в анализ предгорных рек Ферганской долины

Количество водотоков	Количество зафиксированных расходов	Величины расходов, м ³ /с	Площадь водосборов, км ²	Длина русла, км	Уклон русла
10	16	14-174	6-169	5,5-40	0,006-0,035

Сравнение полученных величин коэффициента селености с материалами Флешмана показало (табл.2), что величина коэффициента селености в малых предгорных реках Ферганской долины ниже до 4х кратного значения, чем данные, представленные в монографии. Это может быть объяснено особенностями, отмеченными выше в формировании селевого паводка изучаемого района.

Таблица 2

Сравнение значения коэффициента селености ψ

Русловая сеть и характер движения селей	Площадь бассейна, км ²	Чисто эрозионные механизмы формирования селей (склоновая и русловая эрозия), коэффициент ψ
Водосборы с одним селевым руслом по [13]	10	4-5
	10-50	3-4
	50	2-3
Водосборы с одним селевым руслом в предгорных саях и реках Ферганской долины	меньше 10	1,30-1,40
	10	1,25
	10-50	1,20
	50 и более	1,16-1,18

Для выявления общих закономерностей изменения коэффициента селености от основных факторов, было предпринято получение связи с морфометрическими характеристиками водосбора, в частности, площадью водосбора и уклона русла [10] (рис.1). При выборе этих характеристик, как определяющие факторы, влияющие на вынос мелкозема, основывались, что площадь водосбора и уклон русла являются интегральными показателями рельефа, характеризующими условия формирования селевых паводков и смыва. Иными словами, считали, что величина площади и уклон русла косвенно определяют длину пути перемещения продуктов смыва и влияют на размеры мелкозема. Наше предположение о связи коэффициента селености, как видно из рис.1, оправдано. Однако эта связь оказалась слабой. Коэффициент достоверности связи соответственно для площади водосбора и уклоном русла составил $R^2=0,52$ и $R^2=0,44$. При этом с ростом площади водосбора отмечалось уменьшение значения коэффициента селености и рост с увеличением уклона русла.

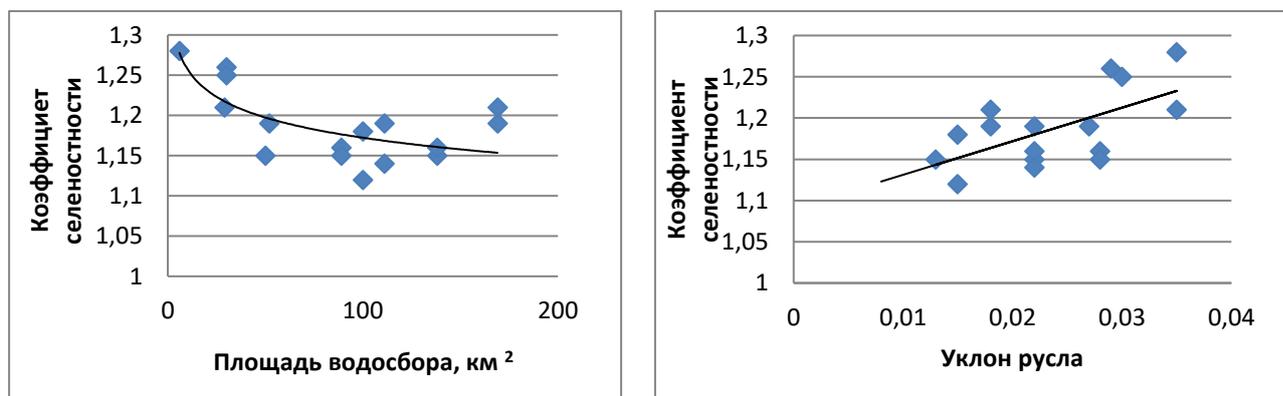


Рис.1. Зависимость коэффициента селености от площади водосбора и уклона русла

Далее анализировались совместное влияние площади водосбора и уклона русла на коэффициент селености. Для этой цели воспользовались графическим методом связи $\psi=f(F \cdot J)$. Эта зависимость (рис.2) оказалась достаточно тесной (коэффициент достоверности равен $R^2=0,70$), где с ростом значения $F \cdot J$ обнаружено уменьшение коэффициента ψ .

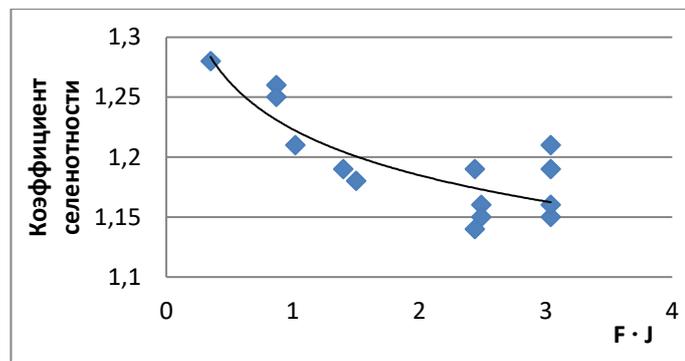


Рис.2. Зависимость коэффициента селенности от площади водосбора (F) и уклона русла (J)

Уравнение полученной зависимости имеет вид:

$$\Psi = \frac{1,22}{(F \cdot J)^{0,04}} \quad (3)$$

Для оценки этой расчетной зависимости было сопоставлено фактическое и расчетное значения коэффициента селенности, не вошедшие в обработку при выводе уравнения (3). В табл.3 представлены результаты сопоставления фактических и расчетных величин по семи водотокам Ферганской долины. Результаты сравнения показали хорошую корреляцию при этом отклонение фактических и расчетных данных, это составило $\sigma = \pm 3\%$.

5. РАСЧЕТ ДОЖДЕВОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ МАКСИМАЛЬНОГО РАСХОДА СЕЛЕВОГО ПАВОДКА

В литературе известны ряд зависимостей вычисления дождевых максимумов [1,2,4,5,6]. Для расчета $Q_{\text{тв}}$ при определении максимального расхода дождевого паводка принята предложенная одним из авторов формула, основанная на «методе предельной интенсивности» выведенная для условий малых водосборах предгорий Узбекистана [9]:

$$Q_{\text{max}} = 16,67 a_{10} k_t F \alpha \varphi \quad (4)$$

Здесь a_{10} – интенсивность ливня 10 минутной продолжительности, мм/мин; k_t – коэффициент перехода от интенсивности 10 минутной продолжительности к интенсивности ливня расчетной продолжительности; F – площадь водосбора; α – коэффициент стока; φ – коэффициент редукции.

Таблица 3

Сравнение фактических и вычисленных по уравнению (4) значений коэффициента селенности по некоторым водотокам Ферганской долины

п/н	Водоток	F, км ²	J,	$\Psi_{\text{фак.}}$	$\Psi_{\text{выч.}}$	Разность	
						$\Psi_{\text{выч.}} - \Psi_{\text{фак.}}$	В %
1	Чартаксай	169	0,022	1,18	1,16	0,02	- 1,69
2	Шишакесай	50	0,013	1,20	1,24	+ 0,04	+3,33
3	Сай Бешбуз -№13	5,55	0,053	1,29	1,28	-0,01	-0,78
4	Сай Бешбуз -№13	5,55	0,053	1,30	1,28	+0,02	+1,54
5	Сай Бешбуз -№2	2,50	0,040	1,36	1,34	-0,02	-1,47
6	Сай Бешбуз -№33	1,30	0,088	1,36	1,33	-0,03	-2,26
7	Сай Бешбуз -№36	1,02	0,065	1,30	1,36	-0,06	-4,62

Среднее квадратическое отклонение равно $\sigma \approx 3\%$

Примечание: F-площадь водозабра; J- уклон русло; $\Psi_{\text{фак.}}$ и $\Psi_{\text{выч.}}$ - соответственно фактический и вычисленный значения коэффициента селенности; Во второй графе цифрами указаны номера саев адыра с запада на северо-восток [6].

Исходными материалами для определения расчетных величин дождевых максимумов перед водопускными сооружениями являются: площадь водосбора (F), высота водосбора (Z) и длина главного русла водосбора (L) определяемый по топографической карте. При мелких масштабах карты длина главного русла находят по эмпирической зависимости:

$$L = K F^n, \quad (5)$$

где K коэффициент, для предгорья Узбекистана равен $K=2,39$; n – показатель степени, $n = 0,53$.

Изложим расчет параметров входящих формулу (4).

А. Максимальный 10 минутный интенсивность дождя (a_{10}). Максимальный 10-минутный интенсивность дождя определяется по выражению

$$a_{10} = m i. \quad (6)$$

Здесь m – переходной коэффициент от средней к максимальной интенсивности дождя, принимается равным $m = 4$.

При отсутствии плювиографов среднюю интенсивность дождя находят по известной формуле:

$$i = \frac{\Delta}{T^n}, \quad (7)$$

где Δ – метеорологическая сила дождя; T – продолжительность дождя; n – показатель степени.

Изменяемые параметры в формуле (7) Δ , n и T определяют по эмпирическим формулам полученные для территории предгорья Узбекистана подчиняющиеся закону “вертикальной зональности” т.е изменению этих величин с ростом высоты местности. Приведем расчетные формулы и ее корреляции (R):

Метеорологическая сила дождя

$$\Delta = \frac{496,7}{Z^{0,70}}, \quad R = 0,66 \quad (8)$$

где Z – высота водосбора, м.

Показатель степени n и продолжительность дождя T

$$n = 0,52 \Delta^{0,15}, \quad R = 0,57 \quad (9)$$

$$T_d = A_r \cdot r^b, \quad R = 0,91 \quad (10)$$

где A_r – единица измерения времени;

b – параметр; В среднем $A_r = 15,1$ и $b = 2,01$;

r – относительная влажность воздуха.

$$r = 0,584 Z^{0,099}, \quad R = 0,82 \quad (11)$$

В. Преходной коэффициент 10 минутной интенсивности к интенсивности расчетной продолжительности (k_t). Этот параметр тесно связана со скоростью потока (v) и длины основного русла (L). Величина коэффициента определяют по формуле:

$$k_t = \left(\frac{10 v}{L} \right)^{0,66}, \quad (12)$$

Структура формулы расчета этой скорости принята в виде [8]:

$$v = k J^m \text{ км/мин}, \quad (13)$$

где k – коэффициент связанный шероховатости русла $k = 0,22$;

J – уклон русла;

m – показатель степени, $m = 0,201$.

В. Коэффициент стока (α). Согласно наших исследование [7,8] коэффициент стока α принимается в зависимости от интенсивности дождя, так для средней интенсивности:

$$i_{cp} < 0,5 \text{ мм/мин } \alpha = 0,5 \text{ и } i_{cp} > 0,5 \text{ мм/мин } \alpha = 0,7.$$

Г. Коэффициент редукиции (ϕ). Коэффициент редукиции (ϕ) определяется по известной формуле:

$$\phi = \frac{1}{(F+C)^{n_r}}, \quad (14)$$

где C – поправочный коэффициент к площади F , менее резкое убывание максимальных модулей дождевого стока в зоне малых водосборных площадей;

n_r – показатель степени редукиции максимальных модулей стока от изменения площади водосбора.

Для предгорных рек Узбекистана $n_r = 0,35$.

По данным [5] значение C для площадей $F < 5 \text{ км}^2$ может быть принять от 1 до 2,30.

На основании изложенного метода по формуле (4) рассчитаны нормы модулей максимальных расходов (q_m) по 21 водотокам расположенных в различных гидрологических районах предгорья Узбекистана. В табл.4 представлены материалы сопоставления между расчетных и фактических нормы модулей максимальных расходов по некоторым рекам Чирчик–Ахангаранского гидрологического района Узбекистана.

Таблица 4

Морфометрические характеристики рек приняты в расчетах

п/н	Река (сай)	Площадь водосбора, км ²	Длина, км	Уклон, %
1.	Каранкульсай	15,6	7,2	120
2.	Акташсай	19,3	6,0	130
3.	Паркентсай	39,7	14	66
4.	Альтинбелсай	19,1	8,2	111

Таблица 4.6

Сравнение рассчитанных и фактических величин модулей максимальных расходов воды по некоторым рекам Чирчик–Ахангаранского гидрологического района

Река– пост	F, км ²	q _m , м ³ /с· км ²	q _{2m} , м ³ /с· км ²	Разница рассчитанных и фактических величин	
				м ³ /с· км ²	%
Каранкульсай–Каранкуль	15,6	1,60	1,16	–0,44	–27,5
Акташсай–Акташ	19,3	0,88	0,95	+ 0,07	+7,95

Паркентсай–Киргиз	39,7	0,82	0,69	-0,13	-15,8
Альтинбельсай– Киргиз	19,1	1,06	1,10	+0,04	+3,77

Примечание: F–площадь водосбора; q_m – фактическая норма модуль максимального расхода; q_{2m} – рассчитанные нормы модуля максимальных расходов воды по формуле (4).

Сопоставление между расчетными и фактическими величинами нормы максимального расхода в целом по водотокам Узбекистана показало хорошую сходимость при этом среднеквадратическое отклонение составил $\sigma = 27,6\%$.

Если учесть точность определения фактической величины измеренных максимальных расходов воды $\sigma = \pm 18\%$ (по оценке экспертов), то погрешность определения максимального расхода воды по предлагаемой методе будет равна:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_{\text{выч.}}^2 - \sigma_{\text{фак.}}^2} = \sqrt{27,6^2 - 18,0^2} = \pm 18,0\%$$

Здесь отметим, чтобы рассчитать максимальные дождевые расходы необходимой обеспеченности, следует определить их коэффициенты вариации C_{vm} и асимметрии C_{sm} . Коэффициенты вариации максимальных расходов для рассматриваемых рек территории Узбекистана оказались хорошо связанными с высотами водосборов:

$$C_v = \frac{1,89}{Z^{1,74}} \cdot R = 0,71. \quad (15)$$

Третий статистический параметр для расчета обеспеченности максимумов – коэффициент асимметрии C_{sm} находится по заданному его отношению K_{sm} коэффициенту вариации C_{vm} , то есть

$$K_{sm} = C_{sm} / C_{vm}$$

или

$$C_{sm} = K_{sm} C_{vm}. \quad (16)$$

Согласно исследованиям рек предгорья Узбекистана величина K_{sm} изменяется от 1,50 до 3,77 [8].

6. ВЫВОДЫ

5. Усовершенствован метод расчёта максимального расхода селевого паводка «косвенным методом» по предложенной эмпирической зависимости, зависящей от площади водосбора и уклона селевого русла.,
6. Получена формула для определения дождевого составляющего максимального расхода селевого паводка, основанный на «методе предельной интенсивности».
7. Выявлена «вертикальная закономерность» интенсивности дождя, присущая для исследуемой территории.
8. Точность определения селевого максимума по предлагаемой методике не превышает $\sigma = 20\%$., что вполне допустимы для практического использования.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Г.А. Расчет вероятных максимальных расходов воды и объемов стока снеговых и дождевых паводков.// Труды ГГИ.– 1963. –Вып.39(92).– с. 3-65 [In Russian: Alekseev G.A. Calculation of the probable maximum water discharges and volumes of runoff of snow and rain floods. *GGI Proceedings*, 1963].
2. Волчек А.А., Шелест Т.А. Моделирование гидрографов дождевых паводков рек Белорусии при отсутствии данных гидрометрических наблюдений // Вестник БГТУ, –2013.–№2. –с3–7 [In Russian: Volchek A.A., Shelest T.A. Modeling of hydrographs of rain floods of rivers of Belarus in the absence of hydrometric observation data. *BSTU Bulletin*, 2013].
3. Денисов В.М. О расчете максимальных расходов воды дождевых паводков // Тр. САНИИГМИ. 1986. – вып. 119. – с. 23 – 43 [In Russian: Denisov V.M. About calculating the maximum water consumption of rain leashes. *SANIIGMI Proceedings*, 1986].
4. Денисов Ю.М. Общая структура формулы расчета максимальных расходов селевых паводков // Труды НИГМИ.-2007.-Вып.4(249).-с.3-14 [In Russian: Denisov Yu.M. General structure of the formula for calculating the maximum discharge of mudflow floods. *Proceedings of NIGMI*, 2007].
5. Первозников Б.Ф.Расчет максимального стока при проектировании дорожных сооружений. М., Транспорт, 1975.– 304 с [In Russian: Perevoznikov BF Calculation of the maximum flow in the design of road structures. Moscow: Transport, 1975].
6. Рождественский А.В., Лобанова Т.А.Современная проблема инженерных гидрологических расчетов по обобщению гидрологической информации в России //Метеорология и гидрология.–2011.–№7.–с.82–86 [In Russian: Rozhdestvensky A.V., Lobanova T.A. The modern problem of engineering hydrological calculations for the generalization of hydrological information in Russia. *Meteorology and Hydrology*, 2011].
7. Салимова Б.Д. Метод расчёта максимальных расходов дождевых вод с малых водосборов.-Т.:- 2011.- 96 с [In Russian: Salimova B.D. Method for calculating the maximum discharge of rainwater from small catchments. Tashkent, 2011].

8. Тўлаганов А.Х., Тўлаганов С.Х. Селлар гидрологияси ва сел оқимларидан автомобиль йўлларини ҳимоялаш. -Тошкент: “Иқдисод- Молия”. -2014. - 94 бет [In Uzbek: Tulaganov A.X., Tulaganov S.X. *Flood hydrology and protection of highways from flood currents*. Tashkent: Economy – Finance, 2014].
9. Туляганов А.Х., Салимова Б.Д. Автомобиль йўлларидаги сув ўтказувчи иншоотларни лойihalашда сув ва сел тошқинларининг тавсифларини ҳисоблаш. -Тошкент, “Иқтисод-Молия”, 2016. –156 бет [In Uzbek: Tulyaganov A.X, Salimova B.D. Calculation of flood and flood characteristics in the design of drainage structures on highways. Tashkent: Economy – Finance, 2016].
10. Туляганов А.Х. Кичик тоғолди дарёлари ҳавзаларида ёмғир тошқинларининг максимал сарфини ҳисоблаш масаласи/ -Тошкент: Ўзбекистон география жамияти ахбороти, 56–жилд, 2019. –250–254 бет [In Uzbek: Tulyaganov A.X. The problem of calculating the maximum consumption of rainwater in the basins of small mountain rivers. Tashkent: *Information of the Geographical Society of Uzbekistan*, 2019].
11. Туляганов А.Х., Махкамов Б.Р., Мамедова К.З. Значение и расчет коэффициента селеносности в предгорных малых реках Ферганской долины// Universum: Технические науки: электрон.научн.журн. 2020. № 6(75). - с.2–7 [In Russian: Tulyaganov A.Kh., Makhkamov B.R., Mamedova K.Z. The value and calculation of the coefficient of selenium content in the foothill small rivers of the Fergana Valley. *Universum: Engineering Sciences: Electronic Science Journal*, 2020].
12. Туляганов А.Х., Махкамов Б.Р. К вопросу определения уровня высокой воды по следам паводков на опорах существующих мостов (на примере малых предгорных рек Узбекистана//Universum: технических наук. 2020, №9 (78). С.5–8 [In Russian: Tulyaganov A.Kh., Makhkamov B.R. On the issue of determining the level of high water in the wake of floods on the supports of existing bridges (on the example of small foothill rivers of Uzbekistan. *Universum: technical sciences*, 2020].
13. Чеботарев А.И. Общая гидрология. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 544 с [In Russian: Chebotarev A.I. *General hydrology*. Leningrad, Hydrometeoizdat, 1975].
14. Флейшман С.М. Сели.–Изд.2-в, перераб, и доп. – Л.:Гидрометеиздат, 1978. –310 с [In Russian: Fleishman S.M. They sat down.-Publishing house 2-in, revised, and additional. Leningrad, Hydrometeoizdat, 1978].

UDC 371. 3

GENERAL FOUNDATIONS OF PEDAGOGICAL TECHNOLOGY IN THE HIGHER EDUCATION SYSTEM

Kamolа MUSAMEDOVA, Independent Researcher
Abdulkhak KHALIKOV*, Doctor of Technical Science, Professor
Tashkent State Transport University
1, Temiryulchilar st., 100167, Tashkent, Uzbekistan
*Tel. +998(90) 319-49-24
*E-mail: xalikov_abdulkhak@mail.ru

Abstract. The work examines the problematic issues of modern pedagogical technology in the pedagogical education system, the goals, objectives of education and upbringing, which guarantees the availability of pedagogical technology for higher education, touches upon some aspects of pedagogical skills associated with the practical implementation of the technological process inherent in pedagogy. It is shown that pedagogical technology has a scientific character and it is necessary to recognize that it has a practical orientation that can be used in solving specific issues.

Key words: pedagogical technology, teacher skill, pedagogical education system.

УУК 371. 3

ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИДА ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯСИНИНГ УМУМИЙ АСОСЛАРИ

Камолла МУСАМЕДОВА, Автоматика ва телемеханика кафедраси мустақил тадқиқотчиси
Абдулхак ХАЛИКОВ*, техника фанлари доктори, профессори
Тошкент давлат транспорт университети
100167, Тошкент, Ўзбекистон, Темирийўлчилар кўч., 1
*Тел. +998(90) 319-49-24
*E-mail: xalikov_abdulkhak@mail.ru

Аннотация: Мақолада педагогик таълим тизимидаги замонавий педагогик технологиянинг муаммоли масалалари, таълим ва тарбиянинг мақсадлари, вазифалари кўриб чиқилган бўлиб, бу олий ўқув юртлари учун педагогик технологиялар мавжудлигини кафолатлайди, педагогикага хос бўлган технологик жараёни амалий амалга ошириш билан боғлиқ бўлган педагогик маҳоратнинг баъзи жиҳатларига тўхталади. Педагогик технология илмий хусусиятга эга эканлиги ва унинг аниқ масалаларни эчишда ишлатилиши мумкин бўлган амалий йўналишга эга эканлиги тан олинishi зарурлиги кўрсатилган.

Калит сўзлар: педагогик технология, ўқитувчининг маҳорати, педагогик таълим тизими.

УДК 371. 3

ОБЩИЕ ОСНОВЫ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Камолла МУСАМЕДОВА, самостоятельный соискатель
Абдульхак ХАЛИКОВ*, д-р техн. наук, профессор
Ташкентский государственный транспортный университет
*Тел.+998903194924
*E-mail: xalikov_abdulkhak@mail.ru

Аннотация: В работе рассмотрены проблемные вопросы современной педагогической технологии в педагогической системе образования, цели, задачи образования и воспитания, который гарантирует наличие педагогической технологии для высшего образования, затронуты некоторые аспекты педагогического мастерства, связанные с практической реализацией технологического процесса, присущего педагогике. Показано, что педагогическая технология имеет научный характер и необходимо признать, что ей присуща практическая направленность, которая может быть использована при решении конкретных вопросов.

Ключевые слова: педагогическая технология, мастерство педагога, педагогическая система образования.

1. ВВЕДЕНИЕ

В течение ряда лет теория и практика педагогической технологии изучались независимо друг от друга, и это было в рамках различных видов деятельности. Сегодня в нашей стране появились широкие возможности для объединения научного потенциала специалистов. Обеспеченность единства теории и практики открывает путь к определению истинной сущности современной педагогической технологии.

На наш взгляд, нельзя рассматривать новую педагогическую технологию как отдельную отрасль педагогической науки или просто систему, направленную на оптимизацию образовательной практики. Педагогическая технология определяет направления деятельности в рамках объединения теоретических и практических исследований в данной сфере [3-8]. Суть исследования здесь заключается в модернизации на основе изучения элементов, составляющих педагогическую систему. Причина в том, что организация любого учебно-воспитательного процесса отражает ту или иную педагогическую систему. Это означает, что педагогическая технология-это проект известной педагогической системы, которая может быть внедрена в практику.

2. ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Проект педагогической системы, общий для видов образования, можно охарактеризовать следующим образом (рисунок 1):

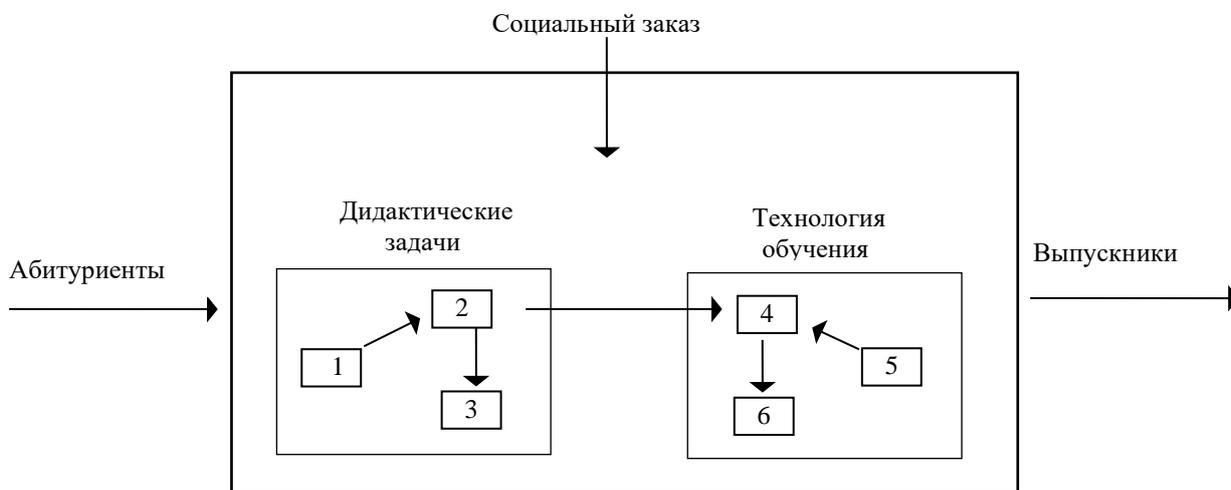


Рис. 1. Структура педагогической системы, общий для видов образования

Педагогическая система представляет собой совокупность взаимосвязанных средств, методов и процессов, целенаправленно реализующих педагогическое воздействие на формирование определенных качеств личности. Следовательно, в каждом обществе устанавливается цель формирования личности, и в соответствии с ней должна существовать педагогическая система. Система также должна быть изменена, если цель меняется.

"Национальная программа подготовки кадров" является основной целью воспитания всесторонне развитого человека, который чувствует свою ответственность перед обществом, государством и семьей. Это означает, что национальная программа воспринимается нами как государственный заказ в сфере образования и воспитания [1, 2]. Только государственный заказ определяет конкретные цели и задачи образования и воспитания или гарантирует наличие педагогической технологии для высшего образования¹.

Результаты проведенной исследовательской работы показали, что любая педагогическая система (рисунок-1) состоит из следующих взаимосвязанных элементов:

1. Студенты.
2. Цель обучения и воспитания.
3. Содержание образования и обучения.
4. Образовательного процесса или дидактического процесса.
5. Технические средства обучения или обучения.
6. Организационные формы обучения и воспитания.

Указанная выше педагогическая система, как присущая любой научной теории, охватывает следующие два понятия: дидактические вопросы и технологию их решения. Дидактические вопросы в рамках педагогической системы, как и в любой сфере человеческой деятельности, требуют четкой цели и условий ее достижения, а также информации для этой деятельности.

Следует отметить, что педагоги-методисты до сих пор уделяли внимание четкому выражению дидактических вопросов и разработке соответствующей ему педагогической технологии. В связи с этим использование национальной программы как социального заказа с добавлением слова "Новая" к новой

¹ Мирзиёев Ш.М. «Обращение в Сенат и Законодательную палату Олий Мажлиса» - Ташкент. 20 января 2020 г.

педагогической технологии сделало наших ученых и педагогов несколько вдумчивыми, сейчас многие понимают, что старый подход к проектированию образовательного процесса невозможен [9-12]. Остановимся на структуре педагогической технологии, которая приведена выше. Этот непрерывный социальный заказ на систему оказывает свое действие и задает образовательную цель в целом. А цель является главным звеном педагогической технологии, что в свою очередь порождает необходимость обновления остальных элементов педагогической системы.

3. ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

В "Национальной программе подготовки кадров" поставлена цель воспитания и обучения в новом направлении, то есть определена приоритетная задача подготовки высококвалифицированных кадров на уровне развитых демократических стран, отвечающих высоким морально-нравственным требованиям, полностью избавить систему образования от идеологических воззрений и сталагмитов прошлого. Таким образом, цель образования была обновлена, естественно, что содержание обновляется в соответствии с ней.

Содержание образования выражается в государственных образовательных стандартах (ГОС), образовательных программах, учебниках и учебно-методических пособиях. В связи с этим перед нашими учеными была поставлена такая почетная и ответственная задача, как разработка содержания образования в области науки [13-18].

Таким образом, тот факт, что дидактические вопросы в педагогической технологии имеют свои собственные решения, является важным этапом в реализации Национальной программы. Если в руках педагога находятся студенты, увлеченные знаниями, программами, учебниками и пособиями, имеющими отношение к целям науки, то он может всесторонне и последовательно внедрять новые педагогические технологии в практику, используя организационные формы познавательной деятельности для успешного осуществления дидактического процесса. Поэтому необходимо подробно остановиться на зависимости очень многого от мастерства педагога, его роли в педагогической системе.

1. Учитель должен четко и ясно определить цель образования, соответствующую государственному заказу, чтобы в результате можно было составить и внедрить дидактический процесс, который обеспечит достижение ее в определенный период времени.

2. Необходимо, чтобы учитель глубоко овладел содержанием образовательного процесса, соответствующим поставленной цели в педагогической системе, согласно образовательной программе, регулярно самостоятельно шел в соответствии с требованиями научно-технического развития своего педагогического мастерства.

3. Педагог должен быть знаком с реализацией дидактического процесса как структурного элемента педагогической системы: это-прежде всего, потребность в ускорении и монандрии по своей природе. Ускорение требует использования дидактического процесса, который способен решать дидактические задачи за определенный промежуток времени, несколько быстрее и на более высоком уровне. Фактором, определяющим это требование к образованию и обучению, является скорость, с которой учащиеся (студенты) осваивают те или иные виды деятельности. Во-вторых, необходимо организовать учебный процесс таким образом, чтобы у студентов была возможность получить опыт в широком диапазоне и развить свои интеллектуальные навыки. Это факторы, определяющие востребованность: стремление студентов к учебе, отношение к успеваемости и здоровым психофизиологическим видам деятельности.

4. Учитель должен уметь использовать эффективные формы обучения при осуществлении дидактического процесса. Правильный выбор организационных форм обучения свидетельствует о том, что элементы педагогической системы взаимосвязаны между собой на основе определенного законодательства. Использование этих связей и нахождение наиболее подходящих организационных форм-открывает путь к потере формальности в образовании.

5. Педагог должен постоянно следить за тем, в какой мере учащийся, являющийся участником педагогической системы, занимает влияние содержания образования и воспитания с помощью наиболее оптимальных методов. И информация, полученная таким правильным образом, дает педагогической системе возможность целенаправленно воздействовать на других или определяет, какой элемент в системе должен быть скорректирован по своему содержанию.

Здесь, мы затронули некоторые аспекты педагогического мастерства, связанные с практической реализацией технологического процесса, присущего педагогике. Акцентируя внимание на том, что ПТ имеет научный характер, необходимо признать, что ей присуща практическая направленность, она может быть использована при решении конкретных вопросов. Понимание необходимости соотношения теории с образовательной практикой позволяет выделить ряд ситуаций, определяющих структуру современных педагогических технологий:

1. Современность диктует необходимость внедрения инноваций, процедур дидактики, которые научно обоснованы практикой образования и апробированы на практике.

2. Рационализация процесса обучения-это дело, которое нельзя откладывать.

3. Наука требует применения новых средств в образовании, активных методов, дидактических материалов, новых решений организационных вопросов.

4. Запрограммированная деятельность студента и преподавателя обеспечивает стремление снять с учебного процесса суммарные излишние усилия, обеспечить высокую гармонию и достичь желаемых результатов.

5.Широкое использование дидактических материалов, определяющее эффект от использования информационных технологий и технических средств, обеспечивающих обучение, является одним из основных признаков современной ПТ.

6.Целесообразность материально-технической базы учебного процесса является следующим признаком ПТ.

7.Качественная оценка результатов образовательного процесса является целью самой ПТ.

Таким образом, новые технические средства и новые технологии являются одними из наиболее важных компонентов для внедрения новых процедур в образовании [19-23]. Но на самом деле очень важно знать, как применять и применять их на практике. Это требует специальной подготовки, больших усилий и времени, то есть роль учителя не уменьшается с внедрением инновационных процессов в образовании, а возрастает на более высоких этапах образовательного процесса. Это требует от педагога повторного анализа и критического анализа своих знаний. Потому что, будет ли он использовать новые процедуры или останется в качестве источника информации, зависит от того же учителя. Учитель должен быть серьезно подготовлен, направлен, адаптирован и вдохновлен прямыми процедурами технологии обучения.

Творческий потенциал педагога отражается в его стремлении к формированию собственных творческих качеств, проявлении педагогического этикета, повышении квалификации и профессионализма, умении проявлять изобретательность в неожиданных ситуациях, умении вести учеников к совершенству.

Педагог - одаренный человек, который постоянно развивает и совершенствует свои способности к развитию новых идей в педагогическом процессе. Педагогическое творчество по своей природе является профессиональным, особым выражением творческой работы человека по формированию и совершенствованию новых знаний. Педагогическое исследование всегда определяется применительно к предмету в том или ином направлении обучения. Основными формами инноваций в результате педагогических исследований являются нестандартные решения повседневных образовательных задач, методологически и теоретически совершенная разработка, изобретение и совершенствование методов педагогического воздействия и их эффективное использование.

Цель включения ценных духовных ценностей прошлого в содержание новой системы образования и возрождения части забытого или запретного - не поклониться прошлому, а опереться на него и выйти на новый этап развития, используя его творчески.

Сегодня при разработке системы образования нового типа мы должны опираться на опыт труда и профессионального образования в самый процветающий период туркестанской цивилизации, то есть в VII-XII веках. Основой культуры и науки того периода было образование, формирование ясных концептуальных идей философов и педагогов на пути к высшим вершинам развития. Говоря современным языком, образование и воспитание, наука - это процесс непрерывного развития духовного, физического и умственного потенциала. Философы того периода определяли духовные, физические и умственные качества человека как единого целого. Такая философская педагогическая концепция признает образовательный процесс как фактор, инициирующий духовно-нравственные характеристики личности. Содержание этих концепций нашло отражение не только в трудах философов, но и в произведениях различных представителей труда и творчества.

В период независимости Узбекистана формирование национальной идеологии, воспитание молодежи в духе национальных и общечеловеческих ценностей остается одной из важнейших задач. Поскольку в основе государства лежит духовность, у государства, которое не уделяет внимания духовности, нет будущего. Обращение к отечественной педагогической практике - один из ключевых факторов в достижении этих целей.

Обучение молодежи самостоятельному обучению - одна из важнейших и актуальных задач современности [19-21]. Следует отметить, что сегодня большое значение имеет духовное и интеллектуальное стимулирование молодежи. Определение духовно-интеллектуальных качеств современными способами вносит эффективные изменения в образовательный процесс. Система справедливой оценки достижений и недостатков в качествах духовного и интеллектуального становления обучающихся должна вносить коррективы для совершенствования содержания, методов и организационных форм обучения. Мониторинг и оценка знаний и психического состояния школьников и студентов - важная задача на государственном уровне. В то же время процесс мониторинга и оценки влияет на обогащение знаний учащихся, их личностное развитие и воспитание.

Педагогическая наука подчеркивает, что есть 3 задачи своевременного контроля и оценки знаний:

1.По результатам мониторинга и оценки освоения делается вывод о том, как реализуются государственные образовательные стандарты и ставятся задачи на будущее.

2.В результате мониторинга и оценки знаний у студентов расширяются знания.

3.Хорошие результаты в образовании положительно сказываются и на воспитании молодежи. У них возвышенный дух, уверенность и интерес к своим силам.

В результате передовой мировой практики и работы многих преподавателей метод оценки признан сегодня наиболее приемлемым критерием контроля.

Рейтинг - это оценка, регулирование, классификация, оценка события по заданному показателю.

Этот метод тестирования также эффективно используется для рейтингового контроля.

Тест - это тестовый инструмент, позволяющий определить уровень совершенства конкретной задачи и определить ее в качественном и количественном отношении, порождая любую форму деятельности и форму конкретной задачи.

Преимущество теста можно определить следующим образом:

- меньше времени тратится на контроль;
- позволяет определить уровень контроля и практических знаний в объективной среде;
- возможность наблюдения одновременно с большим количеством студентов;

- Познавательные результаты быстро проверяются учителем и т. д.

Рейтинг включен в учебный план как основа системы контроля.

Качественные показатели успеваемости учащихся по каждому предмету выражаются в баллах. Процесс оценки успеваемости студентов в виде суммы набранных в каждом семестре баллов проводится регулярно в течение четверти и семестра и организован в виде следующих видов контроля:

- текущий контроль;
- промежуточный контроль;
- итоговый контроль.

Текущий контроль - это систематический мониторинг того, как учащийся осваивает темы в ходе урока. Этот контроль заключается в регулярной проверке во время урока того, как его координирует учитель. Этот контроль осуществляется преподавателем, который предполагает определение уровня знаний ученика по каждому предмету предмета.

Промежуточный контроль представляет собой серию тем, охватываемых предметом, и служит для определения уровня знаний учащегося по предмету. Промежуточные контроли проводятся вне уроков и позволяют учащимся улучшить свои знания.

Итоговый контроль - этот контроль проводится в письменной или устной форме по изучаемым темам, а также в форме тестов после того, как темы, определенные для семестра, полностью изучены. Оценка студента за семестр по предмету определяется баллами, набранными в текущем, промежуточном и итоговом контроле.

Знания, полученные во время академической, педагогической, производственной и преддипломной практики, также оцениваются рейтинговыми баллами.

Сегодня независимый Узбекистан сделал себе имя в мире. Экономически и политически. В то же время, чтобы Узбекистан стал одной из развитых стран, необходимы современные кадры, отвечающие духу будущего. Независимое государство также имеет свои важные исторические документы, среди которых особое место занимает «Национальная программа обучения».

В основных направлениях развития системы подготовки кадров, признанных в программе, отмечено, что создание единого информационного пространства системы образования обеспечивает интеллектуализацию образовательных программ. Это означает, что новый век будет веком не только информационных технологий, но и их масштабного вовлечения в образовательный процесс.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Таким образом, на основе анализа вышеприведенных точек зрения можно сделать следующий вывод:

1. Современная педагогическая технология имеет свою частную теорию, связанную с педагогическими и другими научными достижениями.

2. Педагогическая технология направлена на построение учебного процесса на научной основе, в первую очередь, она обеспечивает основу для совместной деятельности педагогов и учащихся, основанной на широком использовании информативных средств обучения и дидактических материалов, активных методик.

3. Ответственная задача при этом является, разработка содержания образования в области науки.

4. Тот факт, что дидактические вопросы в педагогической технологии имеют свои собственные решения, являющиеся важным этапом в реализации Национальной программы. Если в руках педагога находятся студенты, увлеченные знаниями, программами, учебниками и учебными пособиями, имеющими отношение к целям науки, то он может непосредственно и последовательно внедрять новые педагогические технологии в практику, используя организационные формы познавательной деятельности для успешного осуществления дидактического процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мирзиёев Ш.М. «Обращение в Сенат и Законодательную палату Олий Мажлиса» - Ташкент. 20 января 2020 г. [In Russia: Mirziyoyev, Sh.M. (2020) "Appeal to the Senate and the Legislative Chamber of the Oliy Majlis" – Tashkent].

2. Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 г. №УП – 4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан. [In Russia: Mirziyoyev, Sh.M. (2020). "Appeal to the Senate and the Legislative Chamber of the Oliy Majlis" - Tashkent].

3. Концепция развития системы высшего образования Республики Узбекистан до 2030 года (Приложение № 1 к Указу Президента РУз от 08.10.2019 г. № УП-5847). [In Russia: *The concept of development of the higher education system of the Republic of Uzbekistan until 2030* (Appendix №.1 to the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan 2019, №. UP-5847)].

4. Кулдашев Е. Расулов А. Подготовка современных инженеров в системе непрерывного образования. // Журнал непрерывного образования, - 2015, № 5, – С.91-98. [In Russia: Kuldashhev, E. Rasulov, A.(2015) Training of modern engineers in the system of continuous education. // Journal of Continuing Education, № 5].

5. Атабаева К. Р. Таълим тизимида масофавий ўқитишнинг афзалликлари. // Молодой ученый. – 2017.

–№ 24.1 (158.1). – С. 5-7. [In Uzbek: Atabaeva, K.R.(2017) Advantages of distance learning in the education system. // Young scientist. – № 24.1 (158.1)].

6. Азизходжаева Н. Компетентностный подход в должности учителя. // Журнал «Проблемы образования», - 2016, № 2, – С.7-10. [In Russia: Azizkhodzhaeva, N. (2016) Competence approach as a teacher. // Journal "Problems of Education"]].

7. Арифджанов М.К., Мусамедова К.А. Применение информационных и телекоммуникационных технологий в учебном процессе. //ТДТУ Ёшларнинг Беруний академияси “Техника юлдузлари” илмий журнал. № 1,2.Ташкент, 2010. – С.16-18. [In Russia: Arifdzhanov, M.K., Musamedova, K.A. (2010) Application of information and telecommunication technologies in the educational process. // Beruni Academy of Youth of Tashkent State Technical University "Stars of Technology" scientific journal- №1.2. Tashkent].
8. Баундер А. Новые информационные технологии образования. Вашингтон, изд. Share; 2015; 14(2):–С.214- 224. [In Russia: Bounder, A.(2015) *New information technologies of education*. Washington, ed. Share;14 (2)].
9. Дайнеко Н.А. Дистанционное обучение будущего. //Профессиональное образование.2015. №4 (22). – С.17-22. [In Russia: Daineko, N.A.(2015) Distance learning of the future. // *Vocational Education*. No. 4 (220)].
10. Ибрагимова О.А., Мусамедова К.А. Олий таълимда инновация. // Журнал Интернаука. №11(140). Часть2. 2020. – С.47-48. [In Russia: Daineko N.A.(2015) Distance learning of the future. // *Vocational Education*. № 4 (22)].
11. Козак О.О., Шуклин Д.А. Обучение XXI века: дистанционное обучение в высших учебных заведениях. //Наука и образование в современном обществе: вектор развития. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: В 7 частях. ООО «Ар-Консалт». 2014. – С.94-95. [In Russia: Kozak O.O., Shuklin D.A. (2014) 21st Century Learning: Distance Learning in Higher Education. // Science and education in modern society: vector of development. *Collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific and Practical Conference*: In 7 parts. LLC "Ar-Consult"].
12. Мусамедова К.А. Модуляция в системе технологии дистанционного обучения. UNIVERSUM: Психология и образование. : электрон. научн. журн. 2020. №5(71). Москва-2020. –С. 8-10. [In Russia: Musamedova, K.A. (2020) Modulation in the system of distance learning technology. *UNIVERSUM: Psychology and Education*. : electron. scientific. journal. No. 5 (71). Moscow -FROM].
13. Мусамедова К.А., Ибрагимова О.А. Олий таълимда инновация. //Журнал Интернаука. №11(140). Часть2. Москва-2020. –С.47-48. [InUzbek: Musamedova, K.A., Ibragimova, O.A.(2020) Innovation in higher education. // *Journal of Internauka*. №11 (140). Frequency 2. Moscow].
14. Халиков А.А., Мусамедова К.А. Электронная педагогика в учебном процессе. // UNIVERSUM: Психология и образование. –№4 (70). Москва -2020. – С.13-16. [In Russia:Khalikov, A.A., Musamedova, K.A. (2020) Electronic pedagogy in the educational process. // *UNIVERSUM: Psychology and Education*. - No. 4 (70). Moscow].
15. Халиков А.А., Мусамедова К.А. Модуляция в системе технологии дистанционного обучения// UNIVERSUM: Психология и образование: лектрон. научн. журн. 2020. № 5(71). Москва-2020. –С.8-10. [In Russia: Khalikov, A.A., Musamedova, K.A. (2020) Modulation in the system of distance learning technology. // *UNIVERSUM: Psychology and Education: Electron. scientific. journal*. No. 5 (71). Moscow].
16. Халиков А.А., Мусамедова К.А. Анализ реализации программы подготовки и переподготовки кадров специалистов на железнодорожном транспорте. // UNIVERSUM: Психология и образование. № 5(71). Москва-2020. – С.4-7. [In Russia: Khalikov A.A., Musamedova K.A. (2020) Analysis of the implementation of the training and retraining program for specialists in railway transport. // *UNIVERSUM: Psychology and Education*. No. 5 (71). Moscow].
17. Халиков А.А., Мусамедова К.А. О методе совместного обучения в образовательном процессе. // UNIVERSUM: Психология и образование. № 6(72). Москва-2020. – С.8-10. [In Russia: Khalikov, A.A., Musamedova, K.A. (2020) On the method of joint learning in the educational process. // *UNIVERSUM: Psychology and Education*. No. 6 (72). Moscow].
18. Халиков А.А., Мусамедова К.А. Концепция, подходы, законы, принципы педагогической методологии науки. // UNIVERSUM: Психология и образование. № 6(72). Москва – 2020. – С.4-7. [In Russia: Khalikov, A.A., Musamedova K.A.(2020) The concept, approaches, laws, principles of the pedagogical methodology of science// ., № 6 (72). Moscow].
19. Халиков А.А., Ибрагимова О.А., Мусамедова К.А. Анализ методов дистанционного обучения и внедрения дистанционного обучения в образовательных учреждениях. // Журнал Вестник научных конференций. №3-6 (19). Часть 6. Тамбов-2017. – С. 171-173. [In Russia: Khalikov, A.A., Ibragimova, O.A., Musamedova, K.A. (2017) Analysis of distance learning methods and implementation of distance learning in educational institutions. // *Journal of the Bulletin of Scientific Conferences*. №. 3-6 (19). Tambov].
20. Khalikov A.A., Musamedova K.A. Pedagogik fan metodologiyasining tushunchasi, yondoshuvlari, qonuniyatlari, tamoyillari. Журнал Интернаука. Москва – 2020. № 25(154).Ч.2. – С.35-37. [In Uzbek: Khalikov, A.A., Musamedova, K.A. (2020) Concept, approaches, laws, principles of methodology of pedagogical science. *Internauka magazine*. № 25 (154) Moscow].
21. Khalikov A.A., Musamedova K.A. Modulation in the system of remote learning technology. //XIX International correspondencescientific specialized conference «International Scientific Review of the Problems of philosophy, psychology and pedagogy». Boston. USA – 2020. -pp.5-11. Conference site: <https://scientific-conference.com>.