



# ТРАНСПОРТ ШЁЛКОВОГО ПУТИ

№ 4 / 2020



# Транспорт Шёлкового Пути

Выпуск 4, 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Х. Умаров, М. Мавлонов, А. Саидов: <b>Методики принятия решений при обосновании усиления мощности железных дорог Узбекистана с целью переключения транзитных грузопотоков между Китаем и Центральной и Южной Азией .....</b>	<b>3</b>
2. Т. Сагдиев, Н. Абдужаббаров: <b>Зарождение авиации в Узбекистане .....</b>	<b>10</b>
3. Н. Абдужаббаров, Р. Шокиров: <b>Автоматизированное проектирование внешнего вида беспилотного летательного аппарата .....</b>	<b>19</b>
4. И. Матуразов, Х. Хакимов: <b>Повышение эффективности использования воздушных судов в карантинных условиях .....</b>	<b>24</b>
5. К. Кадирбекова, Д. Хуршудян: <b>Типовые разрушения металлических конструкций авиационной техники .....</b>	<b>29</b>
6. Н. Абдужаббаров, З. Шамсиев: <b>Значение проекта космических систем и коммуникационной инженерии, осуществляемого образовательной программой ERASMUS+ для экономики Узбекистана .....</b>	<b>32</b>
7. И. Содиков, Ф. Турсунбоев: <b>Требования к подъездным автомобильным дорогам мест массового отдыха.....</b>	<b>36</b>
8. Н. Арипов, Д. Илесалиев, Г. Ибрагимова, Н. Светашева: <b>Выбор и расчёт параметров участка разгрузки зерноэлеваторов.....</b>	<b>43</b>
9. Ш. Файзибаев, Н. Самборская, Т. Уразбаев, Ж. Нафасов: <b>Разработка связки на основе соединений системы B-N-AL-Ti для создания композиционного инструментального материала для чистовой обточки железнодорожных деталей.....</b>	<b>54</b>
10. М. Мирахмедов, Х. Абдуллаев, А. Худоёров: <b>Меры по смягчению негативного воздействия ветропесчаного потока на состояние инженерных сооружений в песчаной пустыне: состояние и перспективы .....</b>	<b>61</b>
11. Г. Закирова: <b>Совершенствование экономического механизма обеспечения конкурентоспособности железных дорог .....</b>	<b>69</b>

UDC 656.2:339.565

## DECISION-MAKING METHODS FOR JUSTIFICATION OF STRENGTHENING OF UZBEKISTAN RAILWAYS PURPOSE TO SWITCH TRANSIT CARGO FLOWS BETWEEN CHINA AND CENTRAL AND SOUTH ASIA

**Kh. Umarov**, PhD

**M. Mavlonov**, Magisture

**A. Saidov**, Magisture

Tashkent state transport university

1, Temiryolchilar st., Tashkent, 100167, Uzbekistan

Pho. +998(90)-443-49-14

E-mail: janobhuk@mail.ru

**Summary.** This article is devoted to a methodology that allows you to evaluate decisions made in various economic situations in the region, and, as a result, identify the area of effective solutions in substantiating the strengthening of the railway capacity of Uzbekistan in order to switch transit freight flows between China and Central and South Asia.

**Key words:** Central and South Asia, China, international transport corridor, power amplification

УЎК 656.2:339.565

## ХИТОЙ ҲАМДА МАРКАЗИЙ ВА ЖАНУБИЙ ОСИЁ ЎРТАСИДАГИ ТРАНЗИТ ЮКЛАР ОҚИМИНИНГ ҚЎШИШ РЕЖАЛАРИНИ ҲИСОБГА ОЛГАН ҲОЛДА ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ ҚУВВАТИНИ КУЧАЙТИРИШНИ АСОСЛАШДА ЕЧИМЛАР ҚАБУЛ ҚИЛИШ УСУЛЛАРИ

**Х. Умаров**, PhD, доцент

**М. Мавлонов**, магистр

**А. Саидов**, магистр

Тошкент давлат транспорт университети

100167, Ўзбекистон, Тошкент, Темирийўлчилар кўч., 1

Тел. +998(90)-443-49-14

E-mail: janobhuk@mail.ru

**Аннотация.** Ушбу мақола минтақадаги турли иқтисодий вазиятларда қабул қилинадиган қарорларни баҳолаш ва натижада Хитой ва Марказий ва Жанубий Осиё ўртасида транзит юк оқимини аниқлаштириш учун Ўзбекистон темир йўлларининг қувватини асослашда самарали ечимларни аниқлашга имкон берадиган усулларга бағишланган.

**Калит сўзлар:** Markaziy va Janubiy Osiyo, Xitoy, xalqaro transport yo'lagi, quvvatni kuchaytirish

УДК 656.2:339.565

## МЕТОДИКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ОБОСНОВАНИИ УСИЛЕНИЯ МОЩНОСТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ УЗБЕКИСТАНА С ЦЕЛЬЮ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ТРАНЗИТНЫХ ГРУЗОПОТОКОВ МЕЖДУ КИТАЕМ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ЮЖНОЙ АЗИЕЙ

**Х. Умаров**, к.т.н., доцент

**М. Мавлонов**, магистр

**А. Саидов**, магистр

Ташкентский государственный транспортный университет

100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийулчилар, 1

Тел. +998(90)-443-49-14

E-mail: janobhuk@mail.ru

**Анотация.** Данная статья посвящена методике, которая позволяет оценить принимаемые решения в различных экономических ситуациях в регионе, и, как следствие, выявить область эффективных решений при обосновании усиления мощности железных дорог Узбекистана с целью переключения транзитных грузопотоков между Китаем и Центральной и Южной Азией.

**Ключевые слова:** Центральная и Южная Азия, Китай, международный транспортный коридор, усиление мощности

## 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 определяется по критериям, известным из теории игр и принятия решений. В качестве частного критерия приняты 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  $\alpha$  – показатель оптимизма, отражающий вероятность такого изменения исходной информации  $j$ -го варианта. Значения  $\alpha$  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.

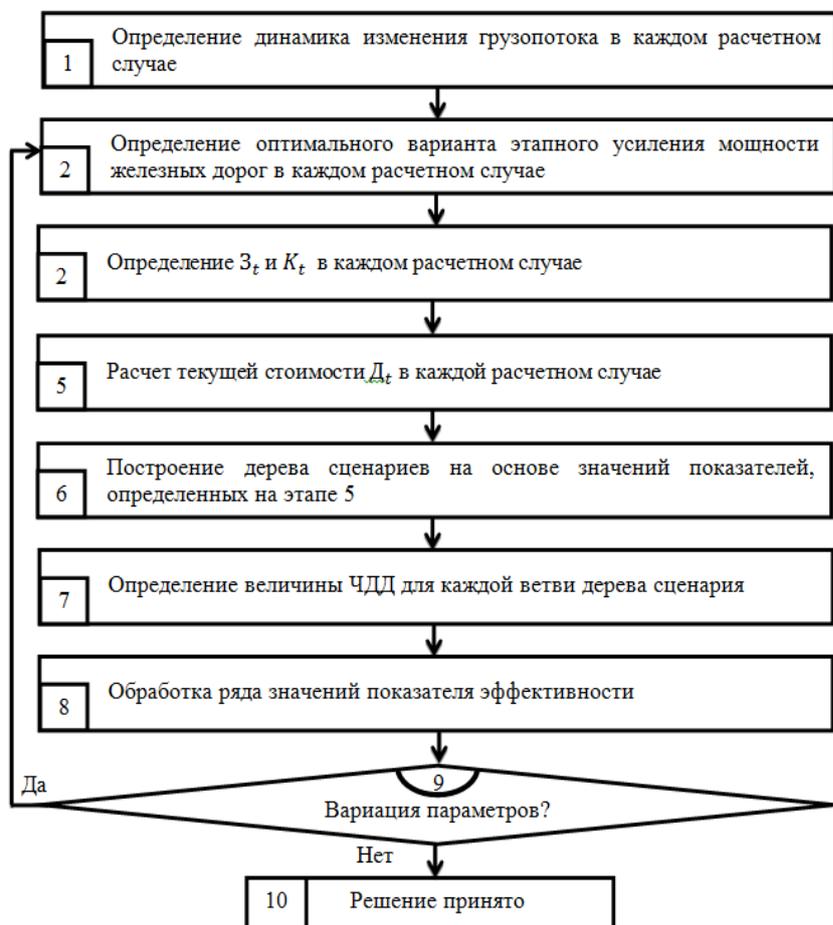


Рис. 1. Алгоритм построения и обработки дерева сценариев

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  $\delta_k$  – 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;  $\alpha$  – 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%.

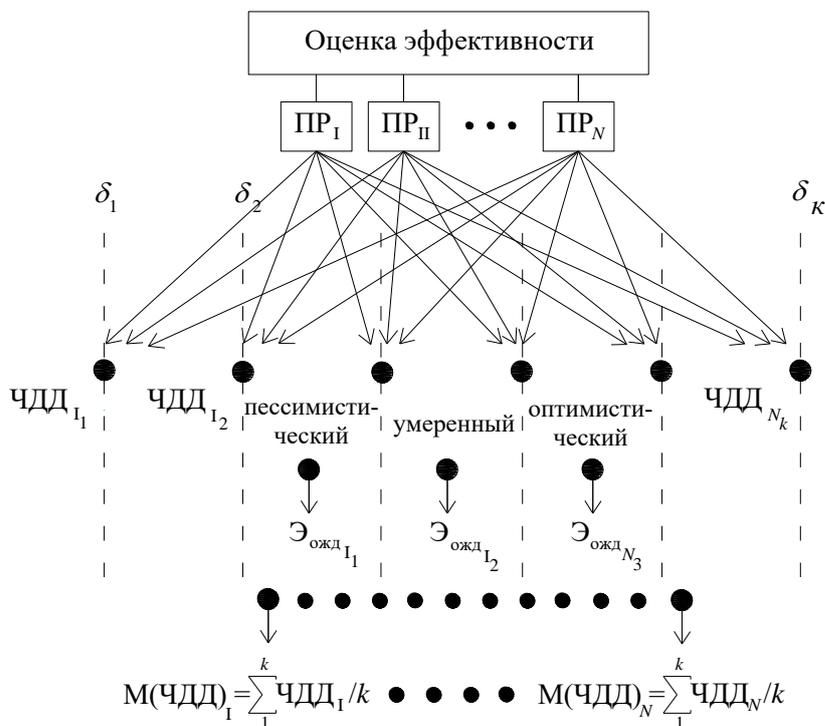


Рис. 2. Дерево сценариев при изменении темпов роста ВВП в регионе

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 принятого решения 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  $\text{ЧДД}_i$  – значения ЧДД по каждому из рассматриваемых сценариев;  $k$  – количество сценариев.

### 3. ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ 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 Центрально и Южно 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 туннеля.

По схеме II предполагается (1 → 3 → 5): 1 – исходное состояние; 3 – строительство в туннеле 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  $\alpha$ .

В диапазоне изменения весового множителя  $\alpha$  [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;

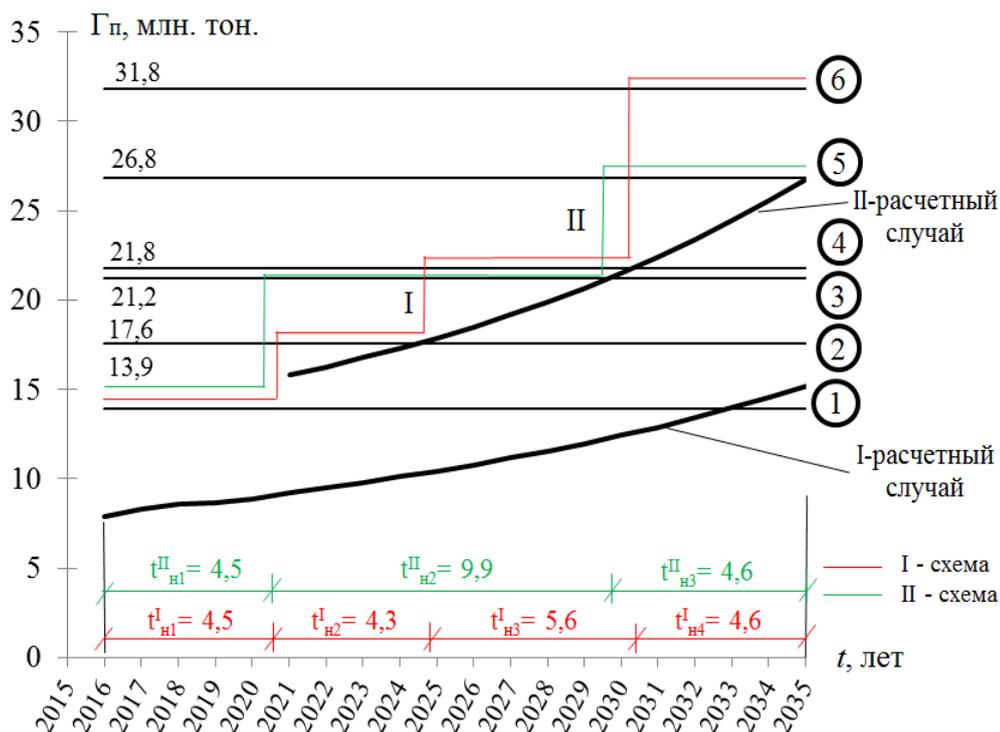


Рис. 3. График овладения перевозками в каждом расчетном случае

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 табл. 1.

Табл. 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.

Табл. 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.

Табл. 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 дать оценку принимаемых решений в различных макроэкономических ситуациях, и, как следствие, выявить область эффективных решений при обосновании усиления мощности железных дорог Узбекистана в условиях неопределенности исходной информации.

2. На основе выполненных исследований установлена следующая рациональная этапность усиления мощности линии Ангрэн – Пап: строительство в тоннеле двухпутной вставки и устройство 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 до возможной по полезной длине приемо-отправочных путей).

3. Предлагаемый вариант этапного усиления мощности железнодорожной линии Ангрэн – Пап целесообразен, при условии, что вероятность наступления прогнозируемого грузопотока составит 87,5%.

4. После 2021 года при темпах роста ВВП в рассматриваемом регионе более 5,1% вариант схемы этапного усиления мощности железнодорожной линии Ангрэн – Пап являются оптимальными, что экономит 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. [In Russian: 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. [In Russian: 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. [In Russian: Svintsov E.S. Regional transport studies in modern conditions: Monograph - Moscow: Route, 2005 - 301 p.].
4. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. – М.: Экономика, 2000. [In Russian: 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. [In Russian: Uljabaev K.U. Economic reform in railway transport / K.U. Uljabaev. - Tashkent - 1999. - 304 p.].
6. Строительство новой электрифицированной железнодорожной линии Ангрэн – Пап. //Предварительное технико-экономическое обоснование. Пояснительная записка. – Ташкент, 2012. – 500 с. [In Russian: Construction of a new electrified railway line Angren - Pap. // Preliminary feasibility study. Explanatory note. - Tashkent, 2012 . - 500 p.].
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. [In Russian: Ordabaev 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>. [In Russian: Kazakhstan temir zholy [Electronic resource]. - Access mode: <http://www.railways.kz/ru>].
12. Центрально азиатские коридоры как альтернатива Транссибу: Журнал - Железные дороги мира, 2013, №2, с. 16-17. [In Russian: 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. [In Russian: 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. [In Russian: 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. [In Russian: 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. [In Russian: 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. [In Russian: 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». [In Russian: 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. [In Russian: Building technical standards. 1520 mm gauge railways. STN Ts-01-95. M., 1995, 87 p.].

**UDC 629.73**

## THE BIRTH OF AVIATION IN UZBEKISTAN

**T.A. Sagdiev**, PhD., Associate Professor, Head of the Department of Aviation Engineering  
Tashkent State Transport University  
100167, Uzbekistan, Tashkent, st. Temiryulchilar, 1  
Tel.: 998 (90) 990-84-86  
E-mail: sta\_smap59@mail.ru

**N.A. Abduzhabarov**, PhD, Associate Professor, Department of Aviation Engineering  
Tashkent State Transport University  
100167, Uzbekistan, Tashkent, Temiryulchilar st., 1  
Tel.: 998 (91) 163-95-91  
E-mail: abdujabarov.n@gmail.com

**Summary.** The article provides an overview of the history of the origin of civil aviation in Uzbekistan, the formation of the aviation industry in the country, about the aircraft produced in the Tashkent aviation enterprise, the aircraft operated by the airline.

**Keywords:** airline, aviation industry, airplane, aircraft, airport, route, flights, aviators.

**УЎК 629.73**

## ЎЗБЕКИСТОНДА АВИАЦИЯНИНГ ТУҒИЛИШИ

**Т.А. Сагдиев**, т.ф.н., доцент, Авиация муҳандислиги кафедраси мудири  
Тошкент давлат транспорт университети  
100167, Ўзбекистон, Тошкент, Темирийўлчилар к., 1  
Тел.: 998 (90) 990-84-86  
E-mail: sta\_smap59@mail.ru

**Н.А. Абдужабаров**, т.ф.н., Авиация муҳандислиги кафедраси дотсент в.б.  
Тошкент давлат транспорт университети  
100167, Ўзбекистон, Тошкент, Темирийўлчилар к., 1  
Тел.: 998 (91) 163-95-91  
E-mail: abdujabarov.n@gmail.com

**Аннотация.** Мақолада Ўзбекистонда фуқаро авиациясининг келиб чиқиши тарихи, мамлакатда авиация саноатининг шаклланиши, Тошкент авиация корхонасида ишлаб чиқарилган самолётлар, авиакомпания томонидан бошқариладиган самолётлар ҳақида умумий маълумот берилган.

**Калит сўзлар:** авиакомпания, авиация саноати, самолёт, самолёт, аэропорт, маршрут, парвозлар, авиаторлар.

**УДК 629.73**

## ЗАРОЖДЕНИЕ АВИАЦИИ В УЗБЕКИСТАНЕ

**Т.А. Сагдиев**, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Авиационный инжиниринг»  
Ташкентский государственный транспортный университет  
100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийулчилар, 1  
Tel. 998 (90) 990-84-86  
E-mail: sta\_smap59@mail.ru

**Н.А. Абдужабаров**, к.т.н., доцент, декан факультета авиационной транспортной инженерии  
Ташкентский государственный транспортный университет  
100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийулчилар, 1  
Tel.: 998 (91) 163-95-91  
E-mail: abdujabarov.n@gmail.com

**Аннотация.** В статье представлен обзор истории зарождения гражданской авиации в Узбекистане, становления авиационной промышленности в стране, о самолётах, произведённых в ташкентском авиапредприятии, воздушных судах, эксплуатируемых в авиакомпании.

**Ключевые слова:** авиакомпания, авиаиндустрия, самолёт, воздушное судно, аэропорт, маршрут, рейсы, авиаторы.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

«Учитывая важное значение воздушного флота в укреплении могущества и экономики страны, обеспечения внутренних и международных воздушных сообщений, отмечая вклад многотысячных коллективов Ташкентского авиационного производственного объединения (ныне АО «Ташкентский механический завод») и Национальной авиакомпании «Узбекистон хаво йўллари» (ныне АО «Uzbekistan Airways»), военнослужащих военно-воздушных сил и профессорско-преподавательского состава учебных заведений в развитие авиации, авиационной промышленности и подготовку кадров, установить Днем Воздушного Флота Республики Узбекистан третье воскресенье августа ...» – это строчки из Указа Президента Республики Узбекистан от 21 июля 1995 года, и этот день празднуют многие тысячи, так или иначе причастных к авиации.

## 2. НАЧАЛО ПУТИ

А начиналось все с агитационного авиационного перелета по маршруту Ашхабад – Керки – Термез, протяженностью около двух с половиной тысячи километров, совершенного к тому времени в фантастически короткий срок – пять дней. Было это в 1921 году. Первая демонстрация достижения гражданской авиации на территории Туркестана повлекла за собой целый ряд организационных мероприятий. Архивные материалы позволяют утверждать, что уже в 1923 году было положено начало строительству гражданской авиации в нашей республике. К этому времени в Ташкент прибывают специалисты для организации филиалов действовавшего в то время в России общества «Добролет» [1].

В 12 мая 1924 года были зарегистрированы первые авиапассажиры Узбекистана. Тогда состоялся первый пассажирский рейс по маршруту Ташкент – Пишпек – Алма-Ата. Дата, которая ознаменовала собой начало развития гражданской авиации в Узбекистане. Через неделю после этого полета начала действовать воздушная трасса Бухара – Хива, а затем Бухара – Душанбе.



Рис.1. 12 мая 1924 года на самолете «Юнкерс Р-13» выполнен первый пассажирский рейс по маршруту Ташкент – Пишпек – Алма-Ата

Основная база «Добролета» располагалась тогда в Бухаре. На пыльном без какого-либо покрытия маленьком аэродроме стояли «Совпичи», «Фарманы», и некоторые другие типы самолетов иностранных марок – ветхие, изрядно потрепанные. На этих машинах – маломестных воздушных тихоходах летчики осваивали нетронутую небесную среднеазиатскую целину. Полеты проходили в трудных условиях. Отсутствовала всякая связь с Землей, не было метеорологического обслуживания. Деревянный домик на краю голого поля, да ручная тележка у крыльца – вот чем в лучшем случае располагал аэропорт.

В течение 1924 года авиаторами республики было перевезено: тысяча пассажиров, двести килограммов почты и около пяти тонн груза – это, конечно же, во много раз меньше того, что отправляет ныне за один только день аэропорт «Ташкент».

На бескрайних просторах Средней Азии самолеты были единственным средством доставки пассажиров, медикаментов, а то и средством спасения человеческих жизней. Уже в 1925 году самолеты доставляли врачей и медикаменты в районы, охваченные инфекционными заболеваниями, а в 1930 году начались первые работы по применению авиации в сельском хозяйстве.

12 ноября 1924 года открыты мастерские по ремонту авиатехники. Из оборудования в то время в них было: два верстака, два станка и медницкий цех [2].

## 3. ВЫХОД НА ДАЛЬНИЕ ЛИНИИ

8 августа 1930 года впервые воздушный мост связал Москву с Ташкентом. Первый рейс Москва-Ташкент-Москва был осуществлен на самолете К-4, созданном харьковскими конструкторами.

В 1931 году первый летчик-узбек Абдусамат Тайметов открывает первую национальную школу пилотов. И уже через два-три года пилоты коренной национальности летают в регулярных рейсах в Чарджоу, Душанбе, Ош и Москву. Московский рейс, самый длинный в те годы, занимал около полутора суток, поезд шел около пяти.

В первой группе ташкентского аэроклуба было тринадцать человек, из них две девушки-узбечки Башорат Мирбабаева и Акила Улаева, впоследствии ставшие именитыми летчицами.

1932 год. Образовано Среднеазиатское управление гражданской авиации, которое на многие годы стало одним из лучших в системе «Аэрофлота» СССР. В этом же году началось строительство ташкентского аэропорта.



Рис. 2. Самолёт К-4 «Крокодил»



Рис. 3. Среднеазиатское управление гражданской авиации

В 1940 году нашими летчиками было перевезено уже почти 50 тысяч пассажиров. Летящий в небе самолет стал эмблемой времени.

## 4. СТАНОВЛЕНИЕ АВИАСТРОЕНИЯ

### 4.1. Военные годы

Осень 1941 года. Из города Химки Московской области был эвакуирован авиационный завод, который был размещен на бывших площадях завода №243 ГВФ, Полиграфкомбината, деревообделочных мастерских Чирчикстроя. Уже спустя всего два месяца после эвакуации был восстановлен выпуск модернизированных самолетов Ли-2 для военной авиации. Так началась история авиапредприятия, которое в последствии станет именоваться Ташкентским авиационным производственным объединением имени В.П. Чкалова (ТАПОиЧ)

С первых же дней войны с фашистской Германией почти весь личный состав авиационных подразделений Узбекского гражданского флота был включен в Военно-Воздушные Силы. 2500 авиаторов из Узбекистана сражались на фронтах во время Второй мировой войны.

Основная часть летно-технических кадров и самолетного парка, составив воинское подразделение, вылетела к месту боевых действий. Оставшиеся выполняли важные задания по доставке срочных грузов фронту, снабжали всем необходимым оборонные предприятия страны. Гражданские летчики республики, обслуживающие фронт, перевозили в переоборудованных пассажирских самолетах оружие, боеприпасы, продовольствие, летели к партизанам, вывозили в тыловые госпитали раненых.

В Самарканде и Сырдарье были организованы авиаэскадрильи, где готовились пилоты для фронта. Большая часть летчиков, штурманов, и других специалистов перешла в ВВС, санитарную авиацию и авиацию дальнего действия. Сегодня Узбекистан по праву может гордиться своими героями. Среди них летчик-истребитель Бакир Султанов, сбивший несколько немецких «фокке-вульфов» и Абдусамат Тайметов, который на своем самолете 9 мая 1945 года доставил из Берлина в Москву Акт о безоговорочной капитуляции гитлеровской Германии, Знамя Победы, трофейные стяги и штандарты.

Но вернемся в те грозные военные годы. 20 ноября 1941 года в Ташкент прибыл первый эшелон эвакуированного авиационного завода имени В.П. Чкалова из подмосковных Химок. И уже через сорок дней завод стал давать продукцию для фронта. 7 января 1942 года коллектив ТАЗиЧ выпустил первый военно-транспортный самолет Ли-2. Он был назван именем главного инженера Бориса Павловича Лисунова, который отдал этой машине все свои знания, опыт, творческую энергию. Самолет заслужил всеобщее признание, выполняя в годы войны функции транспортного и десантного буксировщика. Более того, на Ли-2 стали устанавливать бомбардировочное вооружение, скорострельные пулеметы. После этого он мог непосредственно участвовать в боевых операциях. 2258 самолетов отправили в действующую армию ташкентские авиастроители.

### 4.2. Освоение производства самолетов гражданской авиации

После войны появилась острая необходимость в гражданских пассажирских самолетах. Небольшой опыт выпуска таких машин ташкентские самолетостроители имели. Еще в 1943 году завод получил задание изготовить десять пассажирских самолетов. Задание было выполнено, и теперь этот опыт пригодился.

А на очереди появилась еще одна крылатая машина – тяжелый самолет Ан-12. По сути дела он стал продолжением единого процесса «Ан»ов, но, естественно, на более высоком уровне. Самолет имел 4 двигателя мощностью 4000 л.с., дальность полета 3400 км, крейсерскую скорость 600 км/час. Самолет отличался высокой надежностью и хорошими эксплуатационными характеристиками. Производство Ан-12 было прекращено в 1972 году, однако и сейчас он широко эксплуатируется во многих странах мира. В 1946 году в ходе государственных испытаний на новом самолете Ил-12 был совершен беспосадочный полет Москва – Ташкент дальностью 2820 км. А в 1947 году самолет поступил на обслуживание в Узбекистан.

В начале пятидесятых годов Ташкентскому авиапредприятию поручили изготовление самолета Ил-14. Это был по тому времени современный пассажирский самолет, способный выполнять самые сложные, в том числе международные рейсы.

В 1957 году на линии Москва-Ташкент-Москва начал эксплуатироваться реактивный самолет Ту-104. Этому предшествовало кардинальное переоснащение службы радиолокации и связи. В Ташкент поступили новые системы посадки РСР-4. Затем появился обзорный локатор «Ромашка», в полной мере соответствующий принципу УВД: «вижу, слышу, руковожу».



Рис.4. Самолёт Ту-104, выполнявший рейсы Москва-Ташкент-Москва



Рис.5. Самолёт Ил-18.

В эти же годы опытно-конструкторскому бюро генерального конструктора О. К. Антонова было поручено создание крупного транспортного самолета, предназначенного для перевооружения авиации более скоростными грузоподъемными машинами. Таким самолетом стал созданный в 1955 году Ан-8, самолет принципиально новой схемы с большим фюзеляжем и двумя турбовинтовыми двигателями.

#### 4.3. Освоение производства грузовых и эксплуатация современных пассажирских самолетов

Выпуск этих самолетов также поручили ташкентским авиастроителям. Главное достоинство нового самолета состояло в том, что он мог принимать на борт крупногабаритные грузы весом до девяти тонн.

В 1958 году аэропорт «Ташкент» получил статус международного аэропорта I класса.

В 1960 году в парк Управления гражданской авиации Узбекистана поступил и начал эксплуатироваться самолет Ил-18.

В 1965 году Ташкентский авиазавод начал выпускать знаменитый «Антей», транспортный гигант Ан-22. Длина самолета 58 м, размах крыльев 64 м, коммерческая нагрузка 60 тонн, дальность полета 5500 км, 4 двигателя по 12000 л.с., два мощных киля – все это произвело большое впечатление на специалистов многих ведущих авиационных фирм. «Антей» стал выдающимся достижением ташкентских авиастроителей.



Рис.6. Техническое обслуживание самолёта Ан-22 «Антей».

В 1967 году осваиваются самолеты Як-40, Ту-134. Столица Узбекистана связывается прямым воздушным сообщением с Ленинградом, Новосибирском, Свердловском, Челябинском, Симферополем, городами Прибалтики, Кавказа и Дальнего Востока.

**20 сентября 1972 года** сверхзвуковой самолет Ту-144 совершил свой первый рейс по маршруту Москва-Ташкент-Москва. Крейсерская скорость воздушного лайнера достигала 2 500 км в час. Расстояние от Москвы до Ташкента он преодолевал за 1 час 50 минут.



Рис.7. Самолёт Ту-144.

Одновременно с производством Ан-22 в объединении готовились к выпуску самолета Ил-76. Подготовка велась с использованием математического моделирования поверхностей самолета и аналитического метода при плазовой увязке аэродинамических поверхностей, стыков и переходов. В этом были синтезированы лучшие качества транспортных самолетов, он способен перевозить грузы до 50 тонн, на расстояние 4300 км, оснащен четырьмя турбореактивными двигателями. Первый полет состоялся в мае 1973 года. В процессе производства самолет постоянно совершенствовался, улучшались его технические характеристики, эксплуатационные качества. На заводе выпускались несколько модификаций этого самолета. За прошедшие годы Ил-76 освоил воздушное пространство многих государств и, несмотря на свой солидный возраст, до сих пор морально не стареет, по-прежнему конкурентоспособен.



Рис.8. Тяжёлый военно-транспортный самолёт Ил-76. Рис.9. Широкофюзеляжный самолёт Airbus A-310

## 5. «УЗБЕКИСТОН ХАВО ЙУЛЛАРИ» В ГОДЫ НЕЗАВИСИМОСТИ

В 1991 году в Узбекистане была провозглашена независимость. Данный акт исторического значения отмечается ежегодно 1 сентября. Этот день стал главным национальным праздником нашей республики.

Независимый Узбекистан идет по пути, избранному его народом, говорит Первый Президент Ислам Каримов. Это путь открытых свободных рыночных отношений, путь созидания справедливого общества, поэтапного построения правового демократического государства.

28 января 1992 года указом Президента Республики Узбекистан создана Национальная авиакомпания «Узбекистон Хаво Йуллари» и в этом же году Национальная Авиакомпания под кодом НУ (Havo Yo'llari) выполнила первый международный рейс в Лондон на самолете Ил-62.

16 июня 1993 года в парке национальной авиакомпании появился первый самолет западного производства А310, приобретенный в финансовый лизинг.

Указом Президента Республики Узбекистан УП-1160 от 31 мая 1995 года «О создании Ташкентского государственного авиационного института» на базе Самолётостроительного факультета (образован в 1956 году) Ташкентского государственного технического университета имени Абу Райхана Беруни, Ташкентского филиала Киевского института инженеров гражданской авиации был образован Ташкентский государственный авиационный институт, где было подготовлено свыше 40 000 специалистов для авиационной отрасли Узбекистана.

В 1996 году на заводе в Ситле собран первый Боинг-767 для Национальной авиакомпании Узбекистана (рис. 10).

В условиях переходного периода к рыночным отношениям, в апреле 1996 года на базе авиаобъединения создается Государственно-акционерное общество «Ташкентское авиационное производственное объединение им. В.П.Чкалова». Учредителями его стали Государственный комитет по управлению имуществом Республики Узбекистан, Национальный банк внешнеэкономической деятельности и еще шесть республиканских организаций разного направления деятельности. В состав акционерного общества вошли пять заводов, расположенных на пяти промышленных площадках в городах Ташкенте, Андижане, Фергане. Для решения вопросов, связанных с поставками сырья, материалов, комплектующих изделий из Российской Федерации, в Москве был открыт Торговый дом в виде дочернего предприятия. Для повышения эффективности использования производственных мощностей общества за счет совершенствования хозяйственной деятельности

структурных подразделений созданы и работают филиалы на базе обособленных подразделений предприятия. По решению правительства государственно-акционерному обществу передан в доверительное управление государственный пакет акций открытого акционерного общества «завод радиоэлектронной аппаратуры «Семург».



Рис.10. Сборочный цех Компании Boeing в г.Рентон (штат Вашингтон).

С 1996 предприятие освоило выпуск новой модификации Ил-76 – Ил- 76МФ. Он представляет собой модификацию самолета Ил–76ТД с удлиненным на 6,6 метра фюзеляжем, грузоподъемностью 52 тонны, повышенной топливной эффективностью (рис. 11).



Рис.11. Самолёт Ил76МФ на авиасалоне Фарнборо.

Проведенные в июне 2000 года испытания по перевозке и десантированию грузов показали превосходство этого типа самолета над аналогами. В России, к примеру, уже высказали намерение о поэтапной замене парка самолетов Ил–76 на Ил-76МФ. С учетом пожеланий зарубежных покупателей коллектив ГАО «ТАПОиЧ» продолжает работать над его совершенствованием.

Учитывая результаты маркетинговых исследований, а также прогноз списания пассажирских самолетов Як–40 и Ан–24, ГАО «ТАПОиЧ» реализует программу создания самолета нового поколения Ил–114 на 52÷64 пассажирских места для региональных линий. На предприятии освоено серийное производство данного типа самолета с двигателями российского производства. На базе самолета Ил–114 создана грузовая модификация Ил–114Т. В настоящее время построен и сертифицирован первый пассажирский самолет Ил–114–100 с двигателями канадской фирмы «Pratt&Whitney».

Достоинство самолета Ил–114 заключается, прежде всего, в его экономичности, которая достигается за счет высоких аэродинамических качеств, низкого расхода топлива, хорошей весовой отдачи планера и оборудования. Сюда же можно отнести и удобство в управлении самолетом за счет оснащения современной авионикой с цветными приборными индикаторами, а также комфортабельность салона. Благодаря низкой

требовательности к посадочным полосам, самолет может садиться на бетонные и грунтовые аэродромы (рис. 12).



Рис.12. Самолёт местных воздушных линий Ил-114-100.

Акционирование предприятия открыло широкие возможности для внешнеэкономической деятельности, в частности для расширения и восстановления научно-технических связей с традиционными и новыми иностранными партнерами. Так тесные деловые отношения на договорной основе сложились с крупнейшими авиастроительными компаниями «Боинг», «Бритиш Айрспейс», «Даймлер Крайслер», «Аэрбас Индастри». В модернизации самолетов ГАО «ТАПОиЧ» участвуют фирмы таких стран, как США, Канада, Франция. В 2000 году ГАО «ТАПОиЧ» приступило к реализации крупных инвестиционных проектов, в числе которых производство алюминиевых теплообменников к автомобилям СП «УзДЭУавто» и ряда других автомобильных компонентов.

Анализ мирового рынка показывает устойчивый преобладающий рост грузовых перевозок над пассажирскими. Ежегодный рост грузовых перевозок в ближайшие 20 лет, по прогнозу экспертов, составит 6,4 процента, а рост пассажирских перевозок - в среднем 4,7 процента, при этом он подтвержден колебаниями, что зависит от общего состояния мировой экономики.

Основными потребителями транспортных самолетов Ил-76 разных модификаций являются Россия и другие страны СНГ. Их привлекает надежность этих самолетов, высокие эксплуатационные характеристики, низкая цена. Много самолетов в свое время было поставлено Китаю, Индии, Ираку, Ливии, Сирии. Немало самолетов, полученных на условиях краткосрочного лизинга, эксплуатируются на Африканском континенте, Ближнем Востоке, Азиатско-Тихоокеанском регионе. Кроме этого, намечается повышение спроса на модернизацию существующего парка самолетов Ил-76ТД (МД), в частности, авионики и на замену устаревших двигателей Д-30КП современными ПС-90А.

Стремительный выпуск целого ряда нового поколения крылатых машин невозможно было без совершенствования и освоения принципиально новых материалов, технологических процессов и оборудования. Переход на монолитные конструкции вместо сборно-клепанной (особенно в конструкции крыла и оперения) позволило увеличить весовую отдачу до 18% и внедрить в производство принципиально новое оборудование с ЧПУ (числовое программное управление). Освоение производства сотовых конструкций позволило полностью перестроить производство и создать принципиально новый тип цеха сотовых и слоистых конструкций, оснащенных новыми станками-автоматами. Освоены принципиально новые технологические процессы – сварка в глубоком вакууме, покраска в масляном тумане, дробеструйная обработка поверхностей с целью увеличения прочности и др.

В 2007-2008 годах подписаны контракты с авиационно-космической корпорацией Boeing и консорциумом Airbus на поставку двух самолетов Боинг-787 «Dreamliner» (рис. 13), четырех самолетов Боинг-767 и десяти самолетов А320-200 (рис. 14).



Рис.13. Самолёт Boeing 787 Dreamliner. Рис.14. Среднемагистральный самолёт Airbus A320.

В 2008 году начата реализация проекта по созданию на базе аэропорта «Навои» Международного центра логистики.

В 2009 году Национальная авиакомпания Узбекистана начала проходить необходимые процедуры для вступления в глобальный альянс ведущих мировых авиаперевозчиков – «SkyTeam».

15 июля 2010 года Национальная авиакомпания получила первый среднемагистральный лайнер Airbus A320.

За последние годы ГАО «ТАПОиЧ» принимало участие в таких престижных авиасалонах, как Ле Бурже (Франция), Фарнборо (Англия), МАКС (Россия), Бангалор (Индия), Сингапур. Широко была представлена продукция Узбекистана на авиакосмической выставке в Берлине (Германия). Участники и посетители имели возможность познакомиться с самолетом Ил-114-100 как во время показательных полетов, так и на демонстрационной площадке аэродрома.

Осенью 2012 года Ташкентское авиационное производственное объединение имени В. П. Чкалова прекращает свое существование. Чуть позже в этом же году оно будет переименовано в АО «Ташкентский механический завод».

В мае 2013 года в аэропорту Ташкента открылся новый терминал местных линий «Ташкент-3».

ГАО «Ташкентское авиационное производственное объединение им. Чкалова» (ТАПОиЧ) передало Национальной авиакомпании Республики Узбекистан «Узбекистон Хаво Йуллари» заключительный шестой турбовинтовой пассажирский самолет Ил-114-100 по контракту 2007 г.

## 5.1. Освоение дальних авиалиний

31 августа 2016 года в Ташкент прибыл первый Boeing-787 Dreamliner. Первый рейс совершил 05.09.2016 по маршруту Ташкент-Бухара-Ургенч-Ташкент. 5 ноября 2016 года в Ташкент прибыл второй Boeing-787 Dreamliner. Первый рейс совершил 23.11.2016 по маршруту Ташкент-Дубай-Ташкент.

Руководство и правительство страны оказывают всяческую поддержку НАК. Как результат этой поддержки – сформированная за годы независимости уникальная структура самолетного парка, основу которого составляют современные комфортабельные воздушные суда. Обеспечено выполнение программы модернизации системы управления воздушным движением, в результате чего аэронавигационное обеспечение полетов в воздушном пространстве Узбекистана соответствует международным требованиям и стандартам. В последние годы осуществляются мероприятия по реконструкции аэропортов Узбекистана. В авиакомпании работают квалифицированные специалисты, способные обеспечить стабильное функционирование Воздушного флота республики.

Каковы были главные слагаемые выживания компании в условиях перехода к рыночным отношениям? Прежде всего, поддержка со стороны руководства страны, большая работа по подготовке переподготовке кадров, самоотверженный труд коллектива, благодаря которому стала возможной модернизация парка самолетов, системы управления воздушным движением, оказания услуг на высоком уровне с проявлением присущих узбекскому народу доброжелательности и гостеприимства.

В самом начале своей деятельности авиакомпания «Ўзбекистон хаво йўллари» поставило перед собой задачу – занять одно из ведущих мест на мировом рынке перевозок, где сложилась своя конъюнктура. Оставался один выход – быть на уровне признанных авторитетов, заявить о себе с позиций серьезного конкурента. Потому и выбран был девиз, определяющий направление – «За безопасность и комфортабельность полетов». А смогли вступить в конкуренцию в авиабизнесе, благодаря огромной поддержке правительства. Ведь начата реорганизация отрасли, пополнение авиапарка лучшими образцами западных судов, реконструкция аэропортов – все это результат проводимой государством политики.

В 1992 году открылось воздушное сообщение по маршруту Ташкент – Лондон. Открылись рейсы во Франкфурт (Германия), в Объединенные Арабские Эмираты. НАК начала зарабатывать твердую валюту. Рост международных перевозок потребовал обновления парка самолетами с высокой топливной эффективностью и техническими характеристиками. В 1993 году был приобретен первый аэробус А-310 в финансовый лизинг, то есть куплен в рассрочку на 12 лет. А за счет предоставления кредитов капитально отремонтирована летная полоса в аэропорту Ташкент с установкой современного светотехнического оборудования. С помощью французских фирм построено здание УВД, где смонтировано оборудование, которое позволяет довести пропускную способность главного диспетчерского пункта через территорию Узбекистана до 500 бортов в сутки.

В 1996 – 1998 годы произошло укрепление позиций Национальной авиакомпании «Ўзбекистон хаво йўллари» в мировом авиационном сообществе, упрочилось финансовое положение авиакомпании. Правительство страны предоставило ряд льгот в области налогообложения. Были выявлены и собственные резервы НАК: пересмотрены все ранее заключенные договора и соглашения, проведены взаиморасчеты со всеми заинтересованными сторонами, увеличены объемы пассажирских и грузовых перевозок, коммерческая загрузка самолетов, налажен учет доходов и расходов. В 1997 году уже выполнялись полеты по 58 регулярным маршрутам, в том числе по 17 международным, 25 - в страны Содружества, 16 – внутри республики. Увеличившийся пассажиропоток, а также грузопоток стал возможен в значительной степени благодаря приобретению двух «Боингов-767» и А-310. В этом же году началась эксплуатация еще одного типа самолетов – европейского лайнера «RJ-85». Эти современные комфортабельные и экономичные воздушные суда совершают полеты внутри республики, что позволило привести уровень услуг, предоставляемых пассажирам на местных авиалиниях, в соответствие с требованиями международных стандартов. Они выполняют и международные рейсы в страны СНГ – Алматы, Ашгабад, Баку и Екатеринбург. Начавшиеся полеты из Ташкента в Московский аэропорт «Шереметьево» на А-310 стали еще одним доказательством престижа

Узбекистана в авиационном сообществе. Чуть позже начали выполняться полеты на «Боинг-767» в Санкт-Петербург.

Курс НАК на приобретение и эксплуатацию западноевропейских, а затем американских лайнеров оказался правильным, так как ужесточение мер по безопасности выполнения полетов, особенно через Атлантику, по шумам и выбросам отработанных газов ставит своего рода барьер в использовании Ил-62 и Ил-86, хотя эти самолеты являются одними из самых надежных в мире.

В поле внимания НАК и расширение позиций на рынке авиаперевозок в странах Содружества. На основной линии Москва – Ташкент стал выполнять полеты самолет А-310. НАК стала конкурировать с Российской «Трансаэро».

По инициативе «Ўзбекистон ҳаво йўллари» и «Трансаэро» был создан «СНГ – альянс» – объединение авиакомпаний стран СНГ. Обе авиакомпании выступили его учредителями и подписали соглашение о стратегическом сотрудничестве. Оба учредителя ставили перед собой цель объединить усилия для того, чтобы лучше и с минимальными затратами эксплуатировать конкретные авиалинии, выдерживать жесткую конкуренцию. Такое содружество позволяет авиакомпаниям укрепить свои позиции, расширить географию полетов, улучшить качество обслуживания и таким образом повысить эффективность своей деятельности.

В 1997 – 98 годах начался процесс разгосударствления НАК: летного и авиационно-технического комплексов были созданы три предприятия с правом юридических лиц – международной авиакомпании, которая стала эксплуатировать самолеты «Боинг-767», А-310, и RJ-85; региональной авиакомпании, в парке которой Ил-86, Ту-154, Як-40, Ан-24, Ил-114; грузовой авиакомпании, которая эксплуатирует Ил-76 и Ан-12.

В связи с эксплуатацией лайнеров А-310 и Боинг потребовался другой подход к коммерческому и технологическому обслуживанию рейсов. Заново были отработаны графики обслуживания самолетов, системы пограничного и таможенного контроля. Сейчас иностранный пассажир затрачивает на формальности в аэропорту не более 80 минут, что соответствует международной норме.

За весьма короткий срок НАК стала одной из ведущих авиакомпаний в Центральноазиатском регионе. Комфортабельные лайнеры еженедельно выполняют свыше 70 рейсов в Европу, США, страны Персидского залива, Ближнего Востока, Юго-восточной Азии.

Первой на постсоветском пространстве НАК получила европейский сертификат качества. Теперь авиакомпания признана в Европе, она может выполнять многие виды технического обслуживания таких самолетов как Airbus.

По мере своего становления Национальная авиакомпания и ее специалисты приобретают опыт работы в условиях конкурентной борьбы, которая требует знаний маркетинга и финансов, умения вести переговоры и устанавливать доверительные отношения с партнерами по бизнесу.

В настоящее время АК поддерживает контакты с 75 компаниями мира и подписала с ними договора о взаимном признании билетов друг друга. Например, пассажир с билетом «Люфтганзы» может пользоваться рейсом НАК и наоборот. С нашим билетом пассажир может улететь на рейсе арабской авиакомпании. Сегодня уже около 60 государств подписали межправительственные соглашения с Узбекистаном.

Повышение рейтинга НАК на мировом рынке авиационных услуг в немалой степени содействовало и то обстоятельство, что Республика Узбекистан практически обеспечила себе нефтяную независимость.

Указом Республики Узбекистан УП-5584 от 27 ноября 2018 г. «О мерах по кардинальному совершенствованию гражданской авиации Республики Узбекистан» [3] в структуру гражданской авиации Узбекистана входят:

- Агентство гражданской авиации при Министерстве транспорта Республики Узбекистан;
- ОА «Uzbekistan Airways»;
- ООО «Uzbekistan Airways Technics»;
- АО «Uzbekistan Airports»;
- АО «Uzbekistan Helicopters»;
- АО «Авиакомпания НУМО»;
- ООО «Кетринг»;
- ООО «Учебно-тренировочный центр».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ганиханов Ш.Ф., Хуснутдинова Х.Х. Введение в авиационно-космическую технику. ТИТПЛП, Ташкент, 2008, 168 с. [In Russian: Ganikhanov, Sh.F., Khusnutdinova, Kh.Kh. *Introduction to aerospace engineering*. ТИТПЛП, Tashkent, 2008].
2. История развития гражданской авиации в Узбекистане [сайт]. [In Russian: The history of the development of civil aviation in Uzbekistan]. Available at: <https://tashtrans.uz/2017/05/23/istoriya-razvitiya-grazhdanskoj-aviacii-v-uzbekistane/>.
3. Указ Президента Республики Узбекистан УП-5584 от 27 ноября 2018 г. «О мерах по кардинальному совершенствованию гражданской авиации Республики Узбекистан». [In Russian: *Decree of the President of the Republic of Uzbekistan UP-5584 of November 27, 2018 "On measures to radically improve the civil aviation of the Republic of Uzbekistan"*. Available at: <https://lex.uz/docs/4082764>.

UDC 629.735.33

**AUTOMATIC DESIGN OF THE APPEARANCE OF AN UNMANNED AERIAL VEHICLE**

**N.A. Abdujabarov**, PhD., Associate Professor  
Tashkent State Transport University  
1, Temiryolchilar st., Tashkent, 100167, Uzbekistan  
Tel.: 998 (91) 163-95-91  
E-mail: abdujabarov.n@gmail.com

**R.A. Shakirov**, Assistant  
Toshkent davlat transport universiteti  
1, Temiryolchilar st., Tashkent, 100167, Uzbekistan  
Tel.: 998 (99) 642-34-99  
E-mail: raximvarresult@gmail.com

**Summary.** The article discusses some of the problems associated with the formation of the appearance of an unmanned aerial vehicle (UAV) using computer-aided design systems based on existing open source software. In the course of considering the tasks, a strategy was presented for using computer-aided design systems as a method of design and verification of data collected at all stages of the design process, with the possibility of simultaneously developing various alternatives to UAVs. The most important characteristics affecting the appearance of the UAV have been established.

**Keywords:** computer-aided design, unmanned aerial vehicle, open source software, appearance.

УЎК 629.735.33

**УЧУВЧИСИЗ САМОЛЁТНИНГ ТАШҚИ ДИЗАЙНИНИ АВТОМАТЛАШТИРИЛГАН ЛОЙИХАЛАНИШИ**

**Н.А. Абдужабаров**, т.ф.н., доцент  
Тошкент давлат транспорт университети  
100167, Ўзбекистон, Тошкент, Темирийўлчилар кўч., 1  
Тел.: 998 (91) 163-95-01  
E-mail: abdujabarov.n@gmail.com

**Р.А. Шокиров**, ассистент  
Тошкент давлат транспорт университети  
100167, Ўзбекистон, Тошкент, Темирийўлчилар кўч., 1  
Тел.: 998 (99) 642-34-99  
E-mail: raximvarresult@gmail.com

**Аннотация.** Мақолада мавжуд очик манбали дастурий таъминот асосида компютер ёрдамида лойиҳалаш тизимларидан фойдаланган ҳолда учувчисиз учиш аппарати (ПУА) кўринишини шакллантириш билан боғлиқ баъзи муаммолар муҳокама қилинади. Вазифаларни кўриб чиқиш пайтида, бир вақтнинг ўзида пҲА-ларга турли хил алтернативаларни ишлаб чиқиш имконияти билан, лойиҳалаштиришнинг барча босқичларида йиғилган маълумотларни лойиҳалаш ва текшириш усули сифатида компютер ёрдамида лойиҳалаш тизимларидан фойдаланиш стратегияси тақдим этилди. ПУА кўринишига таъсир қилувчи энг муҳим хусусиятлар аниқланди.

**Калит сўзлар:** компютер ёрдамида лойиҳалаш, учувчисиз учиш аппарати, очик кодли дастурий таъминот, ташқи кўриниш

УДК 629.735.33

**АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНЕШНЕГО ВИДА БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

**Н.А. Абдужабаров**, к.т.н., доцент  
Ташкентский государственный транспортный университет  
100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийулчилар, 1  
Tel. 998 (91) 163-95-91  
E-mail: abdujabarov.n@gmail.com

**Р.А. Шокиров**, ассистент  
Ташкентский государственный транспортный университет  
100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийулчилар, 1  
Tel. 998 (99) 642-34-99

E-mail: raximvarresult@gmail.com

**Аннотация.** В статье рассматриваются некоторые проблемы, связанные с формированием внешнего вида беспилотного летательного аппарата (БЛА) с использованием систем автоматизированного проектирования на базе существующего программного обеспечения с открытым исходным кодом. В ходе рассмотрения задач была представлена стратегия использования систем автоматизированного проектирования как метода проектирования и проверки данных, собранных на всех этапах процесса проектирования, с возможностью одновременной разработки разнообразных альтернатив БЛА. Установлены наиболее важные характеристики, влияющие на внешний вид БЛА.

**Ключевые слова:** автоматизированное проектирование, беспилотный летательный аппарат, программное обеспечение с открытым исходным кодом, внешний вид.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, с появлением технологий автоматизированного моделирования [1-3], полный период разработки новых образцов аэрокосмической техники, от замысла до летных испытаний опытных образцов, не превышает трех-четырёх лет. В условиях жестких сроков этапы создания и изготовления находятся практически одновременно. Для такого подхода наиболее важные инженерные решения должны приниматься в самом начале. Первый процесс проектирования, в ходе которого необходимо быстро установить технологический облик устройства, в основном осуществляется на основе численного анализа. На этом этапе проводится лишь небольшое количество натурных экспериментов, необходимых для валидации компьютерных моделей.

Сочетание классических инженерных подходов и современных вычислительных технологий на всех этапах разработки перспективных продуктов для беспилотного самолетостроения позволяет повысить эффективность важных конструкторских решений и снизить возможные риски.

Разработка виртуального прототипа является сложным многоступенчатым процессом. Первыми шагами является разработка компьютеризированных моделей поверхностей, поверхностей и объемных сеток. Заключительным этапом является получение обширной коллекции газодинамических данных для широкого круга вариантов компоновки и дизайна конкретных компонентов изделия в широком диапазоне условий эксплуатации. Особое внимание уделяется измерению внешних аэродинамических и тепловых нагрузок. Прежде чем строить поверхностные и объемные сетчатые модели, необходимо получить математическое представление сложной прототипной поверхности, максимально приближенной к конфигурации реального изделия. На этапе генерации поверхностных сеток геометрическая модель преобразуется в расчетную. Каким бы точным не был численный метод решения кинематических уравнений, надежность полученных результатов моделирования зависит, прежде всего, от точности воспроизведения геометрической формы и качества сложной выборки поверхности.

Конструкция беспилотного летательного аппарата (БЛА) представляет собой сложную научно-техническую задачу, решаемую пошаговым и многоуровневым процессом на основе информации, имеющейся в техническом задании (ТЗ).

## 2. МЕТОДЫ

Традиционная форма конструкции БЛА представлена в несколько этапов [4, 5]:

– на первом этапе разрабатывается предварительная картина БЛА - задача определения аэродинамической схемы. Выбор осуществляется на основе анализа существующих и перспективных схем. Кроме того, выбирается тип силовой установки, состав целевой нагрузки, система управления, бортовое оборудование, конструктивная и силовая схемы планера, массовые и геометрические параметры БЛА. По окончании первого этапа проектирования БЛА должны быть получены некоторые реальные очертания, массовые, технологические и эксплуатационные характеристики, которые должны быть объяснены на соответствующих этапах проектирования;

– вторая ступень включает в себя аэродинамическую конструкцию самолета, которая уточняет предварительный внешний вид и уже выполненные различные параметры. Уточнение осуществляется путем проведения объективных испытаний на основе математической модели БЛА. Формирование и решение математической модели является основным содержанием второго этапа [6]. Физическая модель представляет собой БЛА, который рассматривается как транспортное средство полезной нагрузки в некоторых условиях полета. Энергия, необходимая для полета, должна обеспечиваться двигателем. Взаимосвязь между характеристиками движения БЛА и затраченной энергией представляет собой уравнения движения. Их подход позволяет измерить эффективность полета БЛА, объяснить весовые характеристики, проверить запасы топлива для полета и оптимизировать наиболее значимые параметры БЛА;

– на третьем уровне выполняются тестовые расчеты функциональных возможностей БЛА. На этом этапе изучаются и совершенствуются аэродинамические характеристики. В результате рассчитываются экономические характеристики БЛА и, если это нецелесообразно, с самого начала начинается процесс проектирования.

При таком подходе к проектированию беспилотных летательных аппаратов одновременно можно создать только одну конструкторскую альтернативу, так как масштаб задачи становится слишком большим, а ряд вариантов проектирования не может быть разработан сразу.

В настоящее время Computer Aided Engineering (CAE) - это разнообразные программные продукты, позволяющие использовать методы расчета (метод конечных элементов, метод конечных разностей, метод конечных объемов) для оценки того, как компьютерная модель изделия будет вести себя в реальных условиях эксплуатации. Они помогают убедиться в работоспособности продукта, не требуя больших затрат времени и средств [4].

Новые разработки в приборостроении в области проектирования бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО) неизбежно связаны с внедрением систем автоматизированного проектирования (САПР). Разработчики САПР предлагают ряд универсальных программных методов, предназначенных для упрощения отдельных этапов построения бортовой радиоэлектронной аппаратуры. Например, известны пакеты реализованных программ:

- 3D проектирование OEM оборудования - CATIA, AutoCAD, Solidworks, NX;
- инженерные расчеты и моделирование тепловых полей, создаваемых оборудованием OEM: BETAsoft, Сауна, Асоника-Т;
- моделирование электромагнитных полей, создаваемых OEM оборудованием - OrCAD Family Release, GENESYS;
- спектральный анализ радиочастотных сигналов, генерируемых и принимаемых OEM оборудованием - TESLA;
- моделирование прочностных и резонансных характеристик конструкций изделий авиационной техники - Самсеф, Мекано, босс Кваттро;
- автоматическое отслеживание печатных плат с учетом трехмерной компоновки элементов сборки - PCAD;
- конструирование и монтаж жгутов в трехмерном пространстве корпусов OEM оборудования - UG/Wiring;
- моделирование гидродинамических процессов в системах охлаждения изделий авиационной техники с учетом теплоотдачи электрических и радиоэлементов и процессов физического теплообмена - Fine/Turbo;
- электронное моделирование радиотехнических сигналов и схем - Каданс Дизайн, Менторская графика, XILINX Foundation, ALTERA, MicroCap;
- дизайн программного обеспечения Python, C / C ++ / C #, ADA и др.

Чтобы исключить или минимизировать объем "ручной" работы в процессе проектирования, все САПР, используемые при разработке OEM, должны быть интегрированы в единую промышленную САПР [1], которая имеет совместимые форматы представления, хранения и передачи данных и поддерживает все этапы жизненного цикла OEM - от исследования рынка на предмет целесообразности разработки новых видов продукции до ее последующей утилизации. Соответствующая функциональная схема взаимодействия разнородных средств САПР в рамках единой отраслевой САПР поддержки жизненного цикла БРЭО приведена на рис. 1.



Рис. 1. Функциональная схема взаимодействия гетерогенных инструментов САПР в рамках единой отраслевой САПР поддержки жизненного цикла OEM

Согласно рис. 1, интеграция разнородных инструментов САПР предполагает объединение технологических операций, выполняемых каждым из них в отдельности, в единую проектную среду "проектирование, производство-эксплуатация" [2]. Единая среда проектирования обеспечит автоматизированное сопровождение этапов жизненного цикла OEM и даст возможность исследовать и разрабатывать "сквозные"

технологии проектирования для создания изделий, входящих в состав OEM, до их внедрения в виде готовых физических объектов.

Особую роль в проектировании любого самолета играют такие технологии, как вычислительная гидродинамика (CFD), подсекция механики сплошных сред, состоящая из набора физико-математических и численных методов, разработанных для измерения характеристик протекающих процессов. Эти системы позволяют проверять проектные данные для анализа аэродинамики летательных аппаратов.

### 3. ОБСУЖДЕНИЕ

Вычислительная система платформы SALOME может быть открытой взаимосвязанной системой для численного моделирования механики сплошных сред OpenFOAM [5]. Код для этого метода, разработан в Великобритании компанией OpenCFD, Limited, используется во многих отраслях промышленности уже более 12 лет. Своё название и идеологию код получил от своего предшественника, FOAM (Field Operation and Manipulation), который является закрытым и продолжает развиваться параллельно OpenFOAM.

Предполагается, что использование структуры CAE в качестве инструмента моделирования, а также проверка собранных данных, позволяют с самого начала корректировать процесс моделирования в реальном времени на всех этапах. Кроме того, с помощью этого метода можно осуществить множество вариантов представления БЛА с наиболее подходящей альтернативой. Предлагаемое решение может быть описано в контексте следующих этапов:

- выбор параметров формирования внешнего вида БПЛА;
- расчетные расчеты основных параметров БПЛА;
- построение геометрических моделей первого приближения;
- опции выдува в системе CFD;
- определение основных аэродинамических характеристик;
- анализ результатов.

Основные этапы работ по проектированию беспилотного летательного аппарата представлены ниже:

1. Выбор нескольких вариантов предварительного внешнего вида БПЛА и расчет их параметров.
2. Создание геометрической модели.
3. Создание сетки расчета площади выдува в платформе SALOME.
4. Передача полученных данных в вычислительный модуль OpenFOAM.
5. Представление результатов в системе ParaView.
6. Анализ результатов, принятие решений.

Структурные геометрические характеристики БПЛА включают в себя:

- структурные геометрические характеристики крыла (удлинение  $\lambda$ , средняя относительная толщина крыла  $c$ , форма средней поверхности *явра* крыла, объем крыла  $W$ );
- структурные геометрические характеристики фюзеляжа (длина  $l_f$ , диаметр  $d_f$ , площадь среднего сечения  $S_{m.a}$ , удлинение фюзеляжа  $\lambda_f$ ;
- структурно-геометрические характеристики стабилизатора (статический момент зоны горизонтального стабилизатора  $A_C$ , статический момент зоны вертикального стабилизатора  $A.C$ , относительная зона горизонтального стабилизатора  $S$ ).

### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренный метод свидетельствует о том, что одновременно можно разобраться во многих версиях внешнего вида БПЛА. Предложена идея установления внешнего вида БЛА с помощью численного анализа его аэродинамических характеристик. Предложен обзор свободного программного обеспечения для твердотельного моделирования и гидродинамики.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Kelly J. Murphy, Robert J. Nowak, Richard A. Thompson, Brian R. Hollis. X-33 Hypersonic Aerodynamic Characteristics // AIAA Atmospheric Flight Mechanics Conference and Exhibit, 9–11 August 1999, Portland, Oregon, AIAA-99-4162.
2. Pulham, Jonathan. (2015). Designing Unmanned Aircraft Systems: A Comprehensive Approach – Second Edition J. Gundlach American Institute of Aeronautics and Astronautics. The Aeronautical Journal. 119. 934. doi: 10.1017/S0001924000011040.
3. Hollis B.R., Thompson R.A., Murphy K.J., Nowak R.J., Riley C.J., Wood W.A., Alter S.J. X-33 Aerodynamic and Aero-heating Computations for Wind Tunnel and Flight Conditions // AIAA Atmospheric Flight Mechanics Conference and Exhibit, 9-11 August 1999, Portland, Oregon, AIAA-99-4163.
4. Berry S.A., Horvath T.J., Difulvio M., Glass C., Merski N.R. X-34 Experimental Aeroheating at Mach 6 and 10 // 36th AIAA Aerospace Sciences Meeting & Exhibit, January 12–15, 1998, Reno, NV. AIAA 98-0881.
5. Sverdlin, A., & Abdujabarov, N. (2005). Heat treating aluminum for rivets and bolts. Heat Treating Progress, 5(4), 48-50.

6. Abdulkarimov, S., & Shokirov, R. (2020). Team competitions on programming format ACM ICPC. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(4), 1932-1935.
7. Pamadi B.N., Brauckmann G.J., Ruth M.J., Fuhrmann H.D. Aerodynamic Characteristics, Database Development and Flight Simulation of the X-34 Vehicle // 38th Aerospace Sciences Meeting & Exhibit, 10–13 January 2000, Reno, NV. AIAA 2000-0900. 17 p.
8. Berry S.A., Horvath T.J., Difulvio M., Glass C., Merski N.R. X-34 Experimental Aeroheating at Mach 6 and 10 // 36th AIAA Aerospace Sciences Meeting & Exhibit, January 12–15, 1998, Reno, NV. AIAA 98-0881.
9. Brauckmann J. X-34 Vehicle Aerodynamic Characteristics // 16th AIAA Applied Aerodynamics Meeting, Albuquerque, New Mexico, June 15 – 18, 1998. AIAA 98-2531.
10. Miller J. *The X-Planes: X-1 to X-45* / Midland Publishing, 2001.
11. Grantz A.C. X-37B Orbital Test Vehicle and Derivatives // AIAA SPACE 2011 Conference & Exposition 27–29 September 2011, Long Beach, California, AIAA-2011-7315, 2011. 14 p.
12. Paez C. The Development of the X-37 Re-Entry Vehicle // 40th AIAA/ASME/SAE/ASEE Joint Propulsion Conference and Exhibit, Fort Lauderdale, FL, July 11–14, 2004. AIAA 2004-4186.
13. Liseikin V.D. *Grid Generation Methods*. – Berlin: Springer, 1999.
14. Thompson J.F., Soni B. K., Weatherill N. P. *Handbook of Grid Generation*. CRC Press, 1998.

**UDC 629.73.02(075.8)**

## **INCREASING THE EFFICIENCY OF THE USE OF AIRCRAFT UNDER QUARANTEE CONDITIONS**

**Izzat MATURAZOV**, independent seeker  
Tashkent State University of Transport  
1, Adilkhojaev str., Tashkent, 100167, Uzbekistan,  
Tel: +998 (94) 654-08-15  
E-mail: izzat3983@gmail.com

**Khabibulla KHAKIMOV**, student  
Tashkent State University of Transport  
1, Adilkhzhojatv str., Tashkent, 100167, Uzbekistan,  
Tel: +998 (90) 992-24-95  
E-mail: khakimov99h@gmail.com

**Summary.** When the coronavirus pandemic threatened the world, many industries were affected. Especially in the field of aviation. During the quarantine, the airlines encountered difficulties with the operation of the aircraft due to the temporary conditions for the suspension of passenger flights on it. This article explains how to effectively use an aircraft in quarantine conditions.

**Key words:** passenger plane, cargo plane, quarantine, airline, methods.

**УЎК 629.73.02(075.8)**

## **КАРАНТИН ШАРОИТИДА САМОЛЁТЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ**

**Иzzат МАТУРАЗОВ**, мустақил изланувчи  
Тошкент Давлат Транспорт Университети  
100167, Ўзбекистан, Тошкент ш., Одилхўжаев кўч., 1  
Tel: +998 (94) 654-08-15  
E-mail: izzat3983@gmail.com

**Хабибулла ХАКИМОВ\***, талаба  
Тошкент Давлат Транспорт Университети  
100167, Ўзбекистан, Тошкент ш., Одилхўжаев кўч., 1  
Tel: +998 (90) 992-24-95  
E-mail: khakimov99h@gmail.com

**Аннотация.** Бутун дунёга коронавирус пандемияси ҳавф солганда жуда кўплаб соҳаларга ўз салбий таъсирини ўтказмай қолмади. Хусусан, авиация соҳасига ҳам. Пандемия шароитида Авиакомпанияларда самолётларда йўловчилар парвози вақтинчалик тўхтатилгани сабабли самолётларни эксплуатация қилишда қийинчиликларга учрадилар. Бу мақолада самолётлардан карантин шароитида қандай қилиб самарали фойдаланиш ҳақида сўз боради.

**Калит сўзлар:** йўловчи ташувчи самолёт, юк ташувчи самолёт, карантин, авиакомпания, усуллар.

**УДК 629.73.02(075.8)**

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ В КАРАНТИННЫХ УСЛОВИЯХ**

**Иzzат МАТУРАЗОВ**, соискатель  
Ташкентский государственный транспортный университет  
100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Адылходжаева 1.  
Tel: +998 (94) 654-08-15  
E-mail: izzat3983@gmail.com

**Хабибулла ХАКИМОВ**, студент  
Ташкентский государственный транспортный университет  
100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Адылходжаева 1.  
Tel: +998 (90) 992-24-95  
E-mail: khakimov99h@gmail.com

**Аннотация.** Когда пандемия коронавируса угрожала миру, пострадали многие отрасли. Особенно в области авиации. В условиях карантина у авиакомпаний возникли трудности с эксплуатацией самолета из-за временной приостановки пассажирских рейсов на нем. В этой статье рассказывается, как эффективно использовать самолет в условиях карантина.

**Ключевые слова:** пассажирский самолет, грузовой самолет, карантин, авиакомпания, методы.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Отличительная особенность воздушного транспорта – доставка грузов и пассажиров в короткие сроки на дальние расстояния. Основным фактором здесь является скорость.

В целом воздушные суда гражданской авиации можно разделить на четыре типа:

1. Пассажирские самолеты. Их в свою очередь можно разделить на самолеты, предназначенные для магистральных и внутренних авиалиний соответственно;
2. Грузовые самолеты;
3. Грузовые и пассажирские (Комби) самолеты;
4. Легкие самолеты.

## 2. ВЛИЯНИЕ ПАНДЕМИИ COVID-19 НА АВИАЦИЮ

В последнее время в мире, как не удивительно, сократилось количество пассажиров пользующиеся авиатранспортом, что в свою очередь привело к отмене рейсов или к тому, что между аэропортами летают почти пустые самолеты, что значительно снизило доходы авиакомпаний и вынудило многие авиакомпании уволить сотрудников или объявить банкротство. Но все же кто-то пытался избежать такого поворота событий, применяя разные ухищрения.

Конечно же за это время пострадали не только авиакомпании занимающиеся авиаперевозкой, но и компании которые производят авиатранспорт. Вот некоторые данные. Пандемия снизила спрос на новые самолеты в начале 2020 года. Boeing сократил выпуск своих самолетов в месяц с 14 до шести самолетов 787, с пяти до двух самолетов 777, а производство 737 Max уже было остановлено, так как к началу 2022 года планируется выпуск 31 самолета в месяц. Bloomberg ожидал, что Airbus и Boeing будут поставлять 30 самолетов в месяц в 2021 году, в основном для узких проходов. По мере того, как спрос резко упал, в период с января по май 2020 года стоимость пятилетних самолетов упала с 2% до 22%, а ставки аренды на 4-26%. К августу с января стоимость упала еще на 9–25%, а арендные ставки на 12–45%.

В европейской компании Airbus произошли типичные изменения как в предыдущей компании. Airbus сократила ежемесячное производство с 60 до 40 самолетов A320, с 4,5 до двух A330 и с девяти до шести A350. Airbus сократила производство крыльев на заводах в Броутоне, Филтоне и Бремене, а также сократила рабочее время на предприятиях. Ежемесячное производство было сокращено до четырех A220, сорока A320, двух A330 и шести A350. В первом квартале Airbus поставил 122 самолета, что на 40 меньше, чем в предыдущем году, а 60 самолетов не удалось передать из-за ограничений на поездки. Выручка от авиаперевозок снизилась на 22% до 7,5 млрд евро, прибыль упала на 82% до 57 млн евро, а скорректированная EBIT снизилась на 59% до 191 млн евро. В первом квартале общая скорректированная EBIT Airbus сократилась вдвое до 281 млн евро, а чистый убыток составил 481 млн евро (по сравнению с прибылью в 40 млн евро в предыдущем году). В 2020 году капитальные затраты должны быть сокращены на 700 млн евро до 1,9 млрд евро.

Также Boeing заморозил прием на работу, и как говорится на официальном сайте, уволил сотрудников из-за большого количества отмен, которые превысили количество новых заказов в феврале 2020 года. 11 марта стало известно, что Boeing должен был использовать всю свою кредитную линию на сумму 13,8 млрд долларов США (которая была обеспечена в феврале). Конечно же стоит учесть, что на Boeing повлияла ситуация с 737 MAX. К 7 апреля Boeing на неопределенный срок приостановил производство в Boeing South Carolina и Puget Sound, Вашингтон, полностью прекратив сборку своих коммерческих самолетов. 21 апреля Boeing объявил о пересмотре структуры управления. 27 мая он объявил о планах уволить 12000 сотрудников, а в апреле 2020 года не сообщил о новых заказах. В октябре он объявил о планах уволить еще тысячи сотрудников в течение следующего года с ожиданием, что в конце 2021 года будет на 19% меньше сотрудников, чем его рабочая сила до пандемии.

26 марта 2020 года Bombardier объявила о приостановке большей части канадского производства в Онтарио (на 2 недели) и Квебеке (до 13 апреля), а также о приостановке производства в Северной Ирландии. 12 400 сотрудников Bombardier в Канаде (70% персонала) были уволены. CFM Международные поставки CFM LEAP двигателей через первые девять месяцев 2020 года снизился до 622 из 1316 в тот же период в 2019 году, и 123 CFM56s против 327, в то время как Lear циклы флота снизились на 15% в годовом исчислении и циклы CFM56 были 48 % ниже. Embraer сообщила об отсрочке заказов на свой коммерческий самолет. Он также приостановил действие финансового прогноза на 2020 год. 23 марта 2020 года General Electric объявила, что сократит одну десятую сотрудников в своем подразделении по производству реактивных двигателей, что составляет около 2500 человек, в дополнение к увольнению около половины персонала по техническому обслуживанию и ремонту. Mitsubishi в мае 2020 года вдвое сократила бюджет своей программы SpaceJet и репатрировала все работы из США в Японию. В октябре 2020 года он объявил о дальнейшем сокращении бюджета и приостановил почти всю деятельность SpaceJet. Rolls-Royce, которая занимается не только автомобилестроением, но и производством авиадвигателей, планировал сократить 9000 рабочих мест, в

основном в своем подразделении гражданской авиации и космонавтики, что в основном коснулось своего британского предприятия в Дерби. Textron Inc., материнская компания Textron Aviation и Bell Helicopter, объявила о сокращении 1950 рабочих мест. Кроме того, рынку потребуется до 1500 новых гражданских самолетов в течение следующих 15–20 лет, добавляя, что есть место для оптимизма в отечественной отрасли.

В настоящее время в распоряжении Uzbekistan Airways по состоянию на март 2020 года 33 самолета, в том числе 30 пассажирских перевозчиков - 10 Airbus A320-214, 2 Airbus A320neo, 6 Boeing 757-200, 7 Boeing 767-300ER, имеется 6 самолетов Boeing 787-8 и 2 грузовых самолета Boeing 767BCF. В связи с пандемией COVID-19 спрос на межгосударственные грузовые перевозки, в том числе грузовые самолеты, увеличился из-за ограниченного пассажиропотока в условиях карантина. По данным сайта Statista, прибыль от грузооборота по всему миру выросла почти на 10% по сравнению с до карантинным показателем в этом году. К 2021 году прогнозируется рост этого показателя на 28%. И никто не знает точно, что может произойти если пандемия не закончится, так как каждый день простоя любой авиакомпании, обходится в круглую сумму, что в свою очередь приводит к сокращению сотрудников, к банкротству или другим плачевным ситуациям. (рис. 1) [1].

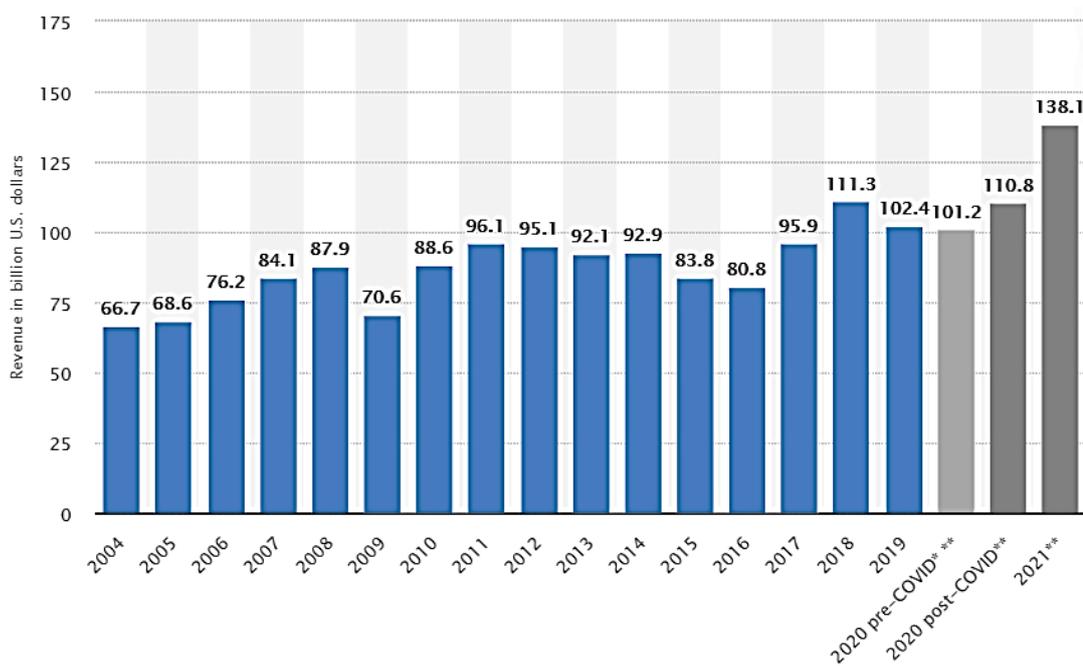


Рис. 1. Мировая выручка грузовых авиакомпаний в 2004-2021 гг. (в миллиардах долларов)

В случае с Узбекистаном объем грузов, перевезенных в условиях карантина, увеличился в 15 раз. Исходя из этого, мы можем понять, что спрос на грузовые самолеты растет, и теперь многие авиакомпании проводят конверсию временно неработающих пассажирских самолетов в грузовые самолеты (passenger-to-cargo), чтобы эффективно их использовать.

Есть два основных способа превратить пассажирский самолет в грузовой.

Первый метод это размещение груза в салоне помимо грузового отсека пассажирских самолетов и закрепить их сеткой (Рис. 2) [2].



Рис. 2. Размещение груза в салоне грузового отсека пассажирских самолетов.

Преобразование в грузовые самолеты таким способом дешево, быстро и легко. Однако максимальное пространство, доступное для этого метода, невелико и требует осторожности при транспортировке дорогих товаров.

Второй способ позволяет максимально нагружать самолет. Этот метод требует немного времени и денег. Это делается путем снятия пассажирских сидений и подключенных к ним электронных устройств (рис. 3, 4) [3, 4].

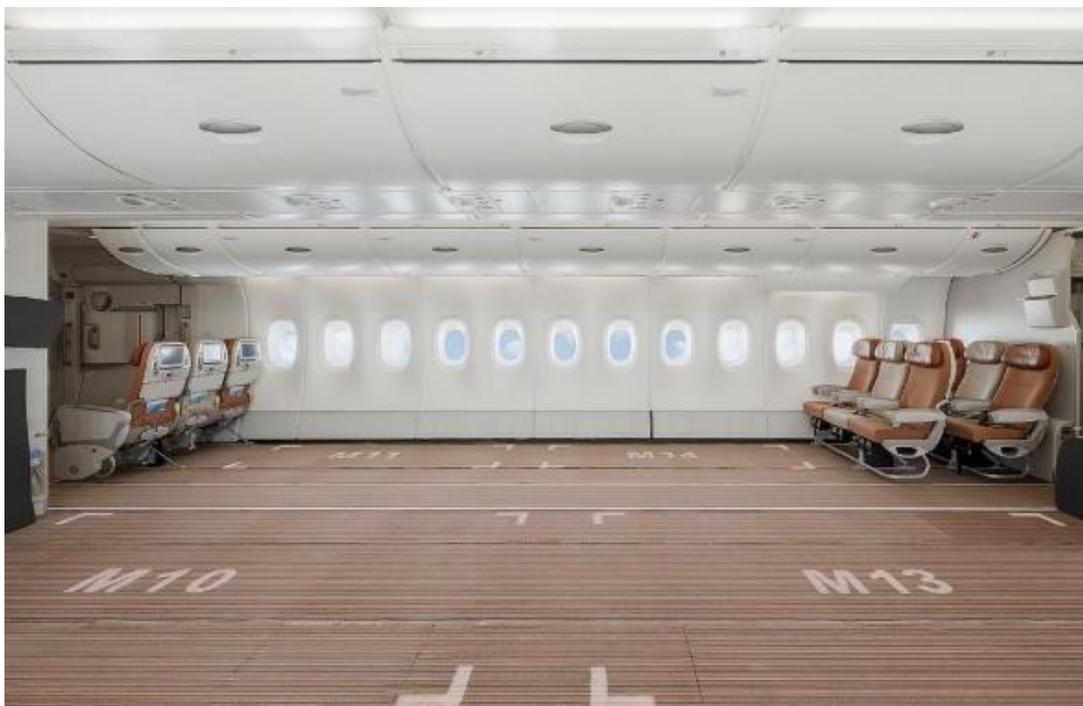


Рис. 3. Airbus A380 авиакомпании Hi Fly



Рис 4. Вид салона самолета Air Canada Boeing 777-300E

Таким образом, эффективность использования пассажирских самолетов при перевозке грузов возрастет в несколько раз. Но в этом случае важное внимание следует уделять путям фиксации. Это связано с тем, что, если он прикреплен к пассажирским сиденьям в первом способе, он должен быть прикреплен к полу в этом методе.

Для более эффективного использования этого метода размещение поддонов в салоне и соединение их с направляющей сиденья может создать ряд удобств (рис. 5) [5].



Рис. 5. Испытание груза в салоне Airbus A350

### 3. ВЫВОД

В заключении можно сделать вывод, что для эффективного использования пассажирских воздушных судов при грузовых перевозках следует учитывать следующие критерии:

1. Как долго пассажирские самолеты простаивают и какой экономический ущерб это может нанести авиакомпании;
2. Результаты мониторинга и прогнозирования, насколько вырос спрос на грузовые перевозки и как долго он продержится;
3. Выбор одного из вышеперечисленных высокоэффективных методов использования пассажирских воздушных судов при грузоперевозках, исходя из результатов мониторинга роста спроса на груз и продолжительности простоя пассажирских воздушных судов.

Исходя из этих критериев, эффективное использование пассажирских самолетов в грузовых перевозках снизит экономические потери, с которыми может столкнуться авиакомпания из-за ограниченного пассажиропотока в условиях карантина из-за пандемии COVID-19.

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Statista: *Worldwide revenue of cargo airlines from 2004 to 2021*. Available at: <https://www.statista.com/statistics/564658/worldwide-revenue-of-air-cargo-traffic/>
2. CARGO NEWSWIRE: *Passenger planes carry cargo to Munich*. Available at: <https://www.cargonewswire.com/passenger-planes-carry-cargo-to-munich/>
3. AirCargo news: *Hi Fly strips out A380 seats for cargo flights*. Available at: <https://www.aircargonews.net/airlines/video-hi-fly-strips-out-a380-seats-for-cargo-flights/>
4. Business Insider: *Air Canada is ripping seats out of aircraft across its fleet to turn them into cargo planes. See inside the new Boeing 777 and Dash 8-400 temporary conversions*. Available at: <https://www.businessinsider.com/coronavirus-air-canada-converting-three-boeing-777s-to-cargo-only-2020-4>
5. LEXOLOGY: *Temporary aircraft cargo conversion - what legal and regulatory issues should airlines and lessors be considering?*. Available at: <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=90be1d0b-2d17-4043-87a4-170dff1d5d49>
6. Impact of the COVID-19 pandemic on aviation. Available at: <https://ru.qaz.wiki/wiki/Impact>
7. Ўзбекистон ҳаво йўллари. Available at: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Ўзбекистон\\_ҳаво\\_йўллари](https://ru.wikipedia.org/wiki/Ўзбекистон_ҳаво_йўллари) Uzbekistan Airways [In Uzbek: Uzbekistan Airways. Available at: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Ўзбекистон\\_ҳаво\\_йўллари](https://ru.wikipedia.org/wiki/Ўзбекистон_ҳаво_йўллари)].
8. Simple Flying: *How Old Passenger Aircraft Are Turned Into Cargo Planes*. Available at: <https://simpleflying.com/passenger-to-cargo-conversion/>
9. Житомирский Г.И. *Конструкция самолетов* 4-издание, 2018 [In Russian: Zhitomirskiy G.I. *Aircraft Construction* 4th Ed., 2018].
10. М. А. Погосян. *Проектирование самолетов* — 5-е изд, 2018 [In Russian: М.А. Pogosyan. *Aircraft Design*. - 5th ed., 2018]
11. CAE Oxford Aviation Academy. *Aircraft General Knowledge 1-Airframes and Systems ATPL Ground Training Series* – 2014
12. Federal Aviation Administration. *Aviation Maintenance Technician Handbook–Airframe*, Volume 1, 2018.

**UDC 629.7.021.4**

## **TYPICAL FAILURES OF METAL AIRCRAFT CONSTRUCTION**

**K.K. Kadirbekova**, Doctor of Technical Sciences, Professor

Tashkent State Transport University

1, Temiryulchilar st., Tashkent, 100167, Uzbekistan

Tel.: 998 (90) 352-23 40

E-mail: Niso\_51@mail.ru

**D.D. Khurshudyan**, Master student

Tashkent State Transport University

1, Temiryulchilar st., Tashkent, 100167, Uzbekistan

E-mail: 97-dimasik@mail.ru

**Summary.** In order to assess the strength of aircraft, the features of loading of aircraft structures, operating conditions, typical glider malfunctions are considered and the reasons for their occurrence are classified. The latent nature of the development of fractures due to fatigue cracks and corrosion and their influence on the strength of metal structures of aviation technology by means of the safety factor are revealed.

**Keywords:** aviation technology, loading, operating conditions, strength, airframe design, resource intensity, loads, reliability, cracks, corrosion, safety factor.

**УЎК 629.7.021.4**

## **АВИАЦИЯ ТЕХНИКАСИНИНГ БИР ТИПДАГИ МЕТАЛЛ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ ЕМИРИЛИШИ**

**Қ.К. Қодирбекова**, т.ф.н., дотсент, авиация инжиниринги кафедраси профессори

Тошкент давлат транспорт университети

100167, Ўзбекистон, Тошкент, Темирийўлчилар кўч., 1

Тел.: 998 (90) 352-23-40

E-mail: Niso\_51@mail.ru

**Д.Д. Хуршудян**, авиация инжиниринги кафедраси магистри

Тошкент давлат транспорт университети

100167, Ўзбекистон, Тошкент, Темирийўлчилар кўч., 1

Tel.998 (90) 981-02-96

E-mail: 97-dimasik@mail.ru

**Аннотация.** Самолётларнинг мустаҳкамлигини баҳолаш учун самолёт конструкцияларини юклаш хусусиятлари, уларни ишлаш муҳитлари, лайнернинг одатдаги носозликлари кўриб чиқилган ва эмирилиш аломатлари пайдо бўлишининг сабаблари таснифланган. Авиация техникасининг металл конструкциялари чарчок ёриқлар ва коррозия сабабли эмирилишининг яширин табиати ва уларнинг таъсирини хавфсизлик коэффициентини воситасида баҳолаш мумкинлиги аниқланди.

**Калит сўзлар:** авиация техникаси, юклаш, эксплуатацион шароит, мустаҳкамлик, планер конструкцияси, ресурс ҳажми, юкламалар, ишонччилик, дарзлар, коррозия, ҳафсизлик коэффициенти.

**УДК 629.7.021.4**

## **ТИПОВЫЕ РАЗРУШЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ**

**К.К. Кадирбекова**, д.т.н., доцент, профессор кафедры Авиационный инжиниринг

Ташкентский государственный транспортный университет

100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийулчилар, 1

Тел.: 998 (90) 352-23 40

E-mail: Niso\_51@mail.ru

**Д.Д. Хуршудян**, магистрант кафедры Авиационный инжиниринг

Ташкентский государственный транспортный университет

100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийулчилар, 1

Тел.: 998 (90) 981-02-96

E-mail: 97-dimasik@mail.ru

**Аннотация.** С целью оценки прочности летательных аппаратов рассмотрены особенности нагружения авиационных конструкций, эксплуатационные условия, характерные неисправности планера и классифицированы причины их возникновения. Выявлен скрытый характер развития разрушений из-за усталостных трещин и коррозии и их влияние на прочность металлических конструкций авиационной техники посредством коэффициента безопасности.

**Ключевые слова:** авиационная техника, нагружения, эксплуатационные условия, прочность, конструкция планера, ресурсоёмкость, надёжность, трещины, коррозия, коэффициент безопасности.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время конструкция летательных аппаратов (ЛА) потерпела большой прогресс. В самом начале развития в авиационной отрасли применялись такие материалы как дерево и ткань, но со временем появилась необходимость в более прочных и ресурсоёмких материалах потому, что в процессе эксплуатации самолёты находятся под воздействием различных нагрузок, вибраций, пыли, различных газов, высоких температур и атмосферных условий. Все эти факторы вызывают естественный износ деталей и агрегатов, заключающийся в постепенном изменении их размеров, формы, качества поверхности и прочностных свойств. Эти изменения ведут к снижению надёжности и, в конечном счёте, к выходу из строя деталей и агрегатов самолёта [1, 2].

Характерной особенностью авиационных конструкций и, в частности, конструкции планера является высокая загруженность, которая в сочетании с требованиями минимизации массы ЛА, ведёт к необходимости использования высокопрочных конструкционных материалов (дюралей, легированных сталей и т.д.). Последние, в силу специфического химического состава и термической обработки, обычно имеют повышенную чувствительность к концентраторам напряжений и склонность к образованию очагов коррозии, которые, в свою очередь, являются сильными концентраторами напряжений.

## 2. ПРИЧИНЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ ЛА

Необходимо отметить, что указанные особенности авиационных конструкций приводит к повышенной чувствительности и эксплуатационным повреждениям: рискам, забоинам и т.д., перегрузкам в полете и воздействию агрессивных сред, которые приводят к образованию очагов коррозии, усталостных трещин и к разрушениям [3].

Для обеспечения безопасности полётов конструкция ЛА должна сохранять свою прочность в течение всего срока эксплуатации. При оценке прочности ЛА рассматриваются следующие эксплуатационные условия: маневренный полёт и полёт в беспокойном воздухе, а также движение по ВПП. Нагрузки на конструкцию ЛА проявляются по-разному в зависимости от значения, характера приложения и количества повторений.

Большие, но редко возникающие, нагрузки могут вызвать остаточные деформации и разрушения конструкции ЛА. Небольшие, но часто повторяющиеся нагрузки, могут привести к усталостным повреждениям конструкции.

К конструкции ЛА предъявляется требование выдерживать (без разрушений) нагрузки, возникающие в процессе эксплуатации, а элементы конструкции не должны иметь при этом остаточных деформаций.

Нагрузка (или перегрузка), про который ЛА (или его часть) разрушается, называется разрушающей нагрузкой  $P_p$  или разрушающей перегрузкой  $n_p$ . Она должна быть больше максимально допустимой в эксплуатации нагрузки  $P_э$  или перегрузки  $n_э$ , называемой максимальной эксплуатационной.

$$\text{Коэффициент безопасности: } f = \frac{n_p}{n_э}.$$

Оптимально коэффициент безопасности выбирают 1,5...2,0 (меньший коэффициент приведет к остаточным деформациям, уменьшению надёжности, , больший – к увеличению массы) [4].

Характерные неисправности планера с учётом причин их возникновения можно условно разделить на следующие группы:

- трещины, деформации и разрушения, связанные с производственными дефектами и эксплуатационными перегрузками;
- коррозионные повреждения, связанные с воздействием химически активных соединений и повреждением защитных покрытий;
- повышенный износ подвижных соединений, связанный с попаданием в узлы трения абразивных частиц (загрязнений) и нарушениями режимов смазки;
- ослабления заклёпочных и болтовых соединений, связанные с нарушениями технологии сборки и эксплуатационными перегрузками;
- старение элементов конструкции, изготовленных из неметаллических материалов, из-за неверного подбора материалов и нарушений правил эксплуатации;
- механические повреждения конструкции, вызванные небрежностью исполнителей при подготовке ЛА к полётам и проведению ТО.

### 3. ОБСУЖДЕНИЕ

Наибольшую опасность, в силу скрытого характера развития и сильного влияния на прочность конструкций, представляют усталостные трещины. Они возникают на элементах конструкции, подверженных знакопеременным нагрузкам высокой интенсивности, в местах, где имеются конструктивные (галтельные переходы, резьба, сварные швы и т.д.) и эксплуатационные (риски, забоины, очаги коррозии и т.д.) концентраторы напряжений.

Другим не менее опасным и часто повторяющимся дефектом авиационных конструкций является коррозия. На конструкции планера встречается несколько видов коррозии (атмосферная, жидкостная, контактная и другие), которые обусловлены химическим или электрохимическим взаимодействием металлов с окружающей средой.

Конструктивная сложность изделия существенно влияет на его ресурсоемкость и учитывается при расчетах трудоемкости проектирования по данным аналога. Сложности конструкции часто выражают числом образующих изделие составных частей или конструктивных элементов и характеризуют коэффициентом конструктивной сложности:  $K_{cl} = N/N_a$ , где  $N, N_a$  – число составных частей (элементов) соответственно разрабатываемого образца и аналога [4,5]. Если  $N_a$  соответствует предельно допустимому числу составных частей (элементов), то  $0 < K_{cl} \leq 1$ .

### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для предотвращения разрушений конструкций авиационной техники необходимо:

1. Вносить изменения в конструкции, учитывая опыт и лабораторные исследования.
2. Эксплуатационные разрушения деталей и узлов самолета обусловлены, как правило, влиянием большого количества одновременно действующих факторов.
3. Применение ПКМ резко уменьшает число входящих в сборочный узел деталей по сравнению с клепаными; сокращает число конструктивных и технологических разъемов; не приводит к возникновению концентрации напряжений в стыке и позволяет получать прочность соединения, равную прочности основных элементов; получать наиболее гладкие поверхности; не вызывает структурных изменений в соединяемых материалах и т.п.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ю.М. Чинючин, И.Ф. Полякова. Основы технической эксплуатации и ремонта авиационной техники. Часть 2. - Москва: 2006. [Yu.M. Chinyuchin, I.F. Polyakova. *Fundamentals of Technical Operation and Repair of Aviation Equipment. Part 2, Moscow, 2006*].
2. Макаров Н.В. Ремонт воздушных судов. – СПб.: Академия ГА, 2003. [Makarov N.V. *Aircraft repair. S.Petersburg: Academy of Civil Aviation, 2003*].
3. М.Г. Ефимова. Основы авиации. Часть 2. – Москва: 2005. [M.G. Efimova, *Fundamentals of Aviation. Part 2. Moscow, 2005*].
4. И.М. Колганов, П.В. Дубровский, А.Н. Архипов. Технологичность авиационных конструкций, пути повышения. Часть 1. – Ульяновск: 2003. [I.M. Kolganov, P.V. Dubrovsky, A.N. Arkhipov. *Manufacturability of aircraft structures, ways of increasing. Part 1. Ulyanovsk-2003*].
5. И.М. Макаровский. Технологические процессы технического обслуживания авиационной техники. – Самара: 2005. [I.M. Makarovskiy. *Technological processes of technical maintenance of aviation equipment. – Samara, 2005*].

UDC 629.78:378:330

**THE IMPORTANCE OF THE SPACE SYSTEMS AND COMMUNICATION ENGINEERING PROJECT IMPLEMENTED BY THE ERASMUS+ EDUCATIONAL PROGRAM FOR THE UZBEKISTAN ECONOMY**

**N.A. Abdujabarov**, PhD., Associate Professor, Dean of the Faculty of Aviation Transport Engineering  
Tashkent State Transport University  
1, Temiryulchilar st., Tashkent, 1100167, Uzbekistan  
Tel.: 998 (91) 163-95-91  
E-mail: abdujabarov.n@gmail.com

**Z.Z. Shamsiev**, Doctor of Technical Sciences, Professor  
Tashkent State Transport University  
1, Temiryulchilar st., Tashkent, 1100167, Uzbekistan  
Tel.: 998 (97) 736-36-26  
E-mail: shamzz@rambler.ru

**Summary.** The article describes the goals and objectives of the international project currently being implemented within the framework of the European Union ERASMUS + program. He emphasizes the benefits of the project for leading universities in the European Union and universities in Uzbekistan. The project is aimed at the formation of the educational process, the development and improvement of educational materials in the direction of the bachelor's degree and the speciality of the master's degree "Applied Space Technologies".

**Keywords:** project, communications, space systems, curricula and programs, Earth remote sensing.

УЎК 629.78:378:330

**ERASMUS+ ТАЪЛИМ ДАСТУРИ БЎЙИЧА БАЖАРИЛАЁТГАН  
“КОСМИК ТИЗИМЛАРИ ВА КОММУНИКАЦИЯ ИНЖЕНЕРИНГИ”  
ЛОЙИХАНИНГ ЎЗБЕКИСТОН ИҚТИСОДИЁТИ УЧУН АҲАМИЯТИ**

**Н.А. Абдужабаров**, т.ф.н., доцент, авиация транспорти муҳандислиги факултети декани  
Тошкент давлат транспорт университети  
100167, Ўзбекистон, Тошкент, Темирийулчилар кўч., 1  
Тел.: 998 (91) 163-95-91  
E-mail: abdujabarov.n@gmail.com

**З.З. Шамсиев**, техника фанлари доктори, профессор  
Тошкент давлат транспорт университети  
100167, Ўзбекистон, Тошкент, Темирийулчилар кўч., 1  
Тел.: 998 (97) 736-36-26  
E-mail: shamzz@rambler.ru

**Аннотация.** Мақолада хозирги кунда Европа Иттифокининг ERASMUS + дастури доирасида олиб борилаётган халқаро лойиҳанинг мақсад ва вазифалари ёритилган. Унда иштирок этаётган Европа Иттифокидаги етакчи университетлар, Ўзбекистондаги университетлар учун лойиҳанинг афзаллик томонлари ёритилган. Лойиҳа бакалаврият ва магистратуранинг “Амалий космик технологиялари” йўналишининг ўқув жараёнини шакллантириш ва ўқув материалларини ишлаб чиқиш ва такомиллаштиришга қаратилган.

**Калит сўзлар:** лойиҳа, коммуникациялар, космик тизимлар, ўқув режа ва дастурлар, Ерни масофадан зондлаш.

УДК 629.78:378:330

**ЗНАЧЕНИЕ ПРОЕКТА КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ И КОММУНИКАЦИОННОЙ ИНЖЕНЕРИИ, ОСУЩЕСТВЛЯЕМОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММОЙ ERASMUS + ДЛЯ ЭКОНОМИКИ УЗБЕКИСТАНА**

**Н.А. Абдужабаров**, к.т.н., доцент, декан факультета авиационной транспортной инженерии  
Ташкентский государственный транспортный университет  
100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийулчилар, 1  
Тел.: 998 (91) 163-95-91  
E-mail: abdujabarov.n@gmail.com

**З.З. Шамсиев**, д.т.н., профессор  
Ташкентский государственный транспортный университет

100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийулчилар, 1  
Tel.: 998 (97) 736-36-26  
E-mail: shamzz@rambler.ru

**Аннотация.** В статье описаны цели и задачи международного проекта, реализуемого в настоящее время в рамках программы Европейского Союза ERASMUS +. Он подчеркивает преимущества проекта для ведущих университетов Европейского Союза и университетов Узбекистана. Проект направлен на формирование учебного процесса, разработку и совершенствование учебных материалов по направлению бакалавриатуры и специальности магистратуры «Прикладные космические технологии».

**Ключевые слова:** проект, связь, космические системы, учебные планы и программы, дистанционное зондирование Земли.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Космическая деятельность является одним из направлений совершенствования и развития экономики Республики Узбекистан на современном этапе развития. Это подтверждено Указом Президента Республики Узбекистан от 30 августа 2019 года УП-5806 «О развитии космической деятельности в Республике Узбекистан» и «Дорожной картой» по развитию космической сети в Республике Узбекистан на 2019-2020 годы, в связи с чем подготовка кадров в данной области отвечает насущным потребностям экономики страны, и поэтому, весьма актуальна.

## 2. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА «SPACECOM»

Раздел Дорожной карты «Организация системы обучения развитию космической сети» реализуется силами Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова (Ташкентский государственный технический университет), Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми (ТУИТ), Туринским политехническим университетом в Ташкенте (ТПИ) и охватывает задачи по организации подготовки квалифицированных кадров.

«Дорожная карта» отражает еще одну важную задачу - необходимость использования передовых достижений зарубежных стран для широкого внедрения космических аппаратов и технологий в экономику Узбекистана. В связи с этим было предусмотрено, что новая программа обучения в области космических систем и коммуникаций (SPACECOM) будет осуществляться в сотрудничестве с Ташкентским государственным техническим университетом, ТУИТ, ТПИ в Ташкенте и Техническим университетом Берлина (Германия) в рамках проекта Европейского Союза (ЕС) ERASMUS+. В процессе подготовки проекта проделана большая работа. Было определено, что ТУИТ будет оплотом проекта для успешного завершения всех будущих работ, связанных с проектом.

В процессе подготовки проекта под руководством ректора университета проведен ряд мероприятий (Зарипов О.О., Абдужабаров Н.А., Шамсиев З.З., Сайдумаров И.М., Шукурова С.М.) В их число входит:

- сбор, изучение и систематизация государственных и негосударственных материалов космической сети Узбекистана (Шамсиев З.З., Абдужабаров Н.А., Шукурова С.М.);
- обоснование актуальности проекта для экономики Узбекистана (Зарипов О.О., Абдужабаров Н.А.);
- анализ системы образования Узбекистана, создание государственных стандартов, учебных программ и исследовательских лабораторий в соответствии с установленными требованиями, организация подготовки бакалавров по направлению образования и специальности магистратуры «Прикладные космические технологии» (Зарипов О.О., Абдужабаров Н.А., Шамсиев З.З., Сайдумаров И.М., Шукурова С.М.);
- разработка предложений по структуре и содержанию учебного процесса подготовки кадров в области космических технологий на основе системного анализа (Шамсиев З.З., Шукурова С.М.).

## 3. ПРОЕКТ «SPACECOM» В ПРОГРАММЕ ОБУЧЕНИЯ ЕС ERASMUS +

Проект SPACECOM, относящийся к космической отрасли, успешно прошел конкурс на участие в программе обучения ЕС ERASMUS+. На завершение проекта комиссия выделила 1 миллион евро. Срок реализации проекта: 2019-2022 гг.

Для реализации проекта ERASMUS+ изучены академические дисциплины и сопутствующие программы, предлагаемые европейскими университетами. Понятно, что полученные результаты могут быть применены к образовательным процессам в области изучения космоса. Для этого есть веские основания. Сотрудники Технического университета Берлина предоставляют своевременные консультации и практическую помощь. Проводятся удаленные конференции и встречи. Работа над проектом со временем окупится для узбекской экономики. Вы можете смотреть на это с уверенностью.

В сентябре 2019 года на факультет аэрокосмических технологий Ташкентского государственного технического университета осуществлен набор на направление бакалавриата и специальность магистратуры «Прикладные космические технологии», укомплектован профессорско-преподавательскими кадрами, созданы дидактические материалы.

Консорциум проекта по согласованию с Техническим университетом Берлина (BTU) включает следующие учебные заведения и организации, соответствующие целям и задачам проекта:

Европейские университеты и организации:

1. Берлинский технический университет (Германия, Берлин)
2. Университет Сорбонна (Париж, Франция)
3. Университетский колледж Artesis в Антверпене (Антверпен, Бельгия)
4. Софийский технический университет (София, Болгария)

5. Бюро космических технологий, инженерного консультирования и менеджмента (ЕСМ Space Technologies GmbH).

6. КУРСЕНТО - Международный центр образовательной сертификации.

Высшие учебные заведения и научные организации Узбекистана:

1. Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада Аль-Хорезми (координатор).

2. Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека.

3. Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова.

4. Каршинский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада Аль-Хорезми.

5. Туринский политехнический университет в Ташкенте.

6. Бухарский государственный университет.

7. Ферганский политехнический институт.

8. Институт астрономии Академии наук Республики Узбекистан.

9. Отраслевой центр подготовки и повышения квалификации педагогов при Ташкентском университете информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми.

Поддерживающие организации:

1. Министерство высшего и среднего образования Республики Узбекистан

2. Министерство информационных технологий и коммуникаций Республики Узбекистан.

3. ООО «ЛайтТехнолоджис» (Узбекистан).

В вышеупомянутых учреждениях созданы рабочие группы и составлены планы работы.

В разделе проекта определены следующие цели и задачи.

Цель проекта: Совершенствование и модернизация образовательных программ по спутниковым технологиям, космической технике и системам связи в соответствии с рекомендациями Болонского процесса.

Основные задачи проекта:

1) анализ программ обучения в соответствии с требованиями рынка труда;

2) разработка и внедрение новых учебных программ по космическим системам и технике связи в соответствии с потребностями человеческих ресурсов;

3) создание учебных лабораторий по космическим системам и связи;

4) проведение мастер-классов для ведущих сотрудников европейских университетов по вновь разработанным программам;

5) на конкурсной основе обучать студентов и повышать квалификацию ППС и сотрудников европейских университетов, входящих в консорциум.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проект имеет большое значение для экономики и образовательного процесса Узбекистана. Это может быть оправдано проблемами, которые относятся к отраслям экономики. Например, в стране почти отсутствуют космические исследования и технологическая деятельность, такая как дистанционное зондирование, спутниковая связь, навигационные системы, которые могут повысить эффективность сельского и водного хозяйства, экологии, телекоммуникаций, геологоразведки, картографии, метеорологии, сейсмологии и городского планирования. Но с помощью космической техники можно наладить производство техники, которые необходимы в этих отраслях. Например, в области картографии инструменты и технологии дистанционного зондирования (ДЗЗ) могут быть использованы для описания регионов Узбекистана, на основе которых возможно создание точных географических или других типов карт регионов. В сельском водном хозяйстве создать карты пахотных земель, мониторинг посевов, не используемых, деградированных земель и др.

Что касается области экологии, то здесь можно изучать возможности наводнения, лесные пожары, лавины в горных районах, паводковые, эрозионные процессы, равнин и предгорных районов, горные экзогенные процессы, возникающие по естественным или антропогенным причинам и заранее разработать меры по их устранению. Что касается геологоразведочных работ, то наличие полезных ископаемых можно прогнозировать путем обработки космических изображений, полученных с помощью инструментов EMZ, и анализом цветового спектра. Известно, что ученые зарубежных стран широко и эффективно используют инструменты EMZ в своих археологических работах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В Ташкентском университете информационных технологий прошел первый семинар в рамках проекта Erasmus+ «Новые учебные программы по инжинирингу космических систем и связи – Spacecom» [In Russian: The first seminar was held at the Tashkent University of Information Technologies within the framework of the Erasmus+ project "New training programs in engineering of space systems and communications – Spacecom"]. Available at:

<http://tdtu.uz/2020/05/16/v-tashkentskom-universitete-informacionnyx-technologij-proshel-pervyj-seminar-v-ramkax-proekta-erasmus-novye-uchebnye-programmy-po-inzhiniringu-kosmicheskix-sistem-i-svyazi-spacecom/>.

2. SPACE.COM – Новая учебная программа по Космическим и телекоммуникационным системам [In Russian: SPACE.COM – New Curriculum for Space and Telecommunication Systemes]. Available at: <http://tdtu.uz/en/space-com-2/>

**UDC 625.711.813**

## **REQUIREMENTS FOR ACCESSING ROADS TO PASS RECREATION**

**Ibragim SODIKOV**, Doctor of Technical Sciences, Professor

Tashkent State Transport University

1, Temiryulchilar str., 100167, Tashkent, Uzbekistan

Tel.:+998(99) 495-53-53

E-mail: jaamm.ru@gmail.com

**Farrux TURSUNBAEV**, assistant

Tashkent State Transport University

1, Temiryo'lhilar str., 100167, Tashkent, Uzbekistan

Tel.:+998(99) 018-68-88

E-mail: farruhbektursunboyev777@gmail.com

**Summary.** The article discusses the development of a unified transport system of public short-term recreation areas around the city, the development of transport services that provide the shortest and fastest, safest and most convenient communication of the recreation area with the main areas of urban settlements. aesthetic features and requirements of access roads to historical monuments.

**Keywords:** tourism, highway, roadside infrastructure, recreation area, motel, camping, landscaping, tourist road, landscape.

**УЎК 625.711.813**

## **ДАМ ОЛИШ ҲУДУДЛАРИГА КИРИШ АВТОМОБИЛЬ ЙЎЛЛАРИГА ҚЎЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР**

**Ибрагим СОДИҚОВ**, т.ф.д., профессор.

Тошкент давлат транспорт унверситети

100167, Ўзбекистон, Тошкент, Темирйўлчилар кўч., 1

Тел.:+998(99) 495-53-53

E-mail: jaamm.ru@gmail.com

**Фаррух ТУРСУНБОЕВ**, ассистент

Тошкент давлат транспорт унверситети

100167, Ўзбекистон, Тошкент, Темирйўлчилар кўч., 1

Тел.+998(99) 018-68-88

E-mail: farruhbektursunboyev777@gmail.com

**Аннотация.** Мақолада шаҳар атрофидаги оммавий қисқа муддатли дам олиш жойларининг ягона транспорт тизими, дам олиш ҳудуди ҳамда шаҳар аҳоли пунктларининг асосий ҳудудлари ўртасида энг қисқа ва тезкор, хавфсиз, қулай алоқани таъминлайдиган транспорт хизматларини ривожлантириш, йўлларни ландшафт билан уйғун ҳолда лойиҳалаш ва қуриш, оммавий дам олиш жойлари ва тарихий ёдгорликларга кириш йўлларининг эстетик хусусиятлари ва талаблари келтирилган.

**Калит сўзлар:** туризм, автомобил йўли, йўл бўйи инфратузилмаси, дам олиш ҳудуди, мотел, кемпинг, ободонлаштириш, сайёҳлик йўли, ландшафт.

**УДК 625.711.813**

## **ТРЕБОВАНИЯ К ПОДЪЕЗДНЫМ АВТОМОБИЛЬНЫМ ДОРОГАМ МЕСТ МАССОВОГО ОТДЫХА**

**Ибрагим СОДИҚОВ**, д.т.н., профессор.

Ташкентский государственный транспортный университет

100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирцулчилар, 1

Тел.+998(99) 495-53-53

E-mail: jaamm.ru@gmail.com

**Фаррух ТУРСУНБОЕВ**, ассистент

Ташкентский государственный транспортный университет

100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирцулчилар, 1

Тел.: +998(99) 018-68-88

E-mail: farruhbektursunboyev777@gmail.com

**Аннотация.** В статье рассматривается развитие единой транспортной системы общественных зон краткосрочного отдыха вокруг города, развитие транспортных услуг, обеспечивающих наиболее короткое и быстрое, безопасное и удобное сообщение зоны отдыха с основными районами городских поселений, эстетические особенности и требования подъездных путей к историческим памятникам.

**Ключевые слова:** туризм, трасса, придорожная инфраструктура, зона отдыха, мотель, кемпинг, ландшафтный дизайн, туристическая дорога, ландшафт.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с Указом Президента Республики Узбекистан от 5 декабря 2017 года № УП-5273 «О создании свободной туристской зоны «Чарвак»», а также в целях развития и повышения эффективности использования туристского потенциала Ташкентской области, улучшения условий для отдыха и туризма населения путем реализации современных инвестиционных проектов, повышение ее роли и вклада в экономику региона, диверсификации и улучшение качества туристских услуг, расширение туристской инфраструктуры в комплексе с объектами транспортно-коммунальной инфраструктуры а также создания новых рабочих мест в сфере оказания туристских услуг и повышения занятости и благосостояния населения [6]. Одним из основных задач в этих зонах является обеспечение доступности транспортных средств, внедрение новых видов транспортного движения в регионе, развитие соответствующей транспортной инфраструктуры.

Чарвакское водохранилище находится в 60 км от Ташкента, на берегу которого расположены многочисленные пансионаты, зоны отдыха и детские летние спортивно-оздоровительные лагеря. Рядом – великолепные горы западного Тянь-Шаня с многочисленными туристскими маршрутами и тропами, водопадами, пещерами, ущельями, ореховыми рощами и фруктовыми садами, включенными в 2016 году в Список Всемирного наследия ЮНЕСКО.

## 2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В национальном парке "Угам-Чаткал" обитает 230 видов животных, произрастает 1800 видов растений и расположено четыре уникальных природных озера - Урунгах, Бодак, Шовур и Ихнож, действуют Чаткальский государственный биосферный заповедник и ряд лесных хозяйств.

В настоящее время в Ташкентской области работают 120 организаций, занимающихся досугом отечественных и зарубежных туристов. Объем экспорта туристских услуг в 2019 году превысил 44 миллиона долларов. В регионе наблюдается нехватка средств размещения, санаториев и зон отдыха, неразвитость туристской инфраструктуры, низкое качество и ограниченность количества оказываемых туристам в том числе транспортных услуг.

Транспортная система в зонах отдыха Чарвакского водохранилища отличается повышенной напряженностью, особенно в летнее время, когда наступает туристический сезон.

Зона отдыха, или рекреационная зона, представляет собой территориальное образование площадью от нескольких десятков (реже до нескольких сотен) квадратных километров, включающее отдельные места отдыха, комплексы рекреационных учреждений и устройств и имеющее единую планировочную организацию, систему обслуживания, транспортного, инженерно-технического обеспечения [2]. Они, как правило, формируются вблизи городов для удовлетворения потребностей их населения в кратковременном и частично длительном отдыхе. Ведущим фактором размещения зон отдыха является наличие соответствующих рекреационных ресурсов, т. е. подходящих природно-ландшафтных условий - лесных массивов, рек и озер.

Наиболее посещаемые зоны отдыха, расположенные непосредственно вблизи (до 5 км) от городов, отличаются повышенным уровнем благоустройства, что позволяет ландшафту выдержать высокие рекреационные нагрузки [8]. Зоны, находящиеся на значительном удалении от города, напротив, могут иметь упрощенное благоустройство, несколько приближающееся к естественной среде. Если на «пороге» города преобладают такие рекреационные территории, как парки и лесопарки, зоны кратковременного отдыха у водоемов, спортивные комплексы, то в более удаленном поясе пригородной зоны располагаются места отдыха с ночлегом (базы и городки отдыха, садоводческие товарищества и др.). Наконец, в наиболее отдаленных частях пригородных зон размещаются объекты продолжительного отдыха (пионерские лагеря, дачи детских дошкольных учреждений, пансионаты, базы отдыха предприятий - обычно в окружении лесов, вблизи водоемов).

Зоны массового кратковременного отдыха, которые требуют перевозки большого количества отдыхающих в пиковые часы выходных дней, размещаются в пешеходной доступности от железнодорожных станций, вылетных линий метрополитена, автобусных маршрутов. Во многих странах при строительстве дорог, используемых как туристские и парковые трассы, резервируют широкую полосу отвода, рассматривая ее как своеобразную зону отдыха (в США, например, от 90 до 450...540 м). В России по действующим градостроительным нормам и правилам запрещено строительство сооружений в придорожной полосе шириной 200 м [3,4].

В местах трассы, где с дороги открываются живописные виды (например, на горных перевалах), устраивают площадки для обзора, чаще всего небольшого размера ввиду непродолжительности остановки. Их устройство ведется путем «уширения» дорожного полотна. Так, на дорогах США в местах с красивыми видами резервируют места для площадок в равнинной или слабо пересеченной местности шириной 90... 100 м; площадки у основания холмов, используемых как пастбища, - шириной 15...30 м; площадки вдоль рек и ручьев — 150... 180

м [5]. Для этой цели обычно используются участки старых дорог, оставшиеся после спрямления или увеличения радиуса кривых. Анализ выполненных исследований показывает, что в настоящее время отсутствует определенных требований к проектированию и строительству автомобильных дорог в подходах и в зоне массового отдыха. Автомобильные дороги в подходах и в зоне массового отдыха отличаются по функциональному значению от других автомобильных дорог, которые служат для обеспечения комфортабельности и удобства движения отдыхающих и туристов из числа разных слоев населения. Разработка требования автомобильным дорогам на подходах и в зоне массового отдыха с учетом требования пользующихся дорогами являются актуальными задачами.

### 3. МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследовании обработка данных, полученных опросом пользователей в вопросе о требованиях к подъездным дорогам в места массового отдыха, выполнена статистическими методами.

### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Автомобильные дороги в соответствии с градостроительными нормами ШНК 2.05.02-07 «Автомобильные» различаются по функциональному назначению и предъявляются соответствующие. Требования:

- безопасность движения;
- удобство движения;
- экономичность движения (себестоимость перевозок, расход топлива, износ деталей автомобилей);
- комфортабельность движения;
- скорость сообщения;
- экологические требования;
- архитектурно-ландшафтные требования.

Перечисленные выше требования являются общими для всех дорог. А практика показывает, что к каждому из типов дороги необходимо предъявлять отдельные требования, в зависимости от их функционального назначения. Например, для автомагистралей важными являются скорость сообщения, удобство и безопасность, а также комфортабельность, а экономичность является менее существенным. Для подъездных автомобильных дорог к местам массового отдыха и историческим памятникам наиболее важными являются такие показатели, как скорость сообщения, удобство движения, комфортабельность движения, архитектурно-ландшафтные требования.

Поэтому было бы неправильным предъявлять одинаковые требования ко всем типам дорог. При проектировании и реконструкции автомобильных дорог, особенно при улучшении транспортно-эксплуатационных показателей дорог в несколько стадий, необходимо определить относительную важность отдельных требований к дорогам в зависимости от их функционального назначения и с учетом экономической эффективности.

По относительной важности требований к автомобильным дорогам, а также их весомости, можно более точно оценить транспортно-эксплуатационные показатели, разработать оптимальные мероприятия по улучшению этих показателей и оптимально распределять ограниченные ресурсы в процессе эксплуатации дорог.

Требования к автомобильным дорогам. В зависимости от функционального назначения для подъездных автомобильных дорог к местам массового отдыха и историческим памятникам предъявляются следующие требования (табл. 1)

Таблица 1

Требования к подъездным путям к общественным местам отдыха и историческим памятникам		
Наименование дороги	Последовательность требований к дорогам по степени важности	Весомость требований
Подъезды к местам массового отдыха и историческим памятникам	Скорость сообщения	0.20
	Удобство движения	0.18
	Комфортабельность движения	0.24
	Архитектурно-ландшафтные требования	0.17
	Экологические требования	0.08
	Безопасность движения	0.13

Наиболее характерной считается желаемая скорость движения ( $V_{ж}$ ), которая косвенно определяет требования к дороге. Желаемая скорость движения при 85 %-ной обеспеченности для поездки в личных целях ( $V_{л}$ ) составляет 94 км/ч, для служебно-деловых поездок ( $V_{с,д}$ ) - 81 км/ч, для экскурсий и отдыха ( $V_{о,э}$ ) - 110 км/ч а при 95%-ной обеспеченности  $V_{с,д} = 86$  км/ч,  $V_{л} = 104$  км/ч,  $V_{э,о} = 120$  км/ч. Целью установления желаемых, безопасных, максимальных и минимальных скоростей движения является наиболее полное удовлетворение требований водителей к дорогам.

При прогнозировании следует использовать скорость движения автомобиля при 85 %-ной обеспеченности, учитывая желание водителя и функциональное назначение дороги. Как известно, дорога предназначена для перевозки грузов и пассажиров автомобилями с высокой скоростью движения. Автомобильная дорога является

рабочим местом водителя. Поэтому изучение требований водителя к дорогам и мнение его о скорости движения является немаловажным. Поездка может быть служебно-деловой, по личным делам, на отдых или экскурсию. Такое разделение необходимо для определения функционального назначения автомобильной дороги. Скорости движения разделены на желаемую, фактическую, безопасную (по мнению водителя), максимальную и минимальную.

Желаемую скорость движения в свободных условиях выбирает водитель для обеспечения высокой комфортабельности и удобства поездки. Значение ее зависит от многих факторов: расстояния от цели поездки, состояния водителя, его квалификации и опыта, состояния дорожного покрытия, геометрических элементов и планировочных решений на дороге. Отклонение от желаемых условий движения (например, несвоевременное достижение цели поездки) вызывает у водителя чувство снижения удобства и комфортабельности, а иногда нервозность, которая может привести к непоправимым ошибкам и дорожно-транспортному происшествию [10].

С увеличением дальности поездки возрастает безопасная скорость движения ( $V_{без}$ ) (Рис.1). Характерно, что зависимость скорости движения как легковых, так и грузовых автомобилей криволинейная скорость движения при дальности поездки до 150 км увеличивается незначительно, более 150 км изменяется резко. Это объясняется тем, что чем больше дальность езды, тем быстрее хочется доехать до конечного пункта. Экономичность, комфортабельность, безопасность движения уходят как бы на второй план.

Безопасная скорость движения (по мнению водителя) также возрастает с увеличением дальности поездки. Безопасной скоростью движения при дальности поездки более 350 км считают 110-120 км/ч. Водители, превышающие безопасную скорость, рискуют безопасностью движения.

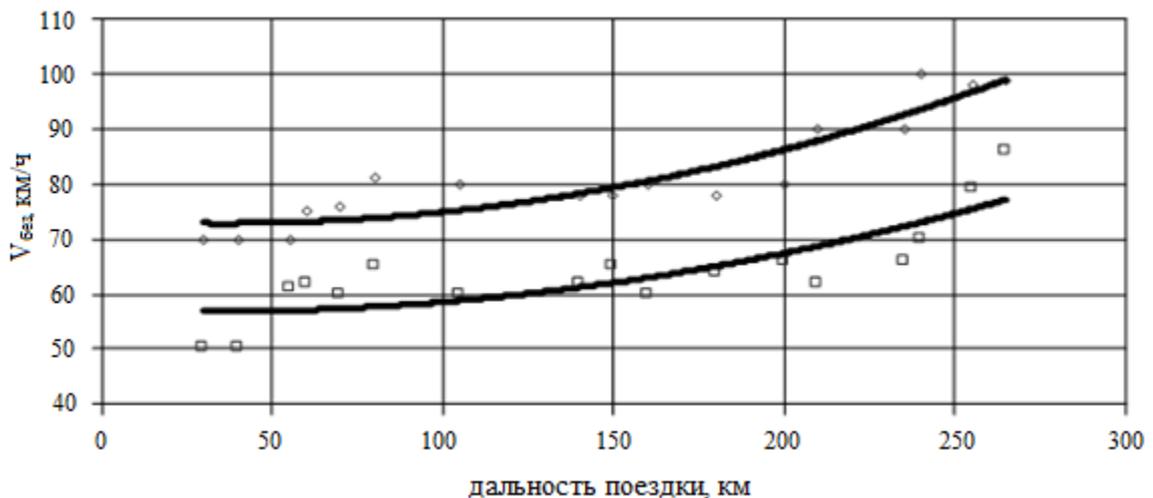


Рис. 1. Зависимость безопасной скорости движения от дальности поездки.

1-легковые автомобили; 2-грузовые автомобили.

Таким образом, желаемая скорость движения необходима для обеспечения удобства и комфортабельности движения;

Максимальная скорость - для уточнения расчетных скоростей при реконструкции автомобильных дорог;

Минимальная скорость - для обеспечения безопасности движения и уменьшения количества дорожно-транспортных происшествий.

Задача архитектурно-ландшафтной организации автомобильных дорог заключается в создании информационно насыщенной среды, способствующей активному восприятию прилегающей территории, удобства, комфортабельности и безопасности движения, быстрой и точной пространственной и временной ориентации а также выбору рационального скоростного режима движения [7]. Подъездные автомобильные дороги к местам массового отдыха и историческим памятникам должна обладать богатой познавательной и эстетической информацией. Дорога должна прокладываться не только с наименьшими объемами работ и затрат, но и с наименьшими нарушениями существующего ландшафта. При проектировании трасс дорог следует учитывать, что дороги должны находиться в гармонии с ландшафтом. Архитектурно-планировочные элементы дорог. Разделительные полосы без устройства покрытий устраиваются для раздела многополосных дорог. На них укладывают грунтовые валы или формируют полосы для посадок растительности. Посадка деревьев уменьшает встречное ослепление, шум и влияние отработавших газов. Толщина ствола дерева не должна превышать 15 см для предотвращения сильных ударов автомобилей об него в случае аварии. Широкая промежуточная полоса между встречными путями движения может быть переменной величины и включать участки ландшафта — рощи, пруды, поселки, фруктовые сады. Независимое расположение встречных полос с включением природных элементов повышает интерес к дороге, делает поездку более комфортабельной и меньше нарушает естественный ландшафт благодаря узким полосам движения. Раздельное трассирование дороги, устройство разделительной полосы переменной ширины является одним из оптимальных средств так называемого «вписывания» дороги в окружающий ландшафт. Такой прием актуален и применяется, например, для обхода пруда или роши в живописной местности, при устройстве площадки отдыха вблизи водоема с целью сохранения ценных в декоративном отношении выходов скальных пород или исторических построек.

К обязательным элементам оборудования подъездных дорог к местам массового отдыха относятся: дорожные знаки, осветительные устройства, санитарные пункты, почта, телефон, телеграф, станции обслуживания, бензозаправочные станции, туалеты. Местные элементы оборудования определяются особенностями среды, региональными особенностями архитектуры и деталей благоустройства; к ним относятся пункты питания, места отдыха, ожидания. Приемы ландшафтной композиции имеют важное значение при формировании благоприятной среды для мест отдыха. Места отдыха подразделяются на несколько типов. Основные из них: для кратковременного отдыха в пути водителей и пассажиров; видовые, в местах, откуда открываются живописные панорамы; около памятных мест, связанных с историческими событиями и выдающимися людьми.

Приемы благоустройства и озеленения подъездных дорог к местам массового отдыха. Зеленые насаждения выполняют различные функции, и при выборе их типа учитывается специфика подъездных дорог к местам массового отдыха. Главное – обеспечение удобства и безопасности движения. Поэтому при проектировании обязательно необходимо учитывать все особенности каждого типа насаждений в данных конкретных условиях. Исходя из условий удобства и безопасности движения для обеспечения видимости и зрительного ориентирования водителей размещение деревьев и кустарников должно быть уплотнено с внешней стороны кривых и сильно разрежено (или вовсе не производиться) с внутренней стороны дорог. При размещении вдоль дорог растений пирамидальной формы (тополей, дубы с пирамидальной формой) возникает так называемый «зебра»-эффект - крайне утомительное мелькание теней на дороге в вечерние и утренние часы. В таких случаях между деревьями следует предусматривать посадки декоративных кустарников. При проектировании для правильной оценки глубины пространства следует наметить опорные точки, позволяющие зрительно оценивать расстояние. Возникает необходимость в членении пространства для восприятия его глубины и создании в поле зрения у дороги «точек отсчета» в виде групповых посадок деревьев и кустарников, дорожных знаков и указателей. Необходимо учитывать рост и развитие деревьев и кустарников, произрастающих вблизи подъездных дорог к местам массового отдыха. Корни деревьев и кустарников закрепляют грунты у края дороги и защищают их от размыва дождями. В то же время, разрастаясь, корневая система может разрушить краевые полосы дороги. С целью предотвращения этого необходимо выделять специальные зоны придорожной растительности. Выделяют зоны травянистой, кустарниковой и древесной растительности.

Подъездная дорога к местам массового отдыха является активным композиционным элементом ландшафта. Дороги, обсаженные деревьями, стали характерной особенностью национальных ландшафтов. При проектировании благоустройства и озеленения подъездных дорог к местам массового отдыха необходимо учитывать, что основная цель - не только украшение дороги, но и усиление связи с окружающим ландшафтом [1]. Это достигается компоновкой растительности для подчеркивания живописных мест, использованием динамичности зеленых насаждений по возрасту и временам года и разграничением ландшафтных бассейнов, архитектурной выразительностью и оригинальностью сооружений и участков, находящихся в зоне зрительного восприятия. При необходимости трансформации рельефа и видоизменения растительного покрова, маскировки высоты откосов, насыпей и выемок растительными средствами целесообразно размещать:

- живописные группы деревьев и кустарников на откосах для укрепления полотна откоса;
- высокорослые деревья вдоль дороги;
- деревья и кустарники на участках бермы и выше с целью уменьшения видимой высоты откоса;
- растения из кустарников на нескольких бермах откоса.

Для создания эстетически выразительной среды подъездных дорог к местам массового отдыха целесообразно использовать свободное размещение насаждений, взаимосвязанных с ландшафтом. При проектировании растительность должна сочетаться с элементами благоустройства, малыми архитектурными формами, декоративной скульптурой, визуальной информацией. Основным типом насаждений являются группы деревьев и кустарников и небольшие куртины, аллеи, живые изгороди из кустарников и деревьев.

Группы создаются значительных размеров, с учетом восприятия их в условиях высокой скорости движения. Крупные объемы формируются из деревьев первой величины с плотной кроной и высоких кустарников. Наилучшие условия восприятия групп определяются расстоянием до них - не менее двух высот. Группы деревьев и кустарников применяются при подъезде к зонам отдыха и курортным районам как эмоциональная подготовка к общению с природой. При подборе ассортимента растений для групп вдоль подъездных дорог к местам массового отдыха большое значение, помимо декоративных качеств, имеет их ветроустойчивость и газ устойчивость приспособляемость к природно-климатическим условиям местности.

Аллеи из деревьев привлекательны вдоль узких дорог, когда высота растений превышает ширину полотна. При широком полотне подъездных дорог к местам массового отдыха аллеи становятся невыразительными. Ряды из деревьев целесообразно организовать лишь в некоторых специфических случаях: на откосах высоких насыпей в долинах рек и на затапливаемых участках; в районах искусственного орошения, мелиорации или развития полезащитных насаждений.

Живые изгороди из кустарников и деревьев приемлемы на пригородных участках у въездов в населенные пункты, где по мере приближения к застроенным территориям могут переходить в бульвары. На подъездах к расположенным у дороги памятным местам деревья следует удалять от дороги, как правило, на 4,5 м. В насыпях и выемках растения размещают на откосах не ниже 1,5 м от отметки бровки.

Необходимо обеспечить плавность зрительного восприятия и учитывать, что основными доминантами придорожного ландшафта являются участки с отчетливо выраженной пластикой рельефа и крупными массивами насаждений. При проектировании рекомендуется создавать по фронту придорожного пространства на 50...300 м раскрытие полян и опушек, создавать крупные пятна цветочных композиций из аборигенных многолетников,

использовать красиво цветущие древесно-кустарниковые виды растений. В случае необходимости сочетания защитных и декоративных функций озеленения защитные посадки следует «отодвигать» на границу полосы отвода или прилегающие к ней земли, а декоративные группы размещать между защитным рядом и земляным полотном.

При трассировке автомобильных дорог в районах размещения объектов массового отдыха предъявляются особые требования к окружающей среде, поэтому учитываются придорожная полоса (зона) распространения загазованности от автотранспорта и придорожная зона транспортного шумового фона. В нейтрализации негативных явлений большую роль играют плотные защитные посадки санитарно-гигиенического назначения, увязанные с основными направлениями визуального восприятия ландшафта [9].

Число отдыхающих и туристов постоянно растет, вид транспорта, используемый для поездок в зоны массового отдыха, исключительно легковой, уровень автомобилизации этой части населения, как правило, вдвое превышает средний уровень автомобилизации в регионе. Маятниковое движение приводит к неравномерности движения в течение суток в разных направлениях и возникновению заторов в часы пик.

Для автомобильных дорог на подходах к зонам массового отдыха характерна недельная неравномерность транспортных потоков, с наличием интенсивности движения выходного дня, которое формируется выездом жителей города в рекреационную зону в предвыходной (или первый выходной) день и возвратом назад в конце выходных дней.

Расчет интенсивности движения выходного дня построен на использовании средних показателей по числу жителей, выезжающих за город, средней загрузке дорог по полосе движения, доли суточного движения в «час пик». При проектировании автомобильных дорог на подходах к зонам массового отдыха необходимо:

1) учитывать интенсивность движения и распределение транспортных потоков на расположенных в зоне тяготения местных дорог, с учетом ограничения доступа на проектируемую дорогу.

2) обеспечивать однородность характеристик придорожных объектов и соответствие дороги и ее восприятия участниками дорожного движения независимо от различной административной принадлежности.

Рост транспортных потоков отражает, как национальное, так и региональное развитие. Предполагается, что рост будет иметь место независимо от развития транспортной инфраструктуры, поскольку связан с увеличением транспортной активности, которая является результатом экономического развития увеличения благосостояния граждан и общества.

При выборе метода прогнозирования транспортного потока должны учитываться специфические особенности автомобильной дороги к зонам массового отдыха, плотность дорожной сети района тяготения и социально-экономические условия развития зоны массового отдыха [10]. Для долгосрочного прогнозирования интенсивности движения с учетом функционального назначения дороги к зонам массового отдыха используется модель, основанная на многофакторной корреляции,

$$N_t = Ax_1 + Bx_2 + Cx_3 + \dots + Ex_n \quad (1)$$

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  – независимые переменные, которые изменяются в зависимости от функционального назначения дороги;

$A, B, C, \dots, E$  – корреляционные коэффициенты, учитывающие следующие факторы:

- 1) численность населения изучаемого региона;
- 2) количество автомобилей;
- 3) плотность сети автомобильных дорог;
- 4) социальный состав населения;
- 5) рост денежных доходов населения;
- 6) платные услуги;
- 7) розничный товароборот торговли;
- 8) перспективы развития региона;

Проектные материалы районных планировок зон массового отдыха дают ряд принципиальных решений по выбору:

- 1) размещения внешних подходов к курортным районам;
- 2) зон, в которых намечается проведение трассы главных магистралей;
- 3) местоположения вокзалов, железнодорожных, автомобильных, а также аэродромов;
- 4) мест примыкания автомобильных магистралей к городам и курортам;
- 5) мест примыкания к автомобильным магистральям местных подъездных путей;
- 6) решения транспортных развязок, когда необходимы специальные сооружения для устройства пересечения в двух уровнях скоростной магистрали с дорогами местного значения;

Роль и значение транспорта для всей территории рекреационного района определяется прежде всего требованиями к зонам массового отдыха и условиями снабжения обслуживающих организаций, причем необходимо обеспечить непрерывную связь всех звеньев рекреационного района с внешним миром. Основная скоростная магистраль трассируется таким образом, чтобы ее трасса примыкала непосредственно, к отдельным группам зон отдыха и населенным пунктам.

## 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подъездные автомобильные дороги к местам массового отдыха и историческим памятникам являются своеобразным объектом туризма и отдыха, а также должна обладать богатой познавательной и эстетической информацией.

Единая транспортная система мест массового загородного кратковременного отдыха должна предусматривать развитие транспортного обслуживания, обеспечивающего кратчайшую и быструю, безопасную и комфортабельную связь рекреационных территорий с основными районами городского расселения.

При проектировании трасс подъездных дорог к местам массового отдыха наряду с предлагаемыми требованиями следует учитывать требования гармонии дороги с окружающим ландшафтом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Теодоронский В.С., Сабо Е.Д., Фролова В. А. Профессиональное образование. – М.: Академия, 2008 Страниц: 352 ISBN: 978-5-7695-5769-9 [In Russian: Teodoronskiy V.S., Sabo E.D., Frolova V.A. Professional education. Moscow: Academy, 2008].
2. В.С. Теодоронский, И.О. Боговая. Ландшафтная архитектура - Москва: Форум, 2010. - 303 с.: ил.; 24 см.; ISBN 978-5-91134-456-6 [In Russian: V.S. Teodoronskiy, I.O. God's. Landscape architecture/ Moscow: Forum, 2010].
3. Сардаров А.С. Архитектура автомобильных дорог Издательство Транспорт. Москва 1993г стр.272 [In Russian: Sardarov A.S. Architecture of highways. Moscow: Transport, 1993].
4. Методология функционально-экологического мониторинга объектов озеленения и благоустройства г. Москвы / Васенев В.И., Фатиев М.М., Лакеев П.С., Мазиров И.М., Трубина А.Е., Васенев И.И., Валентини Р. // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агронимия и животноводство, 2013. № 5. С. 15-27. [In Russian: Methodology of functional and ecological monitoring of landscaping and landscaping objects in Moscow / Vasenev V.I., Fatiev M.M., Lakeev P.S., Mazirov I.M., Trubina A.E., Vasenev I.I., Valentini R. // Bulletin of Peoples' Friendship University of Russia. Series: Agronomy and Livestock, 2013. No. 5].
5. Ильченко И.А. Система зеленых насаждений города как средообразующий фактор городского микроклимата // Вестник Таганрогского института управления и экономики, 2014. № 1 (19). С. 37-42. [In Russian: Ilchenko I.A. The system of green spaces of the city as an environment-forming factor of the urban microclimate // Bulletin of the Taganrog Institute of Management and Economics, 2014. No. 1 (19)]
6. Указ Президента Республики Узбекистан от 5 декабря 2017 года № УП-5273 «О создании свободной туристской зоны «Чарвак». [In Russian: Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated December 5, 2017 No. UP-5273 "On the creation of a free tourist zone "Charvak"].
7. Содиков И.С., Турсунбоев Ф. А Тоғли худудларда атроф-мухит ландшафтига мос равишда автомобиль йўллари кўкаламзорлаштиришнинг ўзига хос хусусиятлари, // Вестник ТАДИ, 2019 № 1 С 13-17 [In Uzbek: Sodiqov I.S., Tursunboev F. A Peculiarities of road greening in accordance with the surrounding landscape in mountainous areas, // Vesnik TADI, 2019 № 1].
8. Pickett S.T.A., Cadenasso M.L., Grove J.M., Boone C.G., Groffman P.M., Irwin E., Kaushal S.S., Marshall V., McGrath B.P., Nilon C.H., Pouyat R.V., Szlavetz K., Troy A., Warren P. Urban ecological systems: scientific foundations and a decade of progress // Journal of Environmental Management. 2011. 92, 331-362.
9. Beil, D. Unity and aesthetics of incomplection in architecture / D. Beil // Architectural Design. 1979.-№7. - P. 175-182.
10. Прогнозирование и управление транспортно – эксплуатационными качествами автомобильных дорог. Учебник. Ташкент: Адолат. 2004. - 236 с. [In Russian: Forecasting and management of transport and operational qualities, Textbook. Tashkent: Adolat, 2004].

UDC 656.236.1

## SELECTION AND CALCULATION OF THE PARAMETERS OF THE UNLOADING AREA OF GRAIN ELEVATORS

**Nazirjon ARIPOV**, DSc in Engineering, Professor

**Dauren ILESALIEV**, PhD in Technical Sciences

**Gulshan IBRAGIMOVA\***, independent seeker

**Nargiza SVETASHEVA**,

Tashkent State Transport University (TSTU),

1, Temiryulchilar st., Tashkent, 100167, Uzbekistan

\*Tel.: +998 (91)277-77-54

\*E-mail :ibragimova.gulshana@mail.ru, @GulwanaIbragimova

**Summary.** The article determines the rational values of the parameters of the unloading section of grain elevators according to the selected criteria. To establish the characteristics of the flow of cars arriving at the railway station, and, then - to the unloading section of the grain elevator, an analysis of statistical observations of the indicated car flows was carried out. The nature of the distribution of the duration of the cars staying at the fronts of loading and unloading has been studied and established. The research methods are based on the analysis and generalization of existing methods of processing statistical observations of the arrival of vehicles to establish the nature of the incoming flow to provide grain elevators with cars. An algorithm for determining the most rational values of the grain elevator parameters has been developed. The dependences of the discharge section flow rates for a multi-point grain unloading front are obtained with allowance for the variable parameters of grain elevators.

**Keywords:** rail transport, grain elevator, wagon, grain cargo, unloading.

УЎК 656.236.1

## ДОНЛИ ЭЛЕВАТОРЛАРИНИНГ ТУШИРИЛАЁТГАН МАЙДОН ПАРАМЕТРЛАРИНИ ТАНЛАШ ВА ҲИСОБЛАШ

**Назиржон АРИПОВ**, т.ф.д., профессор

**Даурен ИЛЕСАЛИЕВ**, т.ф.н., профессор в.б.

**Гульшан ИБРАГИМОВА \***, мустақил изланувчи

**Наргиза СВЕТАШЕВА**, катта ўқитувчи

Тошкент давлат транспорт университети (ТДТУ),

100167, Ўзбекистон, Тошкент, Темирийўлчилар кўч., 1

\*Тел.: +998 (91)277-77-54

\*E-mail: ibragimova.gulshana@mail.ru, @GulwanaIbragimova

**Аннотация:**Мақолада донли элеваторларнинг тушириш қисми параметрларининг рационал қийматлари танланган мезонлар бўйича аниқланади. Темир йўл станциясига, сўнгра – донли элеваторларнинг тушириш қисмига келадиған вагонлар оқимининг хусусиятларини аниқлаш мақсадида кўрсатилган вагон оқимларининг статистик кузатувлари таҳлил қилинган. Юк ортиш ва тушириш фронтларида вагонлар туриш давомийлигининг тақсимланиш хусусияти ўрганилган ва ўрнатилган. Тадқиқот усуллари дон элеваторларини вагонлар билан таъминлаш учун қирувчи оқимнинг хусусиятини аниқлаш учун транспорт воситаларининг келиш статистик кузатувларини қайта ишлашнинг мавжуд усулларини таҳлил қилиш ва умумлаштиришга асосланган. Донли элеваторлар параметрларининг энг рационал қийматларини аниқлаш алгоритми ишлаб чиқилган. Кўп пунктли дон тушириш жабҳасига эга тушириш қисмининг харажатлар боғлиқлиги донли элеваторлар параметрлари асосида олинган.

**Калит сўзлар:** темир йўл транспорти, донли элеватор, вагон, дон юклари, тушириш.

УДК 656.236.1

## ВЫБОР И РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ УЧАСТКА РАЗГРУЗКИ ЗЕРНОЭЛЕВАТОРОВ

**Назиржон АРИПОВ**, д.т.н., профессор

**Даурен ИЛЕСАЛИЕВ**, к.т.н., и.о. профессора

**Гульшан ИБРАГИМОВА \***, независимый соискатель

**Наргиза СВЕТАШЕВА**, старший преподаватель

Ташкентский государственный транспортный университет (ТГТУ),

100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийўлчилар, 1.

\*Тел.: +998 (91)277-77-54

\*E-mail: ibragimova.gulshana@mail.ru, @Gulwanalbragimova

**Аннотация:** В статье определяются рациональные значения параметров разгрузочного участка зерноэлеваторов по выбранным критериям. Для установления характеристик потока вагонов, поступающих на железнодорожную станцию, и, – далее – на участок разгрузки зерноэлеватора, был проведен анализ статистических наблюдений указанных вагонопотоков. Изучен и установлен характер распределения длительности вагонов нахождения вагонов на фронтах погрузки-выгрузки. Методы исследования базируются на анализе и обобщении существующих способов обработки статистических наблюдений поступления транспортных средств для установления характера входящего потока для обеспечения вагонами зерноэлеваторов. Разработан алгоритм определения наиболее рациональных значений параметров зерноэлеватора. Получены зависимости расходов разгрузочного участка при многоточечном фронте разгрузки зерна при учете переменных параметров зерноэлеваторов.

**Ключевые слова:** железнодорожный транспорт, зерноэлеватор, вагон, зерновые грузы, разгрузка.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Процесс обработки транспортных средств на зерноэлеваторах, начиная с фазы поступления группы вагонов на станцию и до окончания грузовых операций на участке разгрузки, можно представить в виде системы массового обслуживания. Исследование работы грузовой станции за длительный период времени показывает, что поступление передач и дальнейшее выполнение технологических операций осуществляются нерегулярно [1, 5-8]. Время, необходимое для выполнения отдельных этапов обработки транспортных средств, имеет значительные колебания. В результате иногда в ожидании освобождения участка разгрузки находится одновременно несколько требований (групп вагонов), ожидающих очереди начала обслуживания. Происходит временная перегрузка системы [2-4, 9, 10]. Вопросы взаимодействия различных предприятий транспорта и повышения качества транспортного обслуживания отражены в работах многих ученых. В исследовании [11] разработана методология, которая позволяет классифицировать гораздо больше симбиотических моделей. В [12] рассмотрены вопросы применения уравнения Дарси. В работе [13] транспортное обслуживание исследовано на основе модели Лотки-Вольтерра. В исследовании [14] рассматривается влияние железнодорожного транзита на транспортный узел с помощью модели Лотки-Вольтерра. В статье [15] с помощью программного обеспечения Simulink смоделировано взаимодействие между трассой и автотранспортом на основе модели Лотки-Вольтерра. В [16] исследован новый подход к изучению морских кластеров с использованием модели Лотки-Вольтерра.

Целью исследования системы обслуживания с перегрузкой обычно является ее улучшение путем некоторых изменений в целях уменьшения длины очереди, или повышения коэффициента использования погрузочно-разгрузочных механизмов по времени.

## 2. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Железнодорожная станция (А) в соответствии с договором и, согласно заявкам, подает вагоны на приёмноотправочный парк элеватора (В) (см. рис. 1). При этом не исключается вероятность того, что на путях элеватора В может находиться определённое количество транспортных средств, предназначенных под выгрузку, а затем ритмично с технологического участка В подаются вагоны на участок С под выгрузку. В соответствии с технологией порожние вагоны перемещаются на участок D. После чего накопленные группы вагонов выводятся на станцию А. На этом полный цикл работы с подвижным составом элеватора завершается. Необходимо отметить, что описанный технологический процесс является непрерывным.

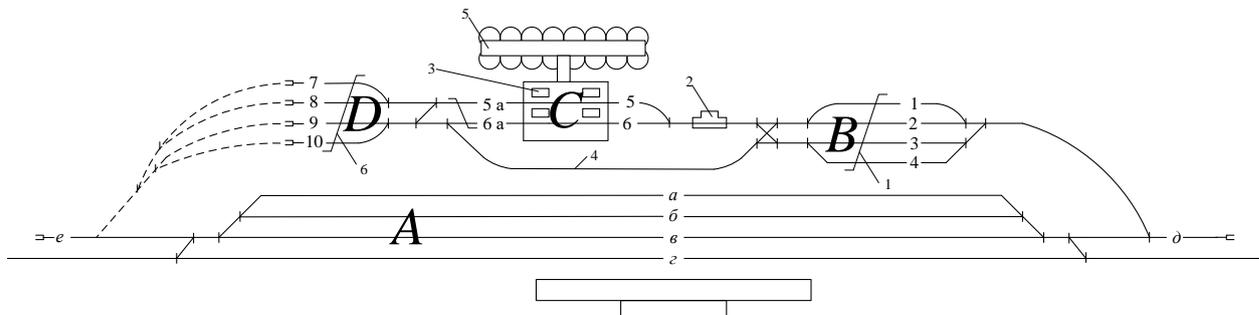


Рис.1. Схема передвижения зерновозов по подъездным путям элеватора для разгрузки и отправки порожних вагонов

На рис.1.: 1 – приёмноотправочный парк; 2 – вагонные весы; 3 – выгрузочный участок; 4 – ходовой путь; 5 – элеватор; 6 – парк для накопления порожних вагонов.

Транспортные средства, прибывающие на железнодорожную станцию для последующей подачи на зерноэлеватор, образуют входящий поток случайных событий на этой станции (см. рис. 2). Дальнейшая подача

этих вагонов на участок разгрузки является входящим потоком требований для подъездного пути элеватора. Параметром входящего потока требований является интенсивность потока.

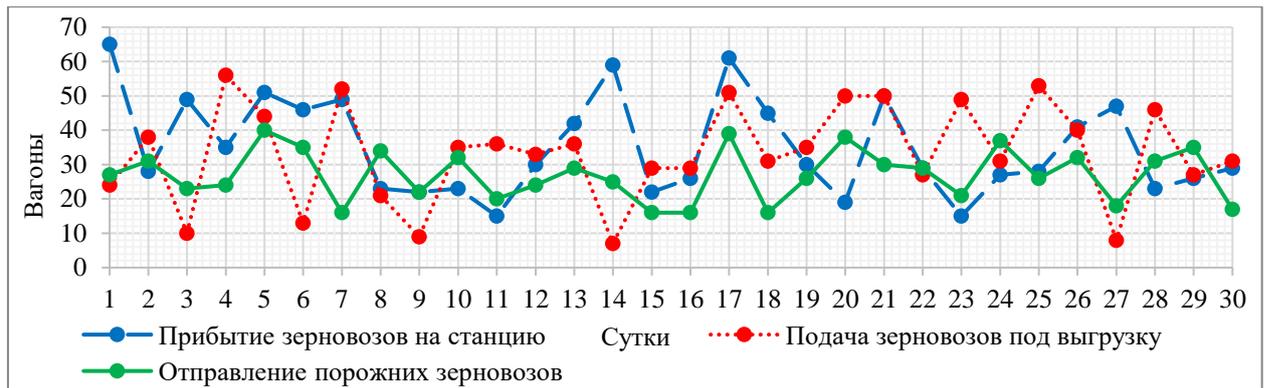


Рис. 2. Графики поступления грузовых вагонов на железнодорожную станцию, подачи их под разгрузку на подъездной путь элеватора и отправления порожних вагонов со станции в течение календарного месяца

В связи с этим иногда возникают неблагоприятные ситуации, связанные с риском дефицита или профицита потребных вагонов, что зачастую приводит к осложнениям в работе станции и подъездных путей.

### 3. ПОСТУПЛЕНИЕ ВАГОНОВ НА СТАНЦИЮ ПРИМЫКАНИЯ

Для установления характеристик входящего потока был проведен анализ статистических наблюдений поступления вагонов на станцию и подачи их на зерноэлеватор за три года. В результате были получены статистические характеристики распределений вагонопотоков и построены гистограммы. Произведено сопоставление гистограмм статистического распределения теоретическими распределениями вероятностей случайных величин, построенными согласно закону Пуассона и нормальному закону. Соответствие статистического и теоретического распределений проверялось по критериям согласия Колмогорова и Романовского.

Наблюдаемая частота поступления вагонов на участок разгрузки обозначена как  $h_i$ .

Математическое ожидание среднего количества вагонов, поступающих на станцию за время  $t$ , определяется по формуле (1):

$$m_x^* = \sum_{i=1}^k \bar{m}_i p_i^* \quad (1)$$

где  $\bar{m}_i$  – среднее количество вагонов, поступающих на станцию;

$p_i^*$  – частота попадания случайной величины в  $i$ -разряд;

$i$  – номер разряда ( $i = 1, 2, \dots, k$ ).

Для того чтобы принять или опровергнуть теоретическое распределение, определяется величина  $\chi^2$  Пирсона, характеризующая расхождение между статистическим и теоретическим распределениями [12]:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(h_i - f_i)^2}{f_i} \quad (2)$$

где  $h_i$  и  $f_i$  – число значений случайной величины в  $i$ -м разряде соответственно по статистические и теоретические распределения.

Как известно, правило Романовского значительно облегчает применение критерия согласия Пирсона для оценки расхождения между статистическим и теоретическим распределениями. Согласно этому правилу, если:

$$\frac{\chi^2 - R}{\sqrt{2R}} \leq 3.0, \quad (3)$$

то расхождение считается случайным и теоретический закон распределения удовлетворительно описывает статистическое распределение. В противном случае расхождения считаются существенными, и гипотеза о принятом законе распределения отбрасывается, проверяется другой закон распределения или увеличивается число наблюдений.

Вероятность поступления вагонов на станцию примыкания в течении заданного промежутка времени (например, суток) в размере среднестатистической величины, предположительно подчиняется нормальному закону распределения вероятностей. Функция плотности такого распределения описывается формулой (4):

$$f(x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(m_i - m_x^*)^2}{2\sigma_x^2}} \quad (4)$$

где  $\sigma_x$  – среднее квадратическое отклонение;

$e$  – основание натурального логарифма, равно 2,71.

Результаты обработки статистических наблюдений поступления грузовых зерновозов на станцию, обслуживающие зерноэлеватор, при производительности норрии до 100 тонн/час приводятся в табл. 1.

Табл. 1.

Статистическое и теоретическое распределение вероятностей поступления груженых зерновозов на станцию, обслуживающих зерноэлеватор при производительности норрии до 100 тонн/час

Количество поступающих вагонов, $m_i$ , шт.	Наблюдаемая частота $h_i$ , шт.	Статистическая частота $p_i^*$ , относит. ед.	Математическое ожидание $p_i^* \cdot m_i$ , относит. ед.	Теоретическая частота $p_i$ , относит. ед.	$\chi^2$
4-6	3	0,0063	0,0313	0,0056	0,0411
6-8	8	0,0167	0,1167	0,0203	0,3152
8-10	31	0,0646	0,5813	0,0559	0,6469
10-12	57	0,1188	1,3063	0,1158	0,0358
12-14	80	0,1667	2,1667	0,1807	0,5211
14-16	106	0,2208	3,3125	0,2123	0,1654
16-18	83	0,1729	2,9396	0,1879	0,5700
18-20	67	0,1396	2,6521	0,1252	0,7931
20-22	32	0,0667	1,4000	0,0628	0,1118
22-24	11	0,0229	0,5271	0,0237	0,0140
24-26	2	0,0042	0,1042	0,0068	0,4768
Итого	480	1,0000	15,137	0,9969	3,6913

На основании данных табл. 1 получены следующие характеристики входящего потока вагонов:  $m_x^* = 16$  ваг;  $R = 11 - 3 = 8$ ;  $\chi^2 = 3,6913$ ;  $P(\chi^2) = 0,87$ . При уровне значимости  $\alpha = 0,1$ ,  $\chi_{0,1}^2 = 13,362$ .

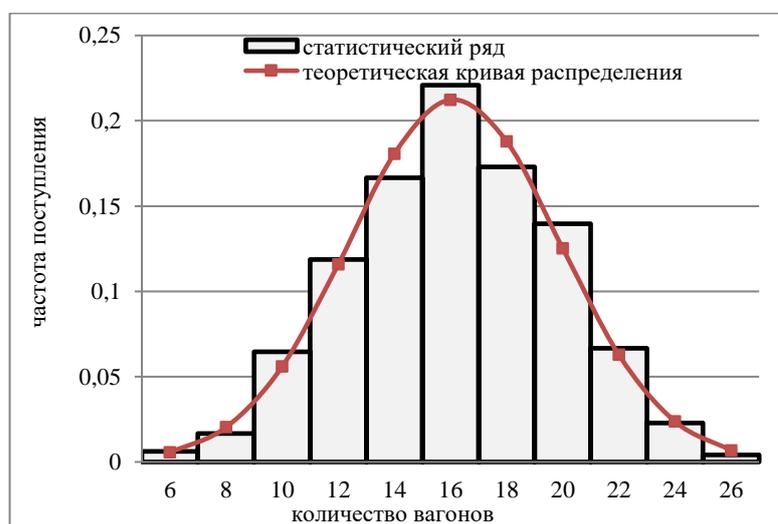


Рис.3. Гистограмма результатов обработки статистических наблюдений поступления вагонов на станцию, обслуживающих зерноэлеватор, при производительности норрии до 100 тонн/час и линия, аппроксимирующая эти наблюдения применительно к нормальному закону распределения вероятностей при среднем числе поступающих вагонов  $m_x^* = 16$  ваг./сут

На рис. 4. на основе натуральных наблюдений построены кривые теоретического распределения с различными параметрами.

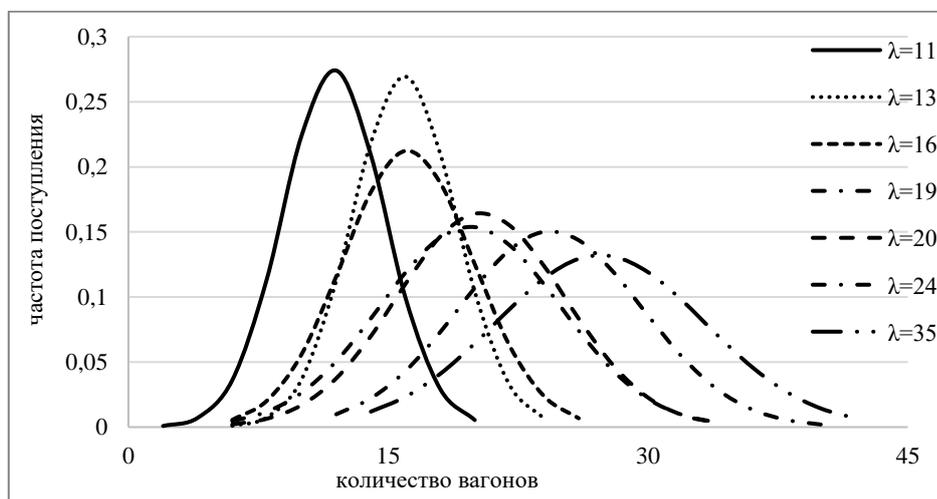


Рис. 4. Линии теоретического распределения с различными параметрами среднего числа вагонов, поступающих на станцию ( $m_x^*$ ), ваг/сут

Результаты сопоставления фактической частоты поступления зерновозов под выгрузку на зерноэлеватор с производительностью норрии до 100 тонн/час со значениями, рассчитанными, исходя из распределения вероятностей по закону Пуассона, приводятся в табл. 2.

Табл.2.

Статистическое и теоретическое распределение вероятностей поступления вагонов-зерновозов под выгрузку на зерноэлеватор с производительностью норрии до 100 тонн/час

Количество поступающих вагонов, $m_i$ , шт.	Наблюдаемая частота $h_i$ , шт.	Статистическая частота $p_i^*$ , относит. ед.	Математическое ожидание $p_i^* \cdot m_i$ , относит. ед.	Теоретическая частота $p_i$ , относит. ед.	$\chi^2$
4-6	5	0,0079	0,0397	0,0071	0,0668
6-8	14	0,0223	0,1558	0,0309	1,5130
8-10	52	0,0827	0,7440	0,0831	0,0015
10-12	109	0,1733	1,9062	0,1516	1,9526
12-14	130	0,2067	2,6868	0,1994	0,1662
14-16	122	0,1940	2,9094	0,1980	0,0513
16-18	100	0,1590	2,7027	0,1535	0,1227
18-20	62	0,0986	1,8728	0,0955	0,0621
20-22	30	0,0477	1,0016	0,0487	0,0131
22-24	16	0,0254	0,5851	0,0207	0,6729
24-26	6	0,0095	0,2385	0,0075	0,3597
26-28	2	0,0032	0,0859	0,0023	0,2058
Итого	629	1,0000	14,928	0,9983	5,1879

На основании данных табл. 3.3 получены следующие характеристики входящего потока вагонов:  $\lambda = m_x^* = 15$  ваг;  $R = 12 - 2 = 10$ ;  $\chi^2 = 5,1879$ ;  $P(\chi^2) = 0,82$ . При уровне значимости,  $\alpha = 0,1$ ,  $\chi_{0,1}^2 = 15,987$ , неравенство  $\chi^2 > \chi_{0,1}^2$  выполнено, гипотезу о соответствии рассматриваемого распределения закону Пуассона можно принять.

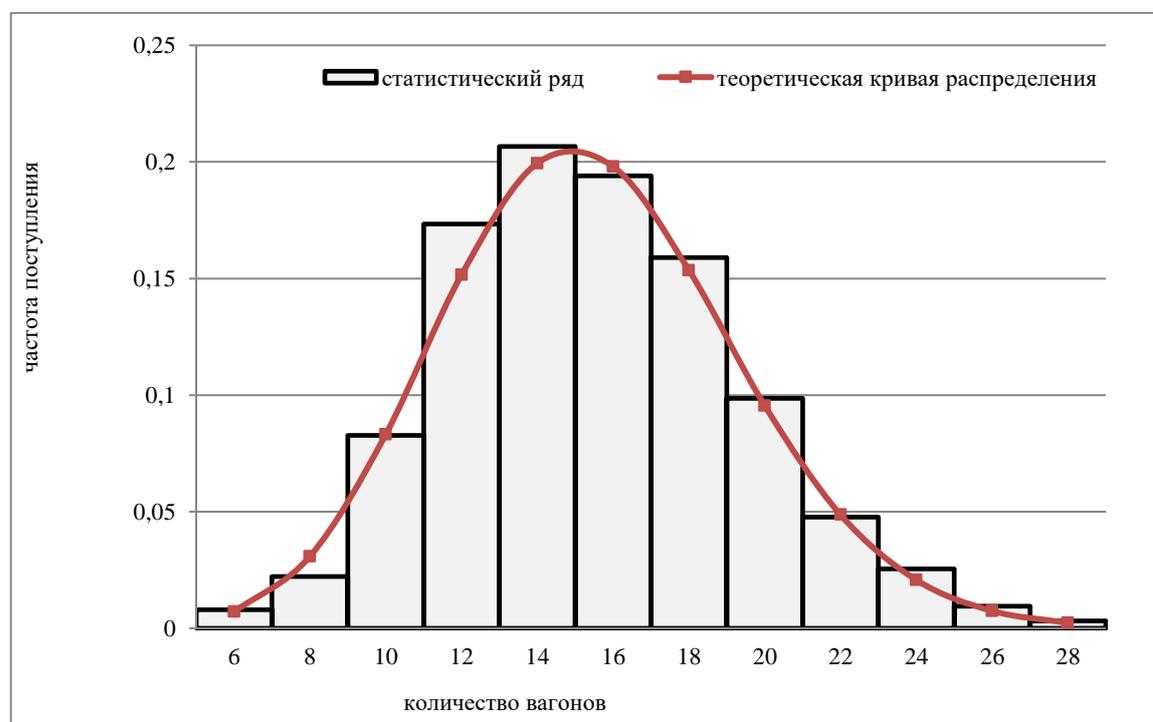


Рис.5. Гистограмма результатов обработки статистических наблюдений подачи вагонов на зерноэлеватор с производительностью норрии до 100 тонн/час и линия, аппроксимирующая эти наблюдения применительно к закону Пуассона, при среднем числе подаваемых вагонов  $\lambda = 15$  ваг/сут

Анализ гистограммы показывает, что входящие вагонопотоки зерновозов на участок разгрузки элеватора подчиняются закону Пуассона, но с различными параметрами  $\lambda$ . Они показаны на рис. 6.

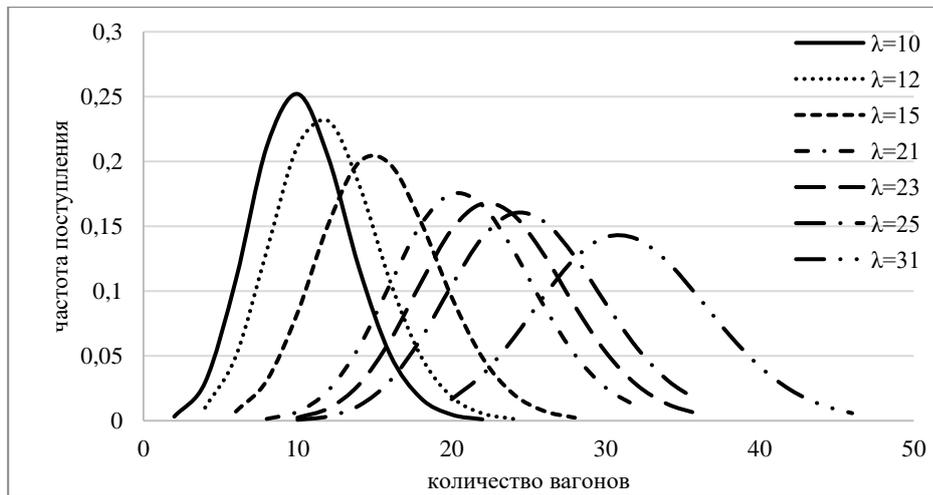


Рис.6. Линии теоретического распределения вероятностей подачи зерновозов на участок разгрузки элеватора с различными параметрами среднего числа подаваемых вагонов,  $\lambda$ , ваг./сут

#### 4. ОБСЛУЖИВАНИЕ ЗЕРНОВОЗОВ ПРИ РАЗГРУЗКЕ ЗЕРНОВЫХ ГРУЗОВ

Одновременно с этим рассматривается распределение времени обслуживания вагонопотоков. Продолжительность обслуживания – это в данном случае продолжительность простоев вагонов под выгрузкой, которая рассматривается как случайная величина, которая зависит от, типа грузового фронта, использования грузоподъемности вагонов, а также используемых для разгрузки средств механизации.

Для определения продолжительности простоев вагонов производились хронометражные наблюдения за процессом выгрузки зерновых грузов. По результатам наблюдений можно сделать предположение, что распределение длительности простоев вагонов под разгрузкой соответствует экспоненциальному закону распределения.

На основании статистических данных подсчитываются следующие параметры обработки зерновозов при выгрузке на элеваторе.

Среднее значение времени обслуживания одного вагона:

$$t_{обсл}^* = \sum_{i=1}^k \bar{t}_i p_i^*, \quad (5)$$

Интенсивность обслуживания, то есть среднее число порожних вагонов за единицу времени:

$$\mu = \frac{1}{t_{обсл}^*}, \quad (6)$$

Теоретическая частота при показательном распределении времени обслуживания:

$$P(t) = e^{-\mu t}, \quad (7)$$

Результаты обработки статистических данных о времени простоев зерновозов при выгрузке зерновых грузов на зерноэлеваторе с производительностью норрии до 100 тонн/час приводятся в табл. 3.

Табл. 3.

Статистическое и теоретическое распределение времени обслуживания зерновозов на зерноэлеваторе с производительностью норрии до 100 тонн/час

Интервалы времени обслуживания $t_i$ , мин	Наблюдаемая частота $h_i$ , шт.	Статистическая частота $p_i^*$ , относит. ед.	Математическое ожидание, $p_i^* \cdot t_i$ , относит. ед.	Теоретическая частота $p_i$ , относит. ед.	$\chi^2$
0-20	140	0,3414	3,4146	0,3798	1,6410
20-40	98	0,2390	7,1707	0,2355	0,0103
40-60	62	0,1512	7,5609	0,1460	0,0667
60-80	51	0,1243	8,7073	0,0905	4,4474
80-100	29	0,0707	6,3658	0,0561	1,0417
100-120	18	0,0439	4,8292	0,0348	0,6000
120-140	12	0,0292	3,8048	0,0216	1,0000
Итого	410	1,00	41,853	0,96	8,8070

На основании данных табл. 3 получены следующие характеристики длительности простоя вагонов под разгрузкой на элеваторе:  $t_{обсл}^* = 42$  мин;  $\mu = 0,024$ ;  $R = 7 - 2 = 5$ ;  $\chi^2 = 8,807$ ;  $P(\chi^2) = 0,19$ .

При уровне значимости,  $\alpha = 0,1$ ,  $\chi^2_{0,1} = 9,236$ , неравенство  $\chi^2_{0,1} > \chi^2$  выполнено.

На основании табл. 3 на рис. 7 показаны итоги обработки статистических наблюдений и линия теоретического распределения, аппроксимирующая эти наблюдения продолжительности разгрузки вагона при  $t_{обсл}^* = 42$  минуты и  $\mu = 0,024$  обслуживания за одну минуту.

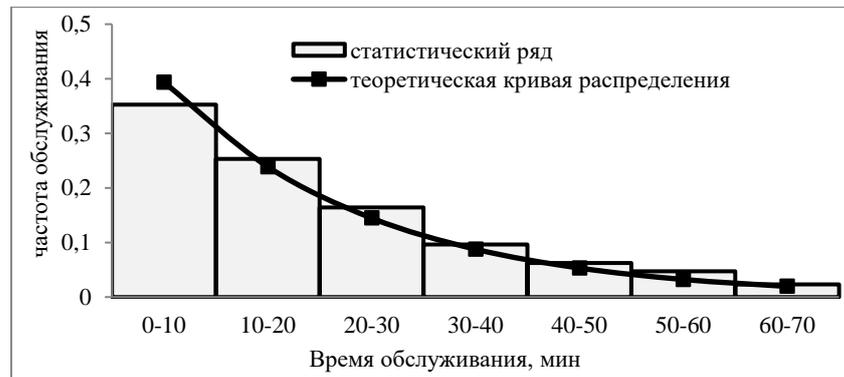


Рис.7. Гистограмма результатов обработки статистических наблюдений длительности разгрузки вагонов на зерноэлеваторе с производительностью норрии до 100 тонн/час и линия, аппроксимирующая эти наблюдения применительно к экспоненциальному закону

Анализ полученных результатов обработки статистических наблюдений позволяет сделать вывод о том, что при выбранном уровне значимости нулевая гипотеза о соответствии статистического распределения экспоненциальному закону не может быть отклонена.

### 5. РАЗРАБОТКА ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УЧАСТКА РАЗГРУЗКИ

Участок разгрузки зерноэлеватора является сложным сооружением, который включает совокупность механизмов, устройств, технологий ит.д. и характеризуется многочисленными параметрами взаимосвязанными между собой. Основные параметры в первую очередь зависят от типа фронта разгрузки грузов. На рис.8 приведены два типа фронта разгрузки для обслуживания груженых транспортных средств. Точечный фронт разгрузки зерна (см. рис.8, а) характеризуется тем, что в подаче одновременно обслуживается только одно транспортное средство – бункерное приемное устройство точечного типа. Многоточечный фронт разгрузки зерна (см. рис.8, б) характеризуется тем, что в подаче одновременно обслуживается несколько последовательно расположенных транспортных средств – бункерная разгрузка вагонов.

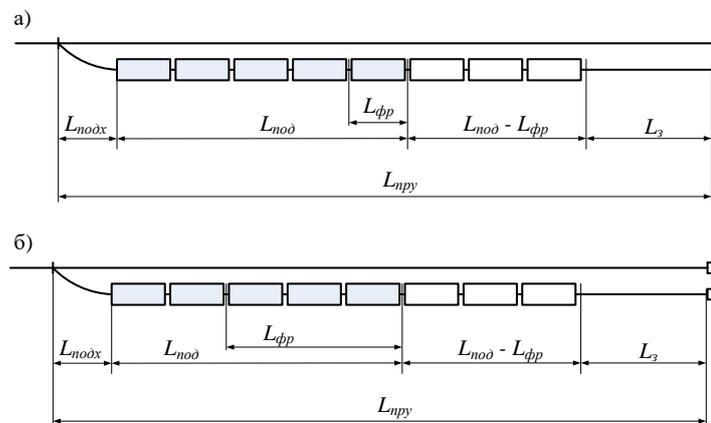


Рис.8. Типы участка разгрузки зерноэлеваторов

На рис.8:  $L_{нру}$  – длина разгрузочного участка, м;  $L_{подх}$  – длина подхода к фронту разгрузки, м;  $L_{под}$  – длина подачи вагонов, м;  $L_{фр}$  – длина фронта разгрузки,  $L_з$  – необходимый запас длины на возможное увеличение числа вагонов в подаче, м.

Управляемым параметром является перерабатывающая способность участка выгрузке  $Q_{\phi}$ , определяемая, типом грузового фронта (см. рис.8), количеством транспортных средств (вагоны, контейнеры) под разгрузкой  $m$ , количеством приёмного бункера  $z$ , простоем вагонов под выгрузкой  $t^*_{обс}$  времени рабочей смены  $T_{см}$ . Между переменными  $Q_{\phi}$ ,  $t^*_{обс}$ ,  $t_m$ ,  $T_{см}$ ,  $Q_{в}$ ,  $m$ ,  $z$ , существует определённая зависимость, определяемая соотношением  $Q_{\phi} = \frac{T_{см} \cdot m \cdot (V_{тс} \cdot \gamma \cdot \phi)}{z \cdot (t_m + t^*_{обс} + t_{ож})}$ , в свою очередь  $t^*_{обс}$  зависит от производительности норрии  $Q_{час}$  количеством подач  $x_{л}$  на участок выгрузки. Математическая модель определения рациональных значений параметров участка разгрузки выглядит следующим образом: для заданных характеристик входящего потока и типа обслуживания необходимо найти такие величины  $x_{л}$ ,  $m$ ,  $z$ ,  $T_{см}$ , которые привели бы критерий оптимизации к минимуму:

$$C_{общ} = f(x_{л}, m, z, T_{см}) \rightarrow \min \tag{8}$$

На величины параметров накладывается система ограничений, определяемых эксплуатационными соображениями:

$$\left. \begin{aligned} x_{II}^{\min} &\leq x_{II} \leq x_{II}^{\max}; \\ z^{\min} &\leq z \leq z^{\max}; \\ T_{см}^{\min} &\leq T_{см} \leq T_{см}^{\max}; \\ m^{\min} &\leq m \leq m^{\max}. \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

где  $C_{общ}$  – суммарные эксплуатационные расходы, тыс. сум;  
 $m$  – количество вагонов одновременно под разгрузкой, ваг;  
 $x_{II}$  – количество подач, под;  
 $T_{см}$  – рабочее время склада, час;  
 $z$  – количество приёмных бункеров, шт.

Минимальные значения параметров  $z$  и  $x_{II}$  определяются требованиями выполнения заданного объёма работы элеватора, а максимальные значения – наличием выделенных ресурсов.

Таким образом, цель исследования состоит в том, чтобы найти рациональные значения параметров выгрузочного участка, которые привели бы функцию к минимуму.

В итоге, зная среднее значение  $\lambda$  и  $t_{обс}^*$ , можно определить среднее время простоя вагонов в ожидании обслуживания, простоя под грузовыми операциями и простоя погрузочно-разгрузочных машин.

Среднее время в ожидании обслуживания одного вагона определяется по следующей формуле:

$$t_{ож} = \frac{\rho \cdot t_{обс}}{1 - \rho}, \quad (13)$$

где  $\rho$  – загрузка погрузочно-разгрузочного участка,  $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$   
 $t_{ож}$  – среднее время ожидания обслуживания одного вагона, час.

Среднее время простоя одного вагона под разгрузочными операциями определяется следующим образом:

$$t_{np} = \frac{1}{T_{см}} \cdot \left( t_{ож} + t_n + \frac{Q_g}{y \cdot Q_{час} \cdot x_n} \right), \quad (14)$$

где  $t_n$  – нормированное время простоя под подготовительно-заключительными операциями для одного вагона, час;

$Q_{час}$  – производительность норрии, т/час;

$Q_g$  – размер массы транспортной партии, т.

Общее время простоя вагонов в ожидании обслуживания за время  $t_{см}$ :

$$T_{ож} = m \cdot t_{ож}, \quad (15)$$

Общее время простоя вагонов под разгрузочными операциями за время  $T_{см}$ :

$$T_{np} = m \cdot t_{np}, \quad (16)$$

Для обслуживания  $m_{ср}$  вагонов при среднем  $t_{обс}^*$  в течении рабочего времени  $T_{см}$  участка разгрузки потребуются следующее время:

$$T_{обс} = m_{ср} \cdot t_{обс}, \quad (17)$$

Функция  $C_{общ}(x_{II}, m, z, T_{см})$ , непрерывная при  $x_{II} \geq x_{II}^{\min}$ ,  $m \geq m^{\min}$ ,  $z \geq z^{\min}$  и  $T_{см} \geq T_{см}^{\min}$  имеет частные производные, находим у функции минимум методом перебора.

Для случайного потока вызовов экономико-математической модели выражение суммарных расходов можно представить в виде:

$$C_{общ} = C_1 + C_2 + C_3, \text{ ТЫС. СУМ}, \quad (18)$$

$C_1(x_{II})$  – расходы, связанные с подачей и уборкой вагонов на участок выгрузки:

$$C_1 = x_{II} \cdot t_m \cdot S_L, \text{ ТЫС. СУМ} \quad (19)$$

где  $t_m$  – суммарная продолжительность подачи и уборки вагонов, ч;

$S_L$  – стоимость одного локомотива-часа при маневровых работах, тыс. сум.

$C_2(x_{II}, m)$  – расходы на амортизацию и ремонт железнодорожного пути участка выгрузки:

$$C_2 = \left( \frac{m \cdot l_B}{x_{II}} + l_L \right) \cdot \frac{S_{ж.д} \cdot (\alpha_{жд} + \beta_{жд})}{365}, \text{ ТЫС. СУМ} \quad (20)$$

где  $m$  – количество вагонов для выгрузки зерна, ваг;

$L_{фр}$  – длина пути для установки транспортных средств в зависимости от типа грузового фронта, м;

$L_L$  – длина пути для установки одного локомотива, м;

$S_{ж.д}$  – удельный показатель стоимости сооружения длины погонного метра железнодорожного пути;

$\alpha_{жд}$  – норма амортизационных отчислений за год на полное восстановление и капитальный ремонт железнодорожного пути;

$\beta_{жд}$  – норма отчислений на текущие ремонт железнодорожного пути;

$C_3(x_{II}, m, T_{см}, z)$  – расходы, связанные с простоем вагонов под выгрузочными операциями:

$$C_3 = T_{np} \cdot S_{np} = m \cdot \frac{1}{T_{см}} \left( t_{ож} + t_n + \frac{Q_B}{z \cdot Q_{час} \cdot x_{II}} \right) \cdot S_{np}, \text{ ТЫС. СУМ} \quad (22)$$

где  $T_{np}$  – общее время простоя вагонов под погрузочно-разгрузочными операциями за время  $T_{см}$ , час;

$S_{np}$  – стоимость простоя вагоно-часа под погрузкой и разгрузкой, тыс. сум

В рамках исследования разработан алгоритм определения наиболее рациональных значений параметров обслуживания зерноэлеваторов. Алгоритм поиска состоит из следующих этапов:

- ввод всевозможных параметров (1-2);
- установление характера входящего потока для обеспечения вагонами зерноэлеваторов (3-18);
- обслуживание зерновозов при погрузке зерновых грузов (19-26);
- определение минимально допустимых значений параметров. Последовательное увеличение параметров на одну единицу, и для каждого этого значения определение величины эксплуатационных расходов. Перебор производится до тех пор, пока эксплуатационные расходы не начнут увеличиваться (27-40).

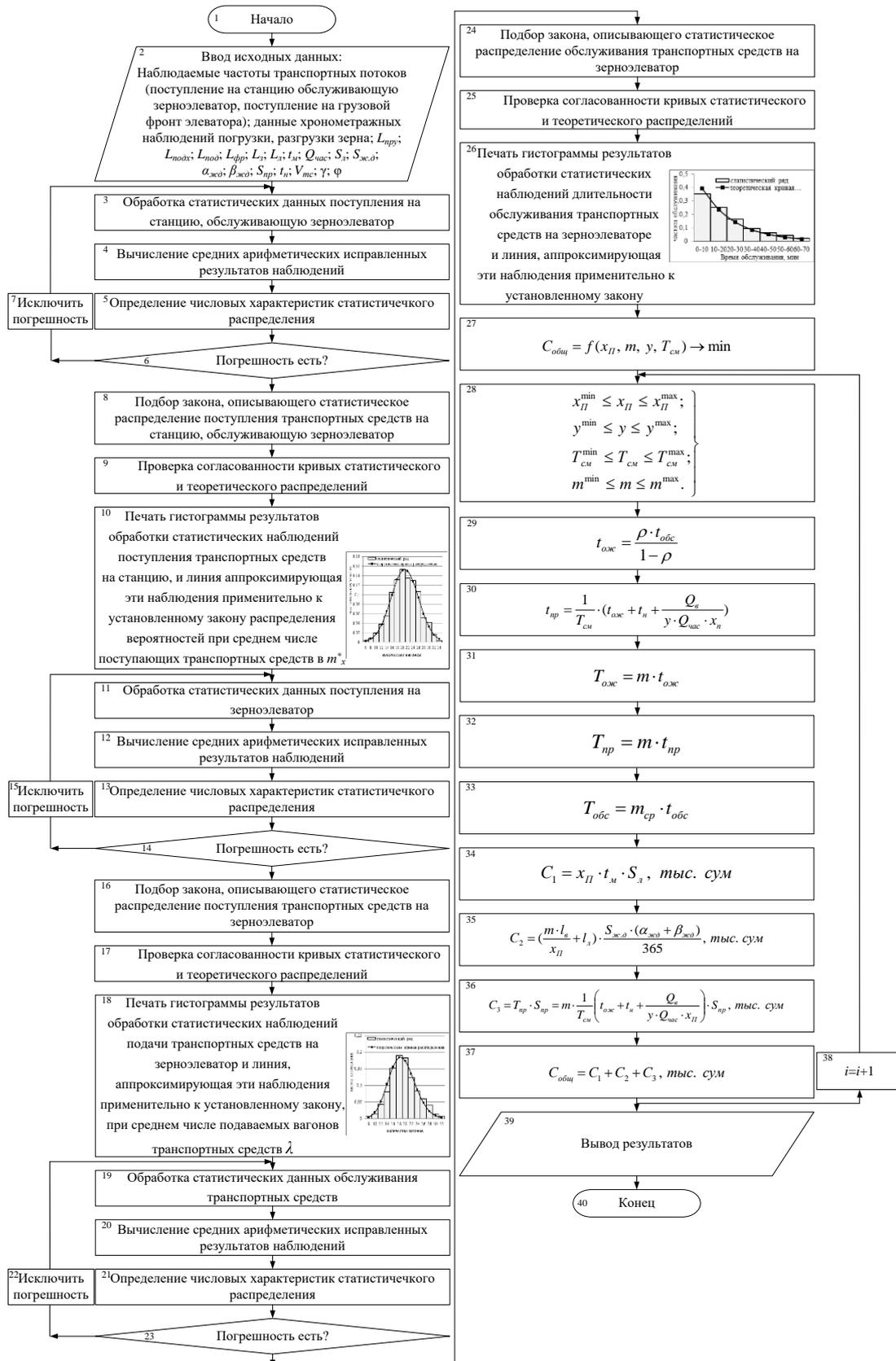


Рис.9. Алгоритм определения наиболее рациональных значений параметров зерноэлеватора

Продолжение перебора производится до тех пор, пока не будут найдены рациональные параметры, соответствующие минимуму суммарных эксплуатационных расходов.

**4. Обсуждение результатов.** Подставляя соответствующие значения в формулу общих расходов  $S_{общ}$ , получаем оптимальные значения параметров разгрузочного участка зерноэлеваторов. На рисунке 10 и 11 приведены графики зависимости приведенных затрат при  $T_{см} = 8$  час.

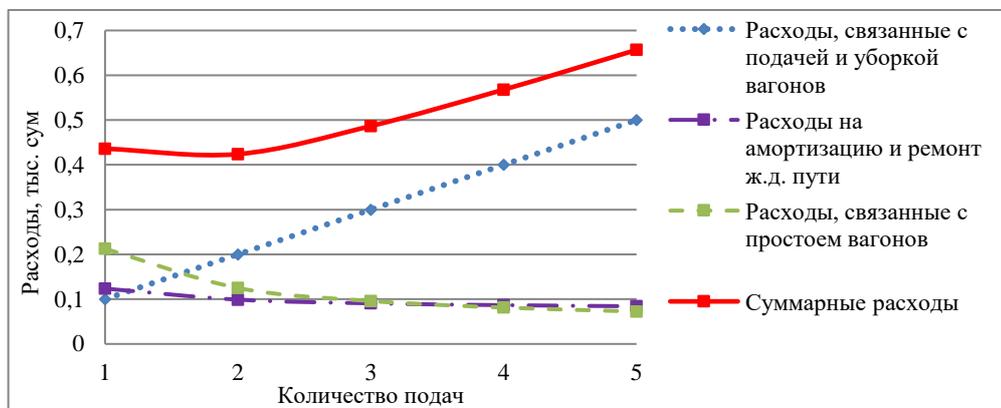


Рис.10. Зависимость расходов разгрузочного участка при точечном фронте разгрузки зерна при  $z=1$  и  $m=1$

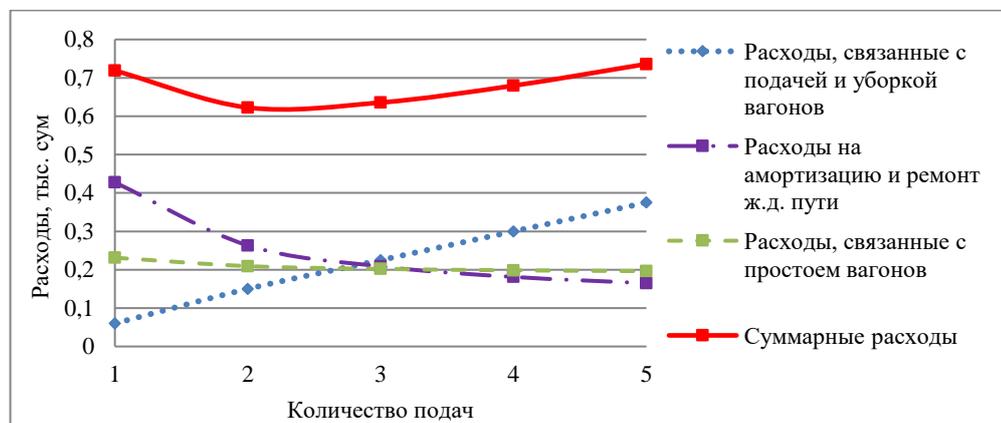


Рис. 11. Зависимость расходов разгрузочного участка при многоточечном фронте разгрузки зерна при  $z=4$  и  $m=4$

#### 6. Заключение. В данном исследовании получены следующие результаты:

1. Предложена экономико-математическая модель поиска наиболее рациональных значений параметров участка разгрузки по критерию минимальных расходов, включающих: расходы, связанные с подачей и уборкой, расходы, связанные с простоем транспортных средств, а также расхода на амортизацию и ремонт пути.

2. Разработан алгоритм определения наиболее рациональных значений параметров обслуживания зерноэлеваторов.

Реализация рекомендаций позволит получить для элеваторов обоснованные решения по эффективной переработке зерновых грузов с учётом значений грузопотоков и технической оснащенности участков разгрузки.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Елисеев, С.Ю., Волкова, С. Г. (2016) Оптимизация обслуживания грузовых фронтов и терминалов на станциях. *Железнодорожный транспорт*. №8. С. 25-29. [In Russian: Eliseev, S.Yu., Volkova, S.G. (2016) Optimization of service of cargo fronts and terminals at stations. *Railway transport*. No. 8. P. 25-29].
- Илесалиев, Д.И. (2015) Определение оптимальных значений параметров погрузочно-разгрузочного участка тарно-штучных грузов. *Известия Петербургского университета путей сообщения*. № 3 (44). С. 55-63. [In Russian: Ilesaliev, D.I. (2015) Determination of the optimal values of the parameters of the loading and unloading section of packaged cargo. *Bulletin of the Petersburg University of Railways*. No. 3 (44). P. 55-63].
- Илесалиев, Д.И., Коровяковский, Е.К. Определение оптимальных параметров погрузочно-разгрузочного участка с помощью математических методов. *Транспорт: проблемы, идеи, перспективы: Сб. тр. LXXV Всеросс. Научно-технич. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых*. СПб.: ФГБОУ ВПО ПГУПС. 2015. С. 227-233. [In Russian: Ilesaliev, D.I., Korovyakovskiy, E.K. Determination of the optimal parameters of the loading and unloading area using mathematical methods. *Transport: problems, ideas, prospects: Sat. tr. LXXV All-Russian. Scientific and technical conf. students, graduate students and young scientists*. SPb.: FGBOU VPO PGUPP. 2015. P. 227-233].

4. Коровяковский, Е.К., Илесалиев, Д.И. Закономерности транспортного обслуживания грузопотока хлопка-волокна. *Интеллектуальные системы на транспорте: сборник тезисов VI международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию факультета «Управление процессами перевозок»*. СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС. 2014– С. 47-48. [In Russian: Korovyakovsky, E.K., Ilesaliev, D.I Regularities of transport servicing of cotton fiber cargo traffic. *Intelligent systems in transport: a collection of abstracts of the VI International Scientific and Practical Conference dedicated to the 85th anniversary of the Faculty of Transportation Process Management*. SPb.: FGBOU VO PGUPS. 2014 –P. 47-48].
5. Муравьев, Д.С., Рахмангулов, А.Н. (2012) Выбор и расчёт основных параметров «сухого» порта. *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования*. Том 1. № 70. С. 15-17. [In Russian: Muravyov, D.P., Rakhmangulov, A.N. (2012) Selection and calculation of the main parameters of the "dry" port. *Actual problems of modern science, technology and education*. Volume 1.No. 70, P. 15-17].
6. Муравьев, Д.С., Рахмангулов, А.Н. (2012) Выбор и расчёт основных параметров «сухого» порта *Современные проблемы транспортного комплекса России*. Том 2. № 1.С. [In Russian: Muravyov, D.P., Rakhmangulov, A.N. (2012) Selection and calculation of the main parameters of the "dry" port. *Modern problems of the transport complex of Russia*. Vol. 2.No. 1.P. 54-59].
7. Пашков, Н.Н, Лысенко, Н.Е., Кузнецов, А.П. Исследование связности технологических параметров железнодорожных грузовых фронтов. *Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник*. 2019. № 8. С. 41-45. [In Russian: Pashkov, N.N., Lysenko, N.E., Kuznetsov, A.P. Research of the connectivity of technological parameters of railway cargo front. *Transport: science, technology, management. Scientific information collection*. 2019.No. 8. P. 41-45].
8. Прохоров, В.М., Чирухин, В.А. (2017) Морская и наземная логистика грузового фронта. *Мир транспорта*. Том 15. Вып. 5. № 72. С. 246-257. [In Russian: Prokhorov, V.M., Chirukhin, V.A. (2017) Sea and land freight front logistic P. *World of Transport*, Volume 15, no. 5.No. 72, P. 246-257].
9. Туранов, Х.Т., Илесалиев, Д.И. Исследование математической модели обеспечения вагонами зерноэлеваторов. *Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник*. 2020. № 5. С. 37-40. [In Russian: Turanov, Kh.T, Ilesaliev, D.I. Investigation of the mathematical model of providing grain elevators with carP. *Transport: science, technology, management. Scientific information collection*. 2020. No. 5. P. 37-40].
10. Туранов, Х.Т., Илесалиев, Д.И. (2020) Исследование характера входящего потока для обеспечения вагонами зерноэлеваторов. *Бюллетень транспортной информации*. Вып. 4. № 298. С. 8-15. [In Russian: Turanov, Kh.T., Ilesaliev, D.I. (2020) Investigation of the nature of the incoming flow to provide grain elevators with wagons. *Transport Information Bulletin*, no. 4.No. 298.P. 8-15].
11. Delgado, M., López-Gómez, J., Suárez, A. (2000). On the Symbiotic Lotka–Volterra Model with Diffusion and Transport Effects. *Journal of Differential Equations*, 160(1), 175–262. doi:10.1006/jdeq.1999.3655.
12. Galiano, G., Velasco, J. (2011). Competing through altering the environment: A cross-diffusion population model coupled to transport–Darcy flow equations. *Nonlinear Analysis: Real World Applications*, 12(5), 2826–2838. doi:10.1016/j.nonrwa. 2011.04.009.
13. Maheshwari, P., Khaddar, R., Kachroo, P., Paz, A. (2014). Dynamic Modeling of Performance Indices for Planning of Sustainable Transportation Systems. *Network sand Spatial Economics*, 16(1), 371–393. doi:10.1007/s11067-014-9238-6.
14. Qi, Y., Lu, G., Zeng, L., Huang, Y. (2009). Research on the Effect of Rail Transit on Transportation Hub Based on Lotka-Volterra Model. *Logistics*. doi:10.1061/40996(330)667
15. Wang, Y., & Yan, M. (2011). The Competition of Highway and Railway in the Passenger Transport Corridor Based on Simulink Simulation. *2011 International Conference on Management and Service Science*. doi:10.1109/icmss.2011.5998212.
16. Zhang, W., Lam, J. S. L. (2013). Maritime cluster evolution based on symbiosis theory and Lotka–Volterra model. *Maritime Policy & Management*, 40(2), 161–176. doi:10.1080/03088839.2012.757375.

UDC 629.175

## DEVELOPMENT OF BINDING BASED ON B-N-AL-TI SYSTEM COMPOUNDS FOR CREATING A COMPOSITE INSTRUMENTAL MATERIAL FOR A FINAL RAINING OF RAILWAY PARTS

**Fayzibaev, SH.S.\***, DSc, Professor  
**Samborskaya, N.A.**, Researcher  
**Urazbaev, T.T.**, Senior Lecture  
**Nafasov, J.H.**, assistant  
1, Temiryulchilar st., Tashkent, Uzbekistan  
\*Tel. 998 (90) 174-11-12  
\*E-mail: sherzod\_fayzibaev@mail.ru

**Summary.** Studying methods for producing new composite materials based on compounds of the B-N-Al-Ti system using high pressure (up to 5 GPa) and temperatures (up to 1800 K), studying their physical characteristics to create tool materials based on them. Studying the prospects for the further development of research and the practical use of the results.

**Key words:** materials, formation, pressure, sintering, crushing, powders, properties, microstructure

УЎК 629.175

## В-N-TI-AL ТИЗИМИ БОШҚАРИШИДАН РИВОЖЛАНИШ ТЕМИРЁЗ ҚИСМЛАРИНИ ТОШҚА ЎРИШ УЧУН ТАРКИБИЙ ВОСИТАЛАРНИ ЯРАТИШ УЧУН ҚЎШИЛИШ

**Файзибоев Ш.С.\***, т.ф.д., профессор  
**Самборская Н.А.**, илмий ходим  
**Уразбаев Т.Т.**, катга ўқитувчи  
**Нафасов Ж.Х.**, ассистент  
Тошкент давлат транспорт университети  
100167, Ўзбекистон, Тошкент, Темирийўлчилар кўч, 1  
\*Tel.: 998 (90) 174-11-12  
\*E-mail: sherzod\_fayzibaev@mail.ru

**Аннотация.** Юқори босим (5 ГПа гача) ва ҳарорат (1800 К гача) дан фойдаланган ҳолда В-N-Al-Ti тизимининг бирикмалари асосида янги композит материалларни олиш усуллари ўрганиш, уларнинг физик хусусиятларини ўрганиш асосида улар асосида инструментал материаллар яратиш. Тадқиқотни янада ривожлантириш истиқболларини ўрганиш ва натижалардан амалий фойдаланиш.

**Калит сўзлар:** материаллар, шаклланишлар, босим, синтерлаш, майдалаш, чанглар, хоссалари, микрояпи.

УДК 629.175

## РАЗРАБОТКА СВЯЗКИ НА ОСНОВЕ СОЕДИНЕНИЙ СИСТЕМЫ В-N-AL-Ti ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЧИСТОВОЙ ОБТОЧКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ

**Файзибаев Ш. С.\***, д.т.н., профессор  
**Самборская Н.А.**, научный сотрудник  
**Уразбаев Т.Т.**, ст. преподаватель  
**Нафасов Ж.Х.**, ассистент  
Ташкентский государственный транспортный университет  
100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийулчилар, 1  
\*Тел.: 998 (90) 174-11-12  
\*E-mail: sherzod\_fayzibaev@mail.ru

**Аннотация.** Изучение способов получения новых композиционных материалов на основе соединений системы В-N-Al-Ti с использованием высокого давления (до 5 ГПа) и температур (до 1800 К), исследование их

физических характеристик для создания на их основе инструментальных материалов. Изучение перспектив дальнейшего развития исследований и практического использования полученных результатов.

**Ключевые слова:** материалы, формирования, давления, спекания, дробления, порошки, свойства, микроструктура.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

В последнее время наиболее широкое распространение получили поликристаллические сверхтвердые материалы (ПСТМ) на основе кубического нитрида бора (КНБ, cBN), используемые в качестве режущих элементов (неперетачиваемые и напайные пластины, резцы, сверла, фрезы и т.д.). В связи с этим появилась необходимость изучения характера взаимодействия в многокомпонентных металлических системах на основе титана и алюминия [1,2]. Теоретической основой для разработки и совершенствования технологии получения новых сверхтвёрдых сплавов инструментального назначения являются диаграммы состояния этих систем. При этом, материал должен отвечать требованиям современной науки и техники. Таким образом, актуальность темы обусловлена интересом к изучению влияния легирующих добавок на свойства титана и алюминия, а также влияние структуры получаемых пластин на характеристики конечного продукта [3,4].

## 2. МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Исследование способов получения новых композиционных материалов на основе соединений системы В-N-Al-Ti с использованием высокого давления (до 5 ГПа) и температур (до 1800 К), исследование их физических характеристик для создания на их основе инструментальных материалов.

При воздействии высоких давлений 5,5 ГПа и температуры 1750-1800 °С формируется монокристаллические порошковые сверхтвёрдые материалы с заданными характеристиками в зависимости от дальнейшего их использования (режущий, шлифовальный или полировальный инструмент).

Нано- и микроструктура кубического нитрида бора используется для создания композиционных материалов инструментального назначения, сформированные при термобарическом воздействии.

Синтез проводился при давлении 5ГПа (с учетом термического прироста давления, равного ~0,8ГПа), и температурах 1670-1910 К в твердосплавных камерах высокого давления типа «наковальня с лункой» в контейнерах из литографского камня. При заданных параметрах синтеза проводили по 5 идентичных опытов.

Таблица 1

Механические свойства композиционных материалов на основе кубического нитрида бора.

№	Наименование	Величина	
1	Твёрдость	30-45	ГПа
2	Трещиностойкость	12-16	МПа·м <sup>1/2</sup>
3	Стойкость при точении закаленных сталей (HRC 52-54)	60	мин.
4	Размер зерна	5-30	мкм
5	Глубина резания	до 0,5	мм
6	Подача	0,05 - 0,15	мм/об
7	Скорость резания	200 – 125	м/мин.



Рис.1. Полученные образцы синтеза высокого давления (без механической обработки)

## 3. РАСЧЕТНЫЙ АНАЛИЗ РЕЖУЩИХ СВОЙСТВ РЕЗЦОВ НА ОСНОВЕ СОЕДИНЕНИЙ СИСТЕМЫ В-N-AL-TI

Процесс резания инструментом из новых композиционных материалов на основе соединений системы В-N-Al-Ti при обработке закаленных сталей твердостью до HRC60 изучен экспериментально. Рекомендуемые диапазоны режимных параметров точения в этих условиях составляют: подача резца 0,05 - 0,15 мм/об, глубина резания 0,1 - 0,5 мм, скорость резания 125 - 200 м/мин, работа без смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ). Шероховатость обработанной поверхности при выборе малых значений подач составляет Ra 0,63 - 0,16.

Рекомендуемые режимы резания для резцов из инструментальных материалов на основе соединений системы В-N-Al-Ti варьируются в широких пределах. Например, инструментальная фирма Seco для обработки заготовок из закаленной стали HRC 46 - 65 и инструментального материала CBN10 рекомендует: подачу резца 0,05 - 0,15 мм/об, глубину резания до 0,5 мм, скорость резания в пределах 125 - 200 м/мин.

Фирма Sandvik для обработки заготовок из закаленной стали HRC 60 и инструментального материала CB7015 определяет подачу резца 0,05 - 0,15 - 0,25 мм/об и скорость резания 250 - 190 - 160 м/мин.

Аналогичные рекомендации существуют и у других зарубежных инструментальных фирм. Количественные выражения для расчета режимов резания отсутствуют.

В работах [5,6] рекомендованы следующие выражения для расчета показателей, характеризующих обработку заготовок из закаленных сталей:

- скорость резания, м/мин

$$V = \frac{C_v K_{Tv}}{T^{m_v} t^{x_v} S^{y_v}}$$

где  $K_{Tv} = (90T)^{m_v}$  поправочный коэффициент, зависящий от стойкости;  
 $C_v = 273$ ,  $m_v = 0.2$ ,  $x_v = 0.15$ ,  $y_v = 0.2$ . – справочные данные для стали марки 12ХН3А [7].

Рекомендуемые режимы резания для резцов из инструментальных материалов на основе соединений системы В-N-Al-Ti. Из (рис. 2-4) следует, что рекомендуемый режим при глубине резания  $t=0,1$ мм, подаче 0,05 - 0,1 - 0,15 мм/об и скорости резания со значениями 285,4 - 248,5 - 229,1 м/мин при продолжительности рабочего времени инструмента 90 минут (совпадает с рекомендациями зарубежных фирм). А при глубине резания  $t=0,5$ мм, подаче 0,05 - 0,1 - 0,15 мм/об и скорости резания со значениями 224,2 - 195,2 - 180,0 м/мин продолжительности рабочего времени инструмента (стойкость) 90 минут (совпадает с рекомендациями зарубежных фирм). С использованием результатов расчетного анализа проводились экспериментальные исследования режущих свойств резцов на основе соединений системы В-N-Al-Ti.

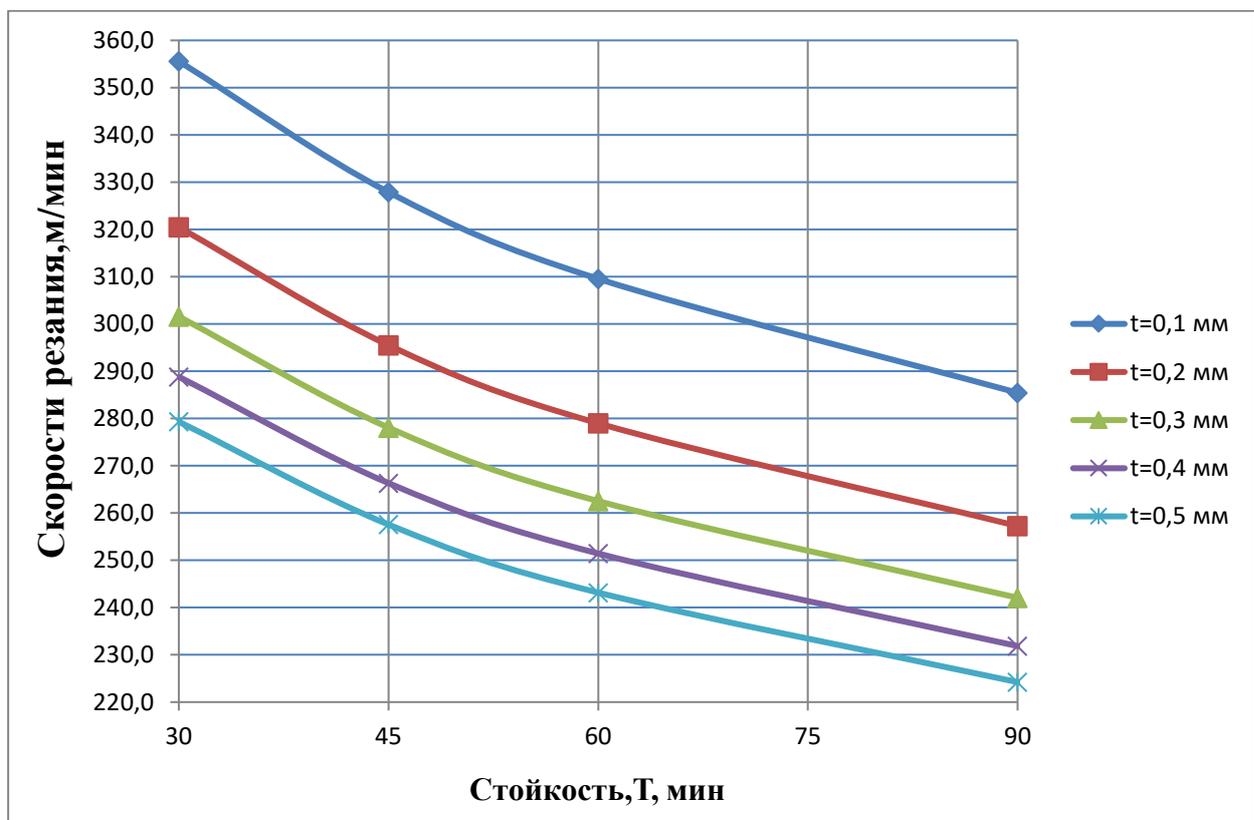


Рис.2. Зависимость стойкости от расчетных значений скорости резания при одинаковой подаче 0,05 мм/об и изменении глубины резания от 0,1 до 0,5 мм

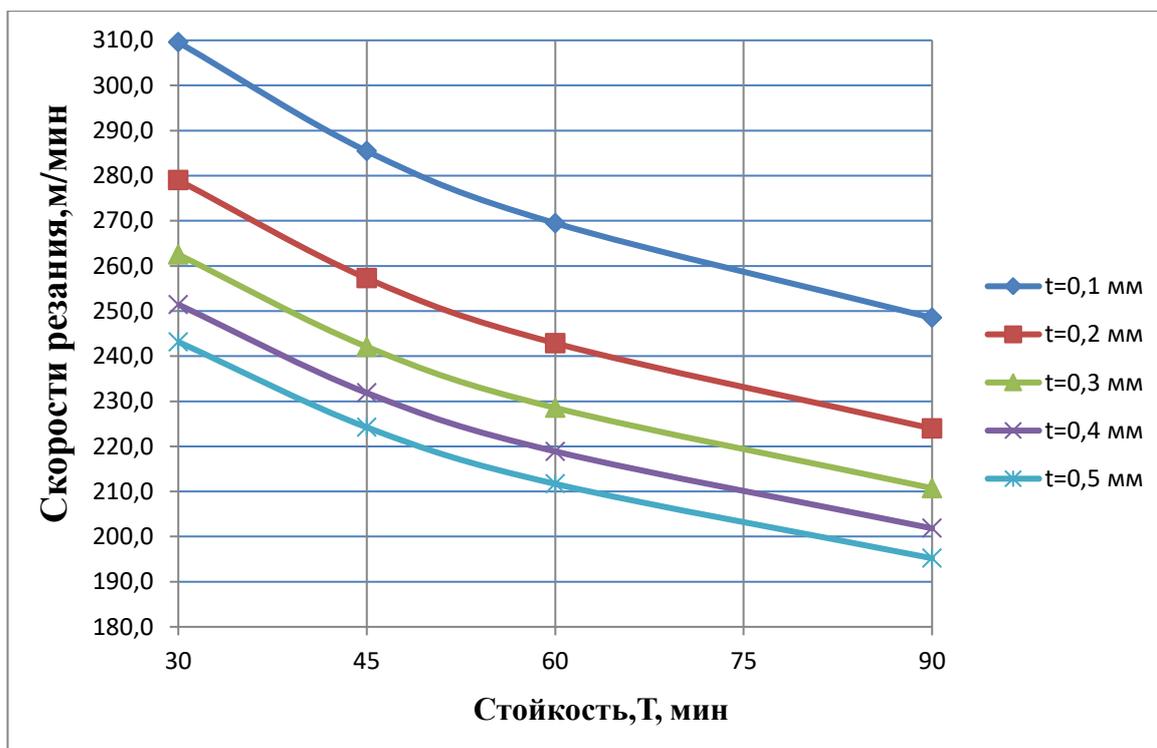


Рис.3. Зависимость стойкости от расчетных значений скорости резания при одинаковой подаче 0,1 мм/об и изменении глубины резания от 0,1 до 0,5 мм

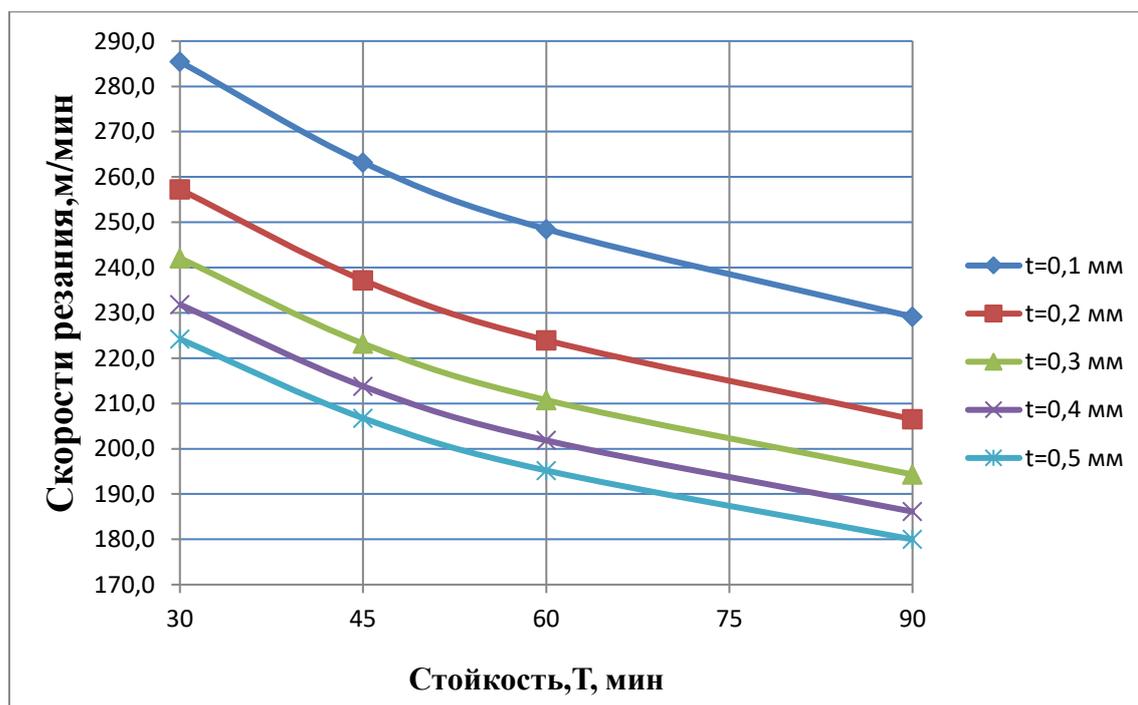


Рис.4. Зависимость стойкости от расчетных значений скорости резания при одинаковой подаче 0,15 мм/об и изменении глубины резания от 0,1 до 0,5 мм

#### 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЖУЩИХ СВОЙСТВ РЕЗЦОВ НА ОСНОВЕ СОЕДИНЕНИЙ СИСТЕМЫ В-N-AL-TI

Экспериментальные исследования режущих свойств резцов на основе соединений системы В-N-Al-Ti проводились на «Ташкентском тепловозремонтном заводе» и ДП «Ташкентском литейно-механическом заводе». Исследования выполнялись путем замены параметров режима работы режущего инструмента при чистовой обработке деталей.

На «Ташкентском тепловозремонтном заводе» выполнялась обточка вала Ø 57 мм воздухоудвки, изготовленной из стали марки 12ХН3А с твердостью 56 HRC, с параметрами режима работы резца : подача

резца 0,05 мм/об, глубина резания 0,1 мм, скорость резания 285 м/мин. Продолжительность рабочего времени резца составила 88 минут (рис. 5).

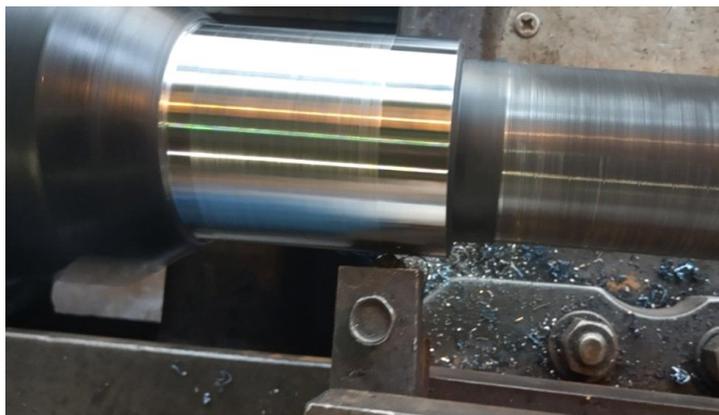


Рис.5. Обточка вала  $\varnothing 57$ мм из стали марки 12ХН3А при подаче резца 0,05мм/об и скорости резания 285 м/мин.

Наружное продольное точение вала  $\varnothing 57$ мм выполнялось с параметрами режима : подача резца 0,15 мм/об, глубина резания 0,1 мм, скорость резания 229,1 м/мин. Продолжительность рабочего времени резца составила 82 минуты (рис. 6).

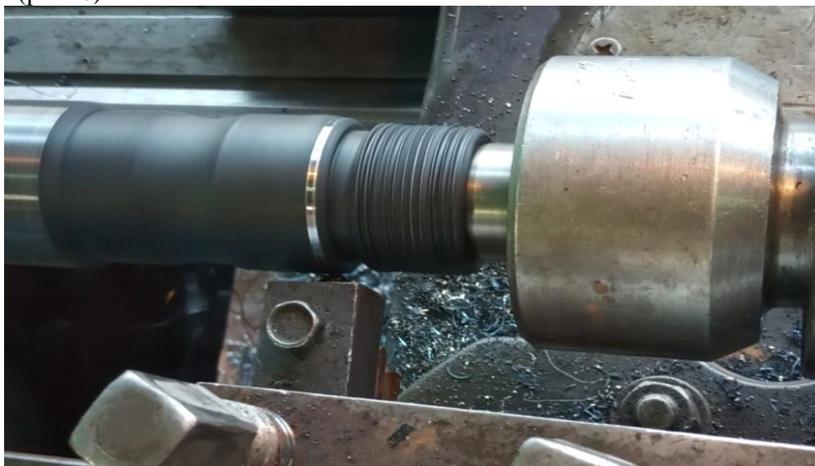


Рис.6. Наружное продольное точение вала  $\varnothing 57$ мм из стали марки 12ХН3А подаче резца 0,15мм/об и скорости резания 229,1 м/мин.

Так же были проведены испытания ударным воздействием на вал  $\varnothing 60$  мм воздухоудовки с длиной обтачиваемой поверхности 70 мм из стали марки 12ХН3А, с твердостью 56 HRC. Параметры режима обточки вала: подача резца 0,05 - 0,1 - 0,15 мм/об, глубина резания до 0,5 мм, скорость резания 125 - 200 м/мин. Продолжительность рабочего времени резца до полного износа составила 15 - 30 минут (рис. 7). Согласно полученным результатам проведенных испытаний по обработке зубчатых поверхностей рекомендуется следующий режим обточки: подача резца 0,05 мм/об, глубина резания до 0,1 мм, скорость резания 125 м/мин.

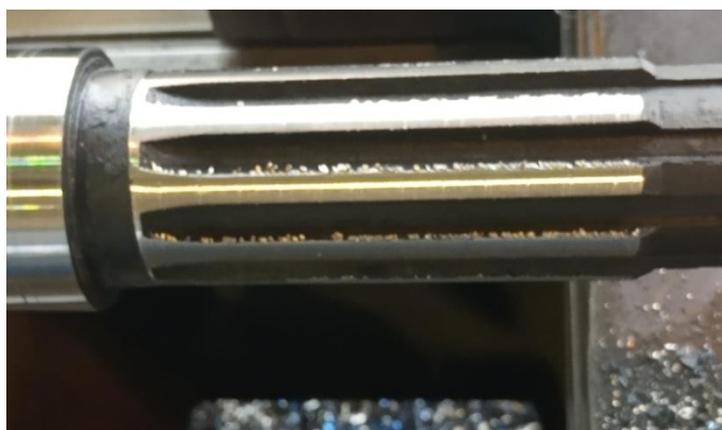


Рис.7. Обработка ударным воздействием на вал  $\varnothing 60$  с длиной обрабатываемой зубчатой поверхности 70 мм из стали марки 12ХН3А

На ДП «Ташкентском литейно-механическом заводе» при обточке деталей из стали марки 5ХНМ с твердостью  $> 52$  HRC с параметрами режима работы резцов : подачи резцов 0,05 - 0,1 - 0,15 мм/об , глубина резания до 0,5 мм , скорости резания 242,1 - 210,7 - 194,3м/мин.



Рис.8. Обточка вала  $\varnothing 100$  мм из стали марки 5ХНМ

Проведенные эксперименты показали, что при соблюдении режимов резания, продолжительность рабочего времени резцов составила 78 - 88 минут (рис.8).

Полученные результаты проведенных исследований показали, что, во-первых, износ резцовой вставки, изготовленной из описываемого композита, был минимальным. Во-вторых, подбором специальных связок можно создать большое количество композиций с широким спектром эксплуатационных свойств. В-третьих, при этом процессе достигается экономия твердого сплава и рациональное использование поликристаллических сверхтвердых материалов на основе кубического нитрида бора.

## 5. ВЫВОДЫ

1. Полученные композиционные соединения являются предпосылкой для создания связки на основе системы Ti-Al под конкретные задачи использования в промышленности.
2. Опираясь на несколько соединений системы, изменяя состав и не существенно корректируя технологический процесс, можно оперативно получать инструментальные композиционные материалы различного направления.
3. Было проведено несколько механических испытаний на различных марках стали. При этом продолжительность рабочего времени резцов (стойкости) составила 78 - 88 минут.
4. Проведенный расчетный анализ режущих свойств резцов на основе соединений системы B-N-Al-Ti показал, что режущие свойства инструментов с использованием в качестве режущих элементов данных композиционных материалов, изучены недостаточно и недостаточно отражены в научных публикациях.
5. Проведены экспериментальные исследования режущих свойств резцов на основе соединений системы B-N-Al-Ti. Разработаны рекомендации по рациональным условиям и режимам резания инструментов с использованием сверхтвердых композиционных инструментальных материалов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Либенсон Г.А. Процессы порошковой металлургии / Г.А. Либенсон, В.Ю. Лопатин, Г.В. Комарницкий// Формирование и спекание. – М. : МИСИС, 2002. – 503 с. [In Russian: Libenson, G.A. Powder metallurgy processes / G.A. Libenson, V.Yu. Lopatin, G.V. Komarnitsky // Formation and sintering. Moscow: MISIS, 2002].
2. Поварова К.Б. К вопросу о формировании оксидных пленок на поверхности  $\gamma$ -Ti-Al на воздухе и при воздействии кислот / К.Б. Поварова, И.Д. Марчукова, Г.С. Браславская// Металлы. – 1994. – №5. – С. 148–151. [In Russian: Povarova K.B. /To the question of the formation of oxide films on the surface of  $\gamma$ -Ti-Al in air and under the action of acids / K.B. Povarova, I. D. Marchukova, G.S. Braslavskaya // Metals, 1994].
3. Панькин Н.А. Исследование структуры (Ti-Al) композитов, полученных холодным прессованием порошков и твердофазным спеканием / Н.А. Панькин, А.Ф. Сигачев, Ю.С. Носов, М.А. Окин, В.А. Юдин //Тугоплавкие, керамические и композиционные материалы. – 2015. – №1. – С. 27–31. [In Russian: Pankin N.A. Investigation of the structure of (Ti-Al) composites obtained by cold pressing of powders and solid-phase sintering / N.A. Pankin, A.F. Sigachev, Yu.S. Nosov, M.A. Okin, V.A. Yudin // Refractory, ceramic and composite materials. Saransk: MGU, 2015].
4. Панькин Н.А. (Ti-Al) композиционные материалы, полученные прессованием с последующим спеканием на воздухе. Структура и свойства / Н.А. Панькин В.П. Мишкин, М.А. Окин, А.Ф. Сигачев // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. – 2015. – №1 (33). – С. 156–167. [In

- Russian:* Pankin N.A. (Ti-Al) composites obtained by pressing followed by sintering in air. Structure and properties / N.A. V.P. Pankin Mishkin, M.A. Okin, A.F. Sigachev // *News of higher educational institutions. Volga region. Physics and mathematics. Samara, 2015*].
5. Высокпроизводительные инструменты из гексанида-Р / Карюк Г.Г., Бочко А.В., Мойсеенко О.И., Сидоренко В.К. - Киев: Наукова думка, 1985. - 136 с. [In *Ukrain: High-performance tools from hexanite-R* / Karyuk G.G, Bochko A.V, Moiseenko O.I, Sidorenko V.K.// Naukova Dumka. Kiev: 1985 ].
  6. Эльбор в машиностроении / Лысанов В.С., Букин В.А., Глаговский Б.А., Боровский Г.В., Ипполитов Г.М., Каменкович А.О., Кремень З.И., Попов С.А., Шилоненко-Бородич Н.Е.- Л.: Машиностроение, 1978. - 280 с. [In *Russian: Elbor in mechanical engineering* / Lysanov V.S., Bukin V.A., Glagovsky B.A., Borovsky G.V., Ippolitov G.M., Kamenskovich A.O., Kremen Z.I., Popov S. .A., Shilonenko-Borodich N.E. // *Mashinostroenie. Leningrad, 1978*].
  7. Абразивная и алмазная обработка материалов. Справочник / Под ред. А.Н. Резникова. - М.: Машиностроение, 1977. - 391 с. [In *Russian: Abrasive and diamond processing of materials. Directory* / A.N. Reznikov // *Mechanical Engineering. Moscow: 1977*].

**UDC 625.131.1**

**MEASURES TO MITIGATE THE NEGATIVE IMPACT OF WINDSAND FLOW ON THE STATE OF ENGINEERING FACILITIES IN THE SANDY DESERT: STATE AND PROSPECTS**

**Mirakhmedov M.M.\***, DSc, professor,  
**Abdullaev X.**, doctoral student  
**Khudoyorov A.**, assistant  
Tashkent State Transport University  
1, Temiryulchilar st., Tashkent, 100167, Uzbekistan  
\*Tel.: +998 (90) 925-87-08;  
\*E-mail: mirakhmedovm@mail.ru

**Summary.** Descriptions of various classifications of measures to mitigate the impact of wind-sand flow are given to preserve the safety of train traffic, implemented by securing the initial and interception of the moved sand, identifying general and particular signs of measures included in the general bank of technological solutions and identifying taxonomic grounds for compiling a comprehensive classification.

**Key words:** sand drift, blowing, sand fixing works (sand mitigation measures), alternative technological solutions, classification of measures.

**УЎК 625.131.1**

**ҚУМЛИ САҲРО ШАМОЛИНИ МУҲАНДИСЛИК ИНШОТЛАРИГА САЛБИЙ ТАСИРИНИ ЮМШАТИШ ЧОРАЛАРИ: ҲОЛАТИ ВА ИСТИҚБОЛЛАРИ**

**Мирахмедов М.М.\***, д.т.н., профессор,  
**Абдуллаев Х.**, докторант,  
**Худоёрров А.**, ассистент  
100167, Ташкент Давлат Транспорт Университети  
Ўзбекистон, Тошкент, Темирийўлчилар кўч., 1  
\*Тел.: +998 (90) 925-87-08;  
\*E-mail: mirakhmedovm@mail.ru

**Аннотация.** Шамол-қум оқими таъсирини юмшатиш бўйича чора-тадбирларнинг ҳар хил таснифлари, ҳаракатланаётган қумнинг бошланғич ва тутилишини аниқлаш, технологик эчимларнинг умумий банкига киритилган чора-тадбирларнинг умумий ва ўзига хос белгиларини аниқлаш ва кенг таснифлаш учун таксономик асосларни аниқлаш орқали амалга ошириладиган поездлар ҳаракати хавфсизлигини таъминлаш учун берилган.

**Калит сўзлар:** қумни силжитиш, пуфлаш, қумни ёпиш ишлари (қум таъсирини юмшатиш чоралари), муқобил технологик эчимлар, чора-тадбирлар таснифи.

**УДК 625.131.1**

**МЕРЫ ПО СМЯГЧЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЕТРОПЕСЧАНОГО ПОТОКА НА СОСТОЯНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ В ПЕСЧАНОЙ ПУСТЫНЕ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

**Мирахмедов М.М.\***, д.т.н., профессор,  
**Абдуллаев Х.**, докторант,  
**Худоёрров А.**, ассистент  
Ташкентский Государственный Транспортный Университет  
Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийўлчилар, 1  
\*Тел.: +998 (90) 925-87-08;  
\*E-mail: mirakhmedovm@mail.ru

**Аннотация.** Даны характеристики различных классификаций мер смягчения воздействия ветропесчаного потока для сохранения безопасности движения поездов, реализуемых закреплением исходных и перехватом перемещаемых песков, выявлены общие и частные признаки мер, включаемые в общий банк технологических решений и выявлены таксономические основания для составления комплексной классификации.

**Ключевые слова:** песчаный занос, выдувание, пескозакрепительные работы (меры смягчения воздействия песка), альтернативные технологические решения, классификация мер

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Литературные источники свидетельствуют о достаточно обширном списке рекомендуемых методов и способов закрепления подвижных песков. Ряд авторов выполнили их группировку по некоторым признакам. За рубежом, в Российской Федерации классификация способов пескозакрепления выполнили Грицык В.И. (1979), Подгорнов А.С. (1980), в Туркмении - Вейсов С.К. (1980) и Бабаев А.Г. (1986), в Индии – Rahman (1945), в Италии Л. Бруно и др. (2018), в Узбекистане известны классификации Данилина А.Л. (1982), Арипова Э.А. и др. (1983), Закирова Р.С. (1987), Фазилова Т.И. (1991) и др.

Вместе с тем в классификациях не прослеживается связь технологических решений с местными условиями, которая важна для проектирования этих мер, в частности, для выбора методов и способов смягчения негативного воздействия ветропесчаного потока на инженерные сооружения в песчаной пустыне.

## 2. КРИТЕРИИ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ МЕР ПО СМЯГЧЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВЕТРА НАСЫЩЕННОГО ПЕСКОМ УНОСА

Классификация Rahim (1945) основана на двух критериях упорядочения: широта охвата и временной интервал. Первый критерий глобальный позволяет различать: общенациональные меры (т. е. "искоренить зло из страны в целом с помощью скоординированных усилий различных организаций, таких как лесное хозяйство, ирригация, автомобильные и железные дороги"); и ведомственные меры, проводимые в узкой полосе отвода (то есть "остановка натиска песчаных дюн на железнодорожном пути [30] в узкой полосе земли, принадлежащей железной дороге"), т.е. SMM. В русскоязычной литературе SMM обозначается как работы по закреплению песков или кратко "пескозакрепительные работы" (ПЗР). Относящийся к первой группе, так называемое "устранение песчаных заносов", аналогичное понятию "решения по борьбе с опустыниванием", не было учтено Рахимом. Предложенный им временной критерий применяется к так называемым узкополосным SMM, т.е. мерам, осуществляемым в узкой полосе вдоль железной дороги.

Классификация по критерию времени Рахима была недавно пересмотрена Zakeri (2012), который ссылается на краткосрочные и долгосрочные подходы к проблеме, связанной с песчаными заносами.

Другой вид классификации построен на критерии объективности. Kerr and Nigra (1951) впервые применили этот подход к SMM, принятым для нефтяных операций, и выбрали четыре цели: I. Разрушение или стабилизация песчаных дюн; II. Развеивание ветром песка; III. Перехват песка перед объектом, подлежащим защите; IV. Ветронаправляющие конструкции безаккумуляционного транспорта песка над объектом.

Аналогичным образом, Watson (1985) принял для классификации четыре других цели [47]: I. Накопление захваченного песка; II. Усиление транспортировки песка; II. Ослабление ветропесчаного потока; IV. Блокировка источника подвижного песка.

Cheng and Xue (2014) недавно предложили объективно-ориентированную классификацию со ссылкой на SMM, применяемые вдоль железной дороги Цинхай-Тибет: I. Меры по защите от песка; II. Закрепление песков инженерными мерами; II. Песко-направляющая инженерная мера [20].

Наконец, стоит сослаться на несколько гибридную категоризацию [2], предложенную Stipho (1992), которая сводится к трем категориям: I. Управление защитой; II. Стабилизационный менеджмент; III. Землеустройство.

Отсутствие строгой классификаций мер по снижению негативного воздействия ветра на основные инфраструктурные элементы железной дороги в англоязычной литературе побудило Л.Бруно и др. предложить новую структуру мер снижения воздействия песка (англ. – Sand Mitigation Measures - SMM), ориентированную на предельные состояния структурных элементов железной дороги, наступающих от воздействия песка (Stades Limites Sand - SLS) [9] (Bruno et al., 2018).

В работах Мирахмедова и др. (2008, 2017) SMM характеризуется своими строительно-технологическими параметрами SMM [89, 90] связанных с уровнем состояния железной дороги (SLS-ПКП), оцениваемый визуально как итоговый результат воздействия ветропесчаного потока на железнодорожный путь.

Уровни негативных последствий SLS зависят от ветровой деятельности, принимаемой в качестве базового критерия классификации SLS-ПКП, а состояние 4х инфраструктурных элементов железной дороги рассматриваются как производный результат SLS-СПП.

По мнению Л.Бруно, у каждого критерия, положенного в основание той или иной классификации есть свои плюсы и минусы. Классификация, разработанная в рамках проекта SMaRT, основана на известном в инженерных областях подходе, принятом в единых нормах (EN) европейских стран, такими как термическое воздействие (EN, 1991-1-5, 2003), пожар (EN, 1991-1-2, 2002), коррозия (ISO 9223, 1992), воздействие ветра (EN, 1991-1-4, 2005), снегоперенос (EN, 1991-1-3, 2002) или негативное воздействие льда (Dehghani-Sanij et al., 2017). Песок, переносимый ветром, определяется как песок первого порядка, начальный, переносимый входящим ветром, не нарушаемое инфраструктурой, по аналогии со средней скоростью входящего ветра в ветроэнергетической практике. Выше было показано, что объем песка, определяемый в зависимости от скорости изменчивого ветра, как бы он не определялся, имеет слабое отношение к системе мер по снижению негативного воздействия ветра, в системе защиты природно-технического объекта инфраструктура по причине отсутствия метода его определения на практике. Поэтому, градация заноса по годовому объему песка, переносимому в преобладающем

направлении полезен для целей районирования, но не для проектирования мощности защитных устройств, не гарантирует достоверность защиты инфраструктуры от песчаных заносов. Тем более, что авторы признают «Тем не менее, даже если такие SMM демонстрируют высокие характеристики улавливания песка, маловероятно, что они полностью улавливают весь поступающий дефлируемый песок и справляются с SSLs».

SMM в основном предназначены для уменьшения масштабной эрозии и переноса песка к инфраструктуре, то есть для снижения потока песка, ответственного за состояние SALS. Поэтому, SMM в виде преград предназначены для предотвращения локального осаждения песка на железнодорожном пути.

Классификация SLS основана на методах профилактики (L. Bruno, 2016), поэтому, конкретна, обладает конструктивным признаком смягчения последствий дефляции и предупреждения заноса пути песком. Она целиком посвящена механическим преградам, поэтому имеет узко специальное назначение и недостаток, связанный с накоплением песка вокруг защищаемой инфраструктуры и необходимостью уборки время от времени. Кроме того возникают проблемы с последующей утилизацией щитов.

В магистерской диссертации Музаффаровой М.К. (2019) рассмотрены вопросы предельных состояний защитной корки, оцениваемых кроме физико-механических критериев оценки качества также предельными концентрациями опасных веществ.

Сопоставление классификаций по Л.Бруно и др. с классификацией М.Мирахмедова и М.Музаффаровой в своих принципиальных подходах вполне сопоставимы. Так конечная цель SMM и ПЗР - это смягчение воздействия песка на железную дорогу, состояние пути по степени его заноса песком оценивается объемом песка в м<sup>3</sup> переносимый через железнодорожный путь на 1 п.м. фронта ветропесчаного потока.

Закиров Р.С. разделив средства пескозащиты на 4 группы классифицировал их по одному показателю - по принципу их действия [79].

Классификация Борисова А.Н. (1982) является попыткой обобщения мероприятий по защите от заносов и дефляции в зависимости от назначения, варианта и средств их осуществления [70].

Арипов Э.А. и др., Нуриев Б.Н. и др. классифицируют вяжущие по различным признакам, причем в один и тот же класс входят способы, различающиеся основными признаками и делят способы на: профилактические, фитомелиоративные, инженерно-технические и комплексные. [64, 92].

В качестве основы данной классификации принято происхождение химического вяжущего.

Группой сотрудников Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта (ТашИИТ) под руководством Фазилова Т.И. разработана классификация, по которой методы ПЗР делятся на 5 групп с подгруппами в группах по нескольким показателям [93]. Однако эта классификация выполнена без идентификации строительно-технологических характеристик SMM, которая была предложена позже.

В классификациях, кроме [89] Мирахмедова М.М. (2008), [102] Музаффарова М.К. (2019), местные условия не являются определяющим основанием для выбора технологического решения, т.е. не конкретизируются области применения мер. Считается, что каждая техническая мера априори применима для пескозакрепления, что она сочетается с основным, биологическим методом.

Во всех исследованиях, посвященных защите природно-технических систем от песчаных заносов, исследуемое технологическое решение обосновывается по коренному для подобных мер признаку. Например, высокие преграды оцениваются по объему задерживаемого песка, низкие, так называемые объемные, и защитные корки по способности блокировать источник дефляции и предотвратить выдувание песка. В последнем случае (ФХМ) руководствуясь принципом ресурсосбережения (экономическим приоритетом) за основной критерий оценки принимаются толщина и пластическая прочность слоя песка, пропитанного жидким клеящим веществом. Следует отметить, что, если вяжущее проявляет гербицидные свойства по отношению к черенкам и саженцам, то без опасности нарушения целостности защитной корки применение подобного вяжущего не даст желаемого результата. Таким образом, комбинирование биологического метода с физико-химическим в ряде случаев (нефть, битум, нэрозин и т.п.) ограничен. В подобных случаях комбинируется предварительный посев семян песколюбивых растений и последующая обработка поверхности песка вяжущим.

Другой пример. Использование высоких преград, устанавливаемых в непосредственной близости от земляного полотна железной дороги, учитывая периодическую очистку накопленного преградой песка, предполагает, что зарастивание песков возможна только на удаленных от высоких преград территориях. Их одновременное использование возможно, но как две самостоятельные, органически не связанные меры и при пространственном отдалении мер друг от друга. Иначе говоря, в данном случае, комбинирование технической меры как вспомогательной, временной для повышения результативности основной биологической меры невозможно.

Кроме того, перечисленные классификации не учитывают опасности технологического процесса для человека - исполнителя и окружающей среды, что важно при проектировании пескозащитных мер. Например, меры физико-химического метода, возможность их применения связано с нормами санитарными, критерием которого служит предельно допустимые концентрации вещества (ПДК), на применение которого может быть наложено ограничение. В материаловедческих классификациях Kerr, P. and Nigra, O.J. (1951), Арипова Э.А. и др. (1983), Ben Salem (1985), Фазилова Т.И. (1991), Shah Rehman (1995), Asi, H. (2002) и др. не рассматривают предельные концентрации веществ. Лепеско В.В. (1983) и Вахба Сейд Абдел Хей (1983), изучавшие влияние структурообразователей на рост и развитие растений вопрос о ПДК также не рассматривали.

### 3. ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ КОМПЛЕКСНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ МЕР ПО СМЯГЧЕНИЮ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЕСКА НА ЖЕЛЕЗНУЮ ДОРОГУ

Проектирование мер по смягчению воздействия песка на защищаемый объект (инфраструктуру) должны быть комплексными, учитывать, как внутренние, так и внешние факторы, влияющие на песчаный занос и меры по его смягчению. К ним относятся геоморфологические, климатические; геоботанические условия равнинного экзогенного процесса с одной стороны и с другой - материал; конструкция; технология; средства защиты (собственно меры снижения негативного влияния на инфраструктуру ветропесчаного потока).

Все эти факторы должны рассматриваться до их реализации на стадии технологической подготовки мер, ключевым вопросом которой является выбор технологического решения, соответствующего местным условиям. Рассмотренные классификации не соответствуют подобной постановке вопроса.

Другими словами, классификации ориентированы на возможность использования меры в целом и деталями, касающимися самой меры, но не технологии производства работы по смягчению негативного влияния дефляции и ее последствий.

Классификация мер смягчения воздействия песка на инфраструктуру пути железной дороги должна, по нашему мнению, соответствовать следующим основным правилам:

1. Классификация мер проведена только по одному основанию. Основание классификации – это признак, который дает возможность разделить всю совокупность классифицируемых мер т.е. объем родового понятия на виды (видовые понятия – члены, части этой совокупности, например, виды мер: природный и искусственный).

2. Объем членов классификации в точности равен объему всего классифицируемого класса. Это значит, к примеру, что если мы разделили все применяемые методы защиты на биологические, технические и комбинированные, то никаких других методов по этому основанию быть не может.

3. Каждая мера попадает только в один подкласс. Например, если расклассифицировать все конструкции защит на преграды, щиты, защитные слои и биомассу, то щиты и биомасса попадают одновременно в два класса: один из них является также преградой, а биомасса - защитным слоем.

4. Члены классификации взаимно исключают друг друга; это значит, что ни один из них не входит в объем другого. К примеру, меры нельзя подразделить на виды: линейные, объемные, защитные слои и биомассу. Биомасса может быть и линейной и защитным слоем.

5. Подразделение на подклассы непрерывное, то есть с ближайшего подкласса нет перескока в более отдаленный подкласс. Допустим, меры можно классифицировать как линейные, объемные и защитные слои, но нельзя – как линейные, клеточные (разновидность объемных) и защитные слои. В последнем случае клеточные «перескок» из ближайшего подкласса (объемные) в более отдаленный подкласс – клеточные.

6. К одному и тому же классу мер применены разные классификации по разным основаниям-признакам. Так меры классифицированы:

- по основанию материала, из которого она изготовлена: деревянная, пластмассовая, растительных отходов, вяжущие вещества и т.д.;
- по основанию конструкции: заборы, щиты, клеточные, канаво-валы и т.д.;
- по основанию степени механизации: ручная, частично механизированная, комплексно механизированная;
- по основанию экологическая безопасность: чистая, допустимая, опасная;
- по основанию возможности реализации: допустимая, недопустимая;
- по основанию функционального назначения: осаждение и накопление песка, блокирование источника дефляции и т.д.

### 4. ВЫВОДЫ

1. Анализ литературы позволил выявить ряд классификаций, основной признак которых широко разбросан: материаловедческий, конструктивный, назначение меры, характер работы меры, которые при этом рассмотрены как технологические решения относительно рассмотренного признака. Меры не отражают всего комплекса признаков, без которых нельзя судить об их технологической готовности к применению.

2. Предлагается разработать комплексную классификацию основой которой является выбор меры по ее соответствию правилам классификации и местным условиям, основная цель которых предназначена для повышения результативности биологической защиты.

### ЛИТЕРАТУРА

1. A.A. Alghamdi, N.S. Al-Kahtani (2005) Sand control measures and sand drift fences/ J. Perform. Constr. Facil., No 19, 2005. pp. 295-299. DOI:10.1061/(ASCE)0887-3828(2005)19:4(295)
3. Al-Burhan Group. Sand Removal Machine 46-6. <http://www.alburhangroup.com/products.php>
4. Asi, H., Al-Abdul Wahhab, O. Al-Amoudi, M. Khan, Z. Siddiqi (2002). Stabilization of dune sand using foamed asphalt/ ASTM Geotechnical Test. J., No 25, 2002. pp. 168-176. DOI:10.1520/GTJ11360J
5. Babaev A.G. (1999) Desert Problems and Desertification in Central Asia. Springer, 1999. — 301 p. — ISBN 978-3-642-60128-6.
6. Bagnold, R.G. (1941). The physics of blown sands and desert dunes. -London, 1941.-251p.

7. Belkacemi, B. (1984) French Railways in Algeria, 1850–1990: a Contribution to the Study of Colonial History. Ph.D. British thesis. University of East Anglia
8. Ben Salem (1985). Mulching technique of dune fixation: the layer system. Sand Dune Stabilization. Shelterbelts and Afforestation in Dry Zones, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rom
9. L. Bruno, L. Preziosi, D. FransosA. (2016) Deflecting Module for an Anti-sand Barrier, a Barrier Thus Obtained and a protection Method from Windblown Sand/ WO 2016/181417 A1
10. L. Bruno, N. Coste, D. Fransos, A.Lo Giudice, L. Preziosi, L. Raffaele (2018) Shield for sand: an innovative barrier for windblown sand mitigation. Recent Patents on Engineering. Vol.12, Issu 3, 2018. p.237-246
11. L. Bruno, D. Fransos, A. Lo Giudice (2018). Solid barriers for windblown sand mitigation: aerodynamic behaviour and conceptual design guidelines/ J. Wind Eng. Industrial Aerodynamics, 173 (2018), pp. 79-90. DOI:10.1016/j.jweia.2017.12.005
12. L. Chen, X. Zuoming, H. Chunxiang, L. Dunhai (2006) Man-made desert algal crusts as affected by environmental factors in Inner Mongolia, China//Journal of Arid Environments. 2006. Vol 67. Issue 3. pp.521–527
13. J.J. Cheng, C.X. Xue (2014) The sand-damage-prevention engineering system for the railway in the desert region of the Qinghai-Tibet plateau// J. Wind Eng. Industrial Aerodynamics. 2014. No 125. pp. 30-37. DOI: 10.1016/j.jweia.2013.11.016
14. J.J. Cheng, G.W. Xin, L.Y. Zhi, F.Q. Jiang (2017) Unloading Characteristics of Sand-drift in Wind-shallow Areas along Railway and the Effect of Sand Removal by Force of Wind// Scientific Reports 7, 2017. DOI:10.1038/srep41462
15. M.-F. Courel (1985) Etude de l'évolution récente des milieux sahéliens à partir des mesures fournies par les satellites. Paris, IBM, 1985. 405 p.
16. Deserts of the World. By M.P. Petrov. Halsted Press, 1976. 447 p.
17. Dong, G., Chen, X., He, Z., Han, X. Wang (2004). Controlling blown sand along the highway crossing the Taklimakan Desert/ J. Arid Environ., 57 (2004), pp. 329-344. DOI:10.1016/j.jaridenv.2002.02.001
18. Dong, Z., Luo W., Qian, G., Wang H. (2007) A wind tunnel simulation of the mean velocity fields behind upright porous fences/ Agric. For. Meteorology, 146 (2007), pp. 82-93. DOI :10.1016/j.agrformet.2007.05.009
19. Dong, Z., Mu, Q., Luo, W., Qinan, G., Lu, P., Wang, H. (2008) An analysis of drag force and moment for upright porous wind fences// Journal of Geophysical Research. VOL. 113.D04103. doi:10.1029/2007JD009138, 2008
20. Z. Guo, N. Huang, Z. Dong, R. Van Pelt, T. Zobeck (2014) Wind erosion induced soil degradation in Northern China: status, measures and perspective/ Sustainability, 6 (2014), pp. 8951-8966, 10.3390/su6128951
21. Kangfu, J. Jin, Z. Weijing (1989) Establishment of protective system and its ecological benefit along both sides of jing-tong railway/ J. Desert Res. 1989. Issue 9. pp. 1-12
22. R.N. Kaul (1986) Sand dune fixation and afforestation: traditional procedures for dune fixation: the hedge system. " FAO Accession No: XF8554219 (Available on microfiche) "
23. Kerr, P., Nigra, J.O. (1951) Analysis of Aeolian Sand Control/ Arabian American Oil Company (1951)
24. T. Lihui, W. Wangyang, Z. Dengshan, L. Ruijie, W. Xuequan (2015) Characteristics of erosion and deposition of straw checkerboard barriers in alpine sandy land Environ// Earth Science, 74 , pp. 573-584. DOI: 10.1007/s12665-015-4059-6
25. Lima, I.A., Araújo, E.J., Parteli, R., Herrmann, H.J. (2017) Optimal array of sand fences// Sci. Rep. Vol 7. 2017. DOI: 10.1038/srep45148 Liu, 1987 in (Chinese). <http://gb.cri.cn/27824/2010/12/30/5187s3108418.htm>
26. Liu, W., Zhang, J., Qu, K., Zhang, Q. Han (2011) Controlling windblown sand problems by an artificial gravel surface: a case study over the Gobi surface of the Mogao Grottoes// Geomorphology, 134 (2011), pp. 461-469. DOI:10.1016/j.geomorph.2011.07.028
27. R.W. Luebke (1967) Fencing for Controlling Accumulation and Drifting of Snow, sand or Other Heavier-than-air Particles Suspended in Air Currents (1967) US3473786A
28. Luna, M.C.M.M., Parteli, E.J.R., Duran, O., Herrmann, H. J. (2011) Model for the genesis of coastal dune fields with vegetation// Geomorphology. 2011. Vol. 129. Issue 3-4. pp. 215-224. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2011.01.024>
29. Mirakhmedov M.M., Lesov K.S., Mamadaliev A.Y. (2018) Railway line Bukhara – Miskin/ X Conference International "Transport Problems". 27 June-29 June 2018. Katowice, Poland. PP. 512-521
30. Muzaffarowa M.K., Mirachmedow M. M. (2016) Differences and commonalities impregnation of air-dry and the wet sand // Transport problems, Vol.11, Issue 3, 2016. p. 143 - 152
31. Monod Th. (1973) Les Déserts. -Paris, Horisons de France, 1973. -247 p.
32. Naser, C., Baker, F. Schmid (2013). A review of railway windblown sand mitigation techniques and a structural analysis of a novel tunneling solution// International Workshop on Railway Aerodynamics, University of Birmingham, 2013.
33. Pouquet J. Les déserts. -Paris, Presses universitaires, 1951, p.126.
34. J. Qu, R. Zu, K. Zhang, H. Fang (2007). Field observations on the protective effect of semi-buried checkerboard sand barriers/ Geomorphology, 88 (2007), pp. 193-200. DOI:10.1016/j.geomorph.2006.11.006Lianchan, L. (1984) Railway built in desert and sand-prevention in China// J. China Railw. Soc., 3. In (Chinese)
35. L.Raffaele, L.Bruno, F.Pellerey, L.Prezios (2016) Windblown sand saltation: A statistical approach to fluid threshold shear velocity/ - In: Aeolian Research, No 23, 2016. pp. 79-91. ISSN 1875-9637.
36. M. Rahim (1945). Behaviour of Drift Sand and Method of Dealing with it// Pakistan Engineering Congress (1945)
37. M. Saifi, N. Boulghobra, L. Fattoum (2015). The green Dam in Algeria as a Tool to Combat Desertification. Planet@Risk, vol. 3 (2015), pp. 1-4 // (Davos: Global Risk Forum) M.E.E.D. Insight. Middle East Rail and Metro Projects Report 2014. Tech. Rep (2014)

38. A.S. Stipho (1992). Aeolian sand hazards and engineering design for desert regions/ Q. J. Eng. Geol., No 25, 1992. pp. 83-92. DOI:10.1144/GSL.QJEG.1992.025.02.02
39. R. Wenty (2017). The SRM 500-A high-output sand removal machine for combating sand drifts// Rail Eng. Int., 4 (2017), pp. 9-10
40. Robinson, Neil (2009) World Rail Atlas and Historical Summary. Vol.7 : North, East and Central Africa. Unknown Binding – January 1, 2009.
41. Rochette R.-M. (sous la dir.) Le Sahel en lutte contre la désertification leçons d'expériences. -Weikersheim, Margraf, 1989. -592p.
42. Sand Dune Stabilization (1985) Shelterbelts and Afforestation in Dry Zones. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome (1985)
43. Shah Rehman (1995) Stabilisation des dunes de sable dans la vallée de Mastung (Balushistan, Pakistan)/ Sécheresse. 1995. Vol.6. Issue 4. pp.347-354
44. Shao Y. (2008). 2008 Physics and Modelling of Wind Erosion. Springer. DOI: 10.1007/978-1-4020-8895-7
45. Watson (1985). The control of windblown sand and moving dunes: a review of the methods of sand control in deserts, with observations from Saudi Arabia / Q. J. Eng. Geol., 18 (1985), pp. 237-252, 10.1144/GSL.QJEG.1985.018.03.05
46. X.M. Wang, C.X. Zhang, E. Hasi, Z.B. Dong (2010). Has the Three Norths Forest Shelterbelt Program solved the desertification and dust storm problems in arid and semiarid China// J. Arid Environ., 74 (2010), pp. 13-22, DOI: 10.1016/j.jaridenv.2009.08.001
47. S. Xie, J. Qu, Y. Pang (2017) Dynamic wind differences in the formation of sand hazards at high- and low-altitude railway sections/ J. Wind Eng. Industrial Aerodynamics, 169 (2017), pp. 39-46. DOI: 10.1016/j.jweia.2017.07.003
48. Yu Qiu, I.B., Lee, H., Shimizu, Y. Gao, G. Ding (2004). Principles of sand dune fixation with straw checkerboard technology and its effects on the environment/ J. Arid Environ., 56 (2004), pp. 449-464, 10.1016/S0140-1963(03)00066-1GCC Transport and Railway Conference, Doha, Qatar (2011), pp. 17-19. <http://www.iktissadevents.com/files/events/gtrc/1/presentations/d2-s8-duncan-phillips.pdf>
49. J.A. Zakeri (2012). Investigation on railway track maintenance in sandy-dry areas. Structure and Infrastructure Engineering: maintenance, Management// Life-Cycle Des. Perform., 8 (2012), pp. 135-140. DOI:10.1080/15732470903384921
50. J.A. Zakeri, R. Abbasi (2012). Field investigation of variation of loading pattern of concrete sleeper due to ballast sandy contamination in sandy desert areas/ J. Mech. Sci. Technol., 26 (2012), pp. 3885-3892
51. Zhang, X., Zou, H. Cheng, S. Yang, X. Pan, Y. Liu, G. Dong (2007). Engineering measures to control windblown sand in shiquanhe town, Tibet/J. Wind Eng. Industrial Aerodynamics, 95 (2007), pp. 53-70
52. Zhou, X., Zhao, Y., Belnap, J., Zhang, B., Bu, C. and Zhang, Y. (2020) Practices of biological soil crust rehabilitation in China: experiences and challenges. Restor Ecol. doi:10.1111/rec.13148
53. А.с. № 1079755 (СССР). Вяжущее для закрепления подвижных песков/ Лем Р.А., Т.И.Фазилов, М.Мирахмедов и др. - Оpubл. в Б.И., 1984, № 10. [In Russian: A.S. No. 1079755 (USSR). Binder for fixing moving sands / Lem R.A., T.I. Fazilov, M.Mirakhmedov et al. - Publ. in BI, 1984, no. 10].
54. А.с. № 507702 (СССР) Профилактическое средство универсин/ Ольков П.Л. -Оpubл. в Б.И., 1976, №11. [In Russian: A.S. No. 507702 (USSR) Prophylactic agent universin / Olkov PL. -Pub. In B.I., 1976, No. 11].
55. А.с. № 623915 (СССР). Вяжущее/ Фазилов Т.И., А.И.Адылходжаев, М.Мирахмедов. -Оpubл. в Б.И., 1978, №34. [In Russian: A.S. No. 623915 (USSR). Astringent / Fazilov T.I., A.I. Adylkhodzhaev, M.Mirakhmedov. -Publ. in BI, 1978, No. 34].
56. А.с. № 917733 (СССР) Способ закрепления подвижных песков/ Мирахмедов М. и др. - Оpubл. в Б.И., 1982, №13. [In Russian: A.S. No. 917733 (USSR) Method of fixing moving sands / Mirakhmedov M. et al. - Publ. in BI, 1982, No. 13].
57. А.с. № 918299 (СССР). Вяжущее/ Лем.Р.А., Т.И.Фазилов, М.Мирахмедов и др. - Оpubл. в Б.И., 1982, № 13. [In Russian: A.S. No. 918299 (USSR). Astringent / Lem.R.A., T.I. Fazilov, M. Mirakhmedov et al. -Publ. in BI, 1982, no. 13].
58. А.с. № 924245 (СССР). Вяжущее для закрепления подвижных песков/ Мирахмедов М., и др. - Оpubл. в Б.И., 1982, № 16. [In Russian: A.S. No. 924245 (USSR). Binder for fixing mobile sands / Mirakhmedov M., et al. - Publ. in BI, 1982, No. 16].
59. А.с. №548236 (СССР). Способ образования пескозадерживающих устройств/ Закиров Р.С. - Оpubл. в Б.И., 1977, № 8. [In Russian: A.S. No. 548236 (USSR). Method for the formation of sand-holding devices / Zakirov R.S. - Publ. in BI, 1977, no. 8].
60. Абдукамилов Ш.Ш., Прокудин И.В. Распространение колебаний в железнодорожном земляном полотне, отсыпанном барханными песками. Проблемы механики, 2011. Vol.3-4. P. 70-73. [In Russian: Abdukamilov, Sh.Sh., Prokudin, I.V. Propagation of vibrations in a railway subgrade covered with dune sands. *Problems of Mechanics*, 2011. Vol.3-4].
61. Адылходжаев А.И. Разработка состава и применение госсиполовой эмульсии для закрепления подвижных песков/ Автореф...канд. тех. наук. -Ташкент, 1978. -27 с. [In Russian: Adylkhodzhaev A.I. Development of the composition and application of gossypol emulsion for fixing mobile sands / Abstract of thesis ... cand. tech. sciences. - Tashkent, 1978.-27 p.]
62. Амирасланов К.З. О водном режиме песчаных почв и подвижных песков Апшерона. Тр. Проблемы освоения пустыни. № I, Ашхабад, 1970. С. 58-61. [In Russian: Amiraslanov K.Z. On the water regime of sandy soils and moving sands of Apsheron. Tr. Problems of Desert Development. No. I, Ashgabat, 1970. P. 58-61].

63. Амирасланов К.З. Ветровая эрозия в Юго-Восточной части Апшерона и меры борьбы с ней. -Баку,1967.-152с. [In Russian: Amiraslanov K.Z. Wind erosion in the southeastern part of Absheron and measures to combat it. -Baku, 1967.-152 p.]
64. Арипов Э.А. Б.Н.Нурьев, М.А.Аразмурадов. Химическая мелиорация подвижных песков/ Под. ред. К.С.Ахмедова, А.П.Иванова. -Ашхабад: Ылым, 1983. С.85-87. [In Russian: Aripov E.A. B.N. Nuryev, M.A. Azazmuradov. Chemical reclamation of moving sands / Under. ed. K.S.Akhmedov, A.P. Ivanova. - Ashgabat: Ylym, 1983. P. 85-87].
65. Арнагельдыев А., В.И. Костюковский. Пустыня Каракумы: Природа и человек. -М.: Наука, 1985. - 161 с. [In Russian: Arnageldyev A., V.I. Kostyukovsky. The Karakum Desert: Nature and Man. -М.: Nauka, 1985.-161 p.]
66. Бабаев А.Г. Методика изучения по аэроснимкам степени антропогенного воздействия в пустыне/ Проблемы освоения пустынь. -1979, №1. - С.65-72. [In Russian: Babaev A.G. Methodology for studying the degree of anthropogenic impact in the desert from aerial photographs / Problems of desert development. -1979, no. 1. - P. 65-72.]
67. Бабаев А.Г., З.Г. Фрейкин. Пустыни вчера, сегодня, завтра. -М.: Мысль, 1977. - 351 с. [In Russian: Babaev A.G., Z.G. Freikin. Deserts yesterday, today, tomorrow. - М.: Thought, 1977.-351 p.]
68. Бежанбек Е.А. Создание насаждений черного саксаула посевом на песках Бухарского оазиса/ Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. -М., 1955. -16 с. [In Russian: Bezhanbek E.A. Creation of plantations of black saxaul by sowing on the sands of the Bukhara oasis / Author's abstract. diss. Cand. of Agricultural Sciences. - М., 1955. - 16 p.]
69. Безрук В.М. и др. Строительство дорог на засоленных грунтах и подвижных песках. - М.: Автотрансиздат, 1953. -202 с. [In Russian: Bezruk V.M. etc. Construction of roads on saline soils and mobile sands. - М.: Avtotransizdat, 1953. - 202 p.]
70. Борисов А.Н. Основные принципы проектирования трассы железных дорог в районах подвижных песков/ Автореф...канд. тех. наук. -Новосибирск,1982. -19 с. [In Russian: Borisov A.N. Basic principles of designing a railroad route in areas of moving sands / Abstract of thesis ... cand. tech. sciences. - Novosibirsk, 1982. - 19 p.]
71. В.П. Поляков, Д.И. Песвианидзе, В.Ф. Горбачева. Опыт борьбы с песчаными заносами на Среднеазиатской железной дороге / - Т.: УЗИНТИ, 1966. - 75 с. [In Russian: V.P. Polyakov, D.I. Pesvianidze, V.F. Gorbachev. Experience of dealing with sand drifts on the Central Asian railway / - Т.: UZINTI, 1966. - 75 p.]
72. Вахба Саид Абдел Хей. Влияние искусственных структурообразователей на механические и водные свойства песчаных почв/ Автореф. дисс. канд. биол. наук. -М, МГУ, 1981. -28 с. [In Russian: Wahba Said Abdel Hay. The influence of artificial structure-forming agents on the mechanical and water properties of sandy soils / Author's abstract. diss. cand. biol. sciences. -М, Moscow State University, 1981.-28 p.]
73. Гаель А.Г. Облесение бугристых песков засушливых областей. -М.: Географгиз, 1952. -219с. [In Russian: Gael A.G. Afforestation of hilly sands in arid areas. -М.: Geografgiz, 1952. 219 p.]
74. Гвоздииков А.В. Методы накопления, обработки и использования данных о ветровом режиме в песчаных пустынях. -Т.: 1966. -168с. [In Russian: A. V. Gvozdikov. Methods of accumulation, processing and use of data on wind conditions in sandy deserts. -Т.: 1966.-168 p.]
75. Гендугов В.М., Глазунов Г.П. Ветровая эрозия почвы и запыление воздуха. -М.: Физматлит, 2007. 240 с. ISBN 978-5-9221-0750-1; 2007 г. [In Russian: Gendugov VM, Glazunov GP Wind erosion of soil and air dusting. -М.: Fizmatlit, 2007. 240 p. ISBN 978-5-9221-0750-1; 2007].
76. Данилин А.Л. Интенсивность переноса песка и расчет пескоукрепительных мероприятий в Узбекистане/ Борьба с подвижными песками в Средней Азии. Вып.42/ Сб. научн. трудов Таш СХИ. -Ташкент,1973. -57 с. [In Russian: Danilin A.L. Intensity of sand transfer and calculation of sand-strengthening measures in Uzbekistan / Control of mobile sands in Central Asia. Issue 42 / Sat. scientific. works of Tash Agricultural Institute. -Tashkent, 1973. -57 p.]
77. Демьяненко А.Ф. Методология и основы организационных решений строительства железных дорог в аридных регионах/ Автореф...докт. тех. наук. -М.: 1996. -47 с. [In Russian: Demyanenko A.F. Methodology and foundations of organizational solutions for the construction of railways in arid regions / Abstract of ... doc. tech. sciences. - М.: 1996.-47 p.]
78. Закиров Р.С. Омаров А. Д., Мирахмедов М. (2003) Комплексная система подготовки производства мелиорации подвижных песков в полосе и за полосой отвода железных дорог. -Алма-Ата, КазУТК, 2003. - 157 с. [In Russian: Zakirov R.S. Omarov A.D., Mirakhmedov M. (2003) An integrated system of preparation for the production of reclamation of mobile sands in the strip and behind the right-of-way of railways. -Alma-Ata, KazUTK, 2003. -157 p.]
79. Закиров Р.С. Новые способы закрепления подвижных песков/ Путь и путевое хозяйство, № 6, 1981, С.22-23. [In Russian: Zakirov R.S. New ways of fixing moving sands / Path and track facilities, No. 6, 1981, pp. 22-23.]
80. Закиров Р.С. Теория и практика защиты железных дорог от песчаных заносов. - Ташкент: Фан, 1987. - 128 с. [In Russian: R.S. Zakirov. Theory and practice of protecting railways from sand drifts. - Tashkent: Fan, 1987. - 128 p.]
81. Закиров Р.С., Панекин В.В. Опыт применения пескоулавливающих траншей для защиты пути от песчаных заносов. Инф. лис. -Ташкент, ДЦНТИ, 1976. -4 с. [In Russian: Zakirov R.S., Panekin V.V. Experience of using sand-catching trenches to protect the track from sand drifts. Inf. foxes. -Tashkent, DTSSTI, 1976. -4 p.]
82. Закрепление подвижных песков пустынь СССР/ Под ред. Акад. АН ТССР Бабаева А.Г. -Ашхабад, 1982. -260 с. [In Russian: Consolidation of mobile sands of the USSR deserts / Ed. Acad. AN TSSR A.G. Babaeva -Ashgabat, 1982.260 p.]

83. Закрепление и лесовосстановление на подвижных песках вокруг населенных пунктов в пустыне Каракум. ИСЦАУЗР/ Вейсов С. Ашхабад: НИПРМЖМ, 2011. [In Russian: Anchoring and reforestation on moving sands around settlements in the Karakum desert. SACSILM / Weisov S. Ashgabat: NIPRMZHM, 2011].
84. Знаменский А.И. Некоторые вопросы борьбы с ветровой эрозией и песчаными заносами в современных условиях освоения песчаных территорий/ Природные условия, животноводство и кормовая база пустынь. - Ашхабад, 1963. С.260-266. [In Russian: Znamenskiy A.I. Some issues of combating wind erosion and sand drifts in the modern conditions of the development of sandy territories / Natural conditions, livestock and food resources of deserts. -Ashgabat, 1963. P.260-266].
85. Иванов А.П. Физические основы дефляции песков пустыни. –Ашхабад: Ылым, 1972. –112с. [In Russian: Ivanov A.P. Physical basis for deflation of desert sands. –Ashgabat: Ylym, 1972. – 112 p.].
86. Инструкция на получение и применение вяжущих веществ для закрепления подвижных песков/ РСН-31-85. Утв. Госстрой ТССР 2.12.1985. –Ашхабад:1985. -48 с. [In Russian: Instructions for the production and use of binders for fixing mobile sands / RSN-31-85. Approved. Gosstroy TSSR 2.12.1985. - Ashgabat: 1985. -48 p.].
87. Казо Б. Закрепление поверхности песков при помощи солакрола отечественного производства. -Агрохимия и почвоведение, 1958, № 7. -14 с. [In Russian: Kazo B. Securing the surface of sands using domestic solacrol. - Agrochemistry and soil science, 1958, No. 7. -14 p.].
88. Купеев К.Г., Губайдуллин Н.М. Разработка технологии и организации производства цементно-песчаных пластин для клеточной механической защиты/ Борьба с песчаными заносами в условиях Средней Азии на железнодорожном транспорте/ Тр. ТашИИТ. Вып.120. -Ташкент, 1975. С.5-13. [In Russian: Kupeev K.G., Gubaidullin N.M. Development of technology and organization of production of cement-sand plates for cellular mechanical protection / Fight against sand drifts in Central Asia on railway transport].
89. Мирахмедов М.М. Основы методологии организации пескозакрепительных работ и защита природно-технических объектов от песчаных заносов/ Монография. – Ташкент: Фан ва технолгиялар, 2008. – 248 с. [In Russian: Mirakhmedov M.M. *Fundamentals of methodology for organizing sand-fixing works and protection of natural and technical objects from sand drifts.* / Monograph].
90. Мирахмедов М.М. и др. Ресурсосберегающие организационно-технологические решения борьбы с проявлениями экзогенных процессов на железных дорогах. – Ташкент: Сано, 2017. – 424 с. [In Russian: Mirakhmedov M.M. and others. *Resource-saving organizational and technological solutions to combat the manifestations of exogenous processes on the railways.*].
91. Музаффарова М.К. Ресурсосберегающее закрепление подвижных песков вяжущими материалами местного производства. Диссертация на соискание степени PhD. – Ташкент, ТАСИ, 2018. – 114 с. [In Russian: Muzaffarova M.K. *Resource-saving fixing of mobile sands with locally produced binders.* PhD thesis].
92. Нурьев Б.Н. Структурообразование в дисперсных песках под влиянием водных растворов полимеров и меры борьбы с ветровой эрозией. / Автореф... канд. геогр. наук. -Ташкент,1969. -25 с. [In Russian: Nuryev B.N. *Structure formation in dispersed sands under the influence of aqueous solutions of polymers and measures to combat wind erosion.*].
93. Петров М.П. Мировой опыт облесения и закрепления подвижных песков в пустынях земного шара. -Л.: Изд. ЛГУ, 1974. -43 с. [In Russian: Petrov M.P. World experience of afforestation and consolidation of moving sands in the deserts of the world].

UDC 656.003

## IMPROVING THE ECONOMIC MECHANISM FOR ENSURING THE COMPETITIVENESS OF RAILWAYS

**Zakirova G.T.** Candidate of Economic Sciences, Associate Professor  
Tashkent State Transport University  
Tel.: (+998) 90-992-82-20  
E-mail: zakirova.gulistan@mail.ru

**Summary.** The scientific article is devoted to the study of the economic mechanism for ensuring the competitiveness of Railways, making management decisions on the development of additional volumes of transportation work, maintaining traffic volumes at the required level, informing customers about the constituent elements of the cost of freight transportation and possible fluctuations in the future.

**Keywords:** mechanism, competitiveness, development, additionally, volumes, additionally.

УЎК 656.003

## ТЕМИР ЙЎЛЛАР РАҚОБАТБАРДОШЛИГИНИ ТАЪМИНЛАШ ИҚТИСОДИЙ МЕХАНИЗМИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ

**Закирова Г.Т.**, и.ф.н., доцент  
Тошкент давлат транспорт университети  
100167, Ўзбекистон, Тошкент, Темирийўлчилар кўч., 1  
Tel.: (+998) 90-992-82-20  
E-mail: zakirova.gulistan@mail.ru

**Аннотация.** Темир йўллар рақобатбардошлигини таъминловчи иқтисодий механизм, кўшимча ташиш ҳажмини ўзлаштириш борасидаги бошқарув қарорини ўзи қабул қилиш, ташиш миқдорини зарур даражада ушлаб туриш, миқдорларни ташиш қийматини шакллантирувчи элементлар ва уларнинг келажакда қутилаётган ўзгариши хусусида бохабар қилиш тадқиқотига бағишланган.

**Калит сўзлар:** механизм, рақобатбардошлик, ўзлаштириш, кўшимча ташиш ҳажми.

УДК 656.003

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

**Закирова Г.Т.**, к.э.н., доцент  
Ташкентский государственный технический университет  
100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийулчилар, 1  
Тел. (+998) 90-992-82-20  
E-mail: zakirova.gulistan@mail.ru

**Аннотация.** Работа посвящена исследованию экономического механизма обеспечения конкурентоспособности железных дорог, принятия управленческих решений по освоению дополнительных объёмов перевозочной работы, удержания объёмов перевозок на необходимом уровне, информирования клиентов о составляющих элементах стоимости грузовых перевозок и возможных колебаниях в будущем.

**Ключевые слова:** механизм, конкурентоспособность, освоение, дополнительный объём перевозок.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

В условиях глобального экономического спада, роль ответственного транспорта в обеспечении макроэкономического роста Узбекистана возрастает. Вместе с тем, современное состояние перевозок национальной транспортной системы не соответствует растущим текущим и перспективным потребностям экономики страны. В этой связи, особенно актуально совершенствование экономического механизма обеспечения конкурентоспособности железных дорог. Отрасль железнодорожного транспорта стала ключевым драйвером роста экономики республики, как с позиций качественного обеспечения растущего спроса на грузопотоки при

одновременном снижении уровня транспортной составляющей в цене отечественных товаров, так и с позиций катализации роста смежных отраслей экономики, развития регионов страны.

## 2. ПОНЯТИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА

Несмотря на наличие стратегических программ роста, адекватных вектору долгосрочного отраслевого развития, отечественная железная дорога не достигает установленных целей по всему диаметру проблем, главным образом по причине отсутствия соответствующего экономического механизма. Термин «экономический механизм» достаточно широко используется как производителями, так и исследователями в специальной экономической литературе, однако содержание данного понятия среди ученых является дискуссионным вопросом. Большинство авторов, рассматривают преимущественно архитектурное строение этого понятия. При этом, термин экономический механизм они характеризуют как некий объект сложный по структурным составляющим. Так, в экономической литературе среди важнейших компонентов структуры экономического механизма выделяется: формы организации общественного производства, а именно разделение труда, специализация производства, его размещение и др., совершенствование которых позволяет обществу повлиять на развитие производительных сил и тем самым обеспечить повышение эффективности их использования; формы хозяйственных связей, благодаря которым осуществляется своеобразный обмен веществ в экономике, в т.ч. оборот средств производства, финансово-кредитные отношения и др.; структуру, формы и методы прогнозирования и хозяйственного руководства, в составе которых одновременно с экономическими могут быть выделены также правовые и социально-психологические формы и методы; совокупность экономических рычагов и стимулов влияния на процесс производство и участников хозяйственной деятельности, с помощью которых обеспечивается согласование и стимулирование хозяйственной деятельности [1]. Как правило, аналогичного подхода к трактовке термина придерживаются российские ученые. При этом следует обратить внимание на то, что они наделяют компоненты экономического механизма свойством саморегулирования и подчинения их воздействиям рыночного и государственного регулирования [2, 3].

Согласно научным представлениям об экономическом механизме лауреатов Нобелевской премии по экономике Л.Гурвица, Р.Майерсона и Э.Маскина, этот термин означает форму стратегической игры. По их представлению, экономический механизм - это есть «описание того, как могут действовать игроки, т.е. экономические субъекты и к чему приведет любой набор действий в процессе взаимодействия между экономическими субъектами» [4]. Логичность взглядов этих ученых подтверждается, на наш взгляд ещё и тем, что «описание того, как могут действовать игроки», которые заинтересованы в достижении своей конкретной конечной цели и связаны с представлением о внутреннем источнике активности механизма «в процессе взаимодействия между экономическими субъектами».

В целом, можно резюмировать, что позиции современных ученых на данном этапе представлены следующими двумя четко выраженными подходами к определению термина экономический механизм:

- ресурсный подход, он определяет термин экономический механизм, как совокупность состояний системы или ресурсов процесса;
- процессный подход, согласно которому под механизмом понимают главный элемент: двигатель развития системы.

Российский ученый [5], в результате проведенного исследования обращает внимание на то, что если, в первом подходе в содержании понятия экономический механизм не была представлена функция управления процессом, которая априорно, а именно заранее приводит механизм в действие, то второй подход определения этого понятия устранил этот недостаток. Второй подход к термину, отделил эти два понятия друг от друга, определив процесс управления (управляющее воздействие) как главный элемент системы, устанавливающий цели (целевое стратегическое состояние системы), а механизм - как компонент, обеспечивающий реализацию установленных целей необходимым инструментарием. Именно соединение целей управления с механизмом их реализации, приводит к осуществлению процесса преобразования экономической системы из состояния «на выходе» (в терминах процессного управления) в целевое состояние «на выходе».

Следовательно, ресурсный подход, определяющий термин экономический механизм, как совокупность состояний системы или ресурсов процесса как главный элемент системы, устанавливает целевое стратегическое состояние самой системы. Второй процессный подход, определяет термин экономический механизм, как главный элемент-двигатель развития системы. В целом, в содержание понятия экономический механизм вкладывается процесс управления как главный элемент - двигатель развития системы, устанавливающий цели, а механизм - как компонент, обеспечивающий реализацию установленных целей соответствующим инструментарием.

Таким образом, экономический механизм – это есть процесс управления двигателем развития системы и его компонентами, обеспечивающими реализацию установленных целей соответствующим инструментарием.

Экономический механизм реализации стратегии роста компании терминологически определен, как неотъемлемый составляющий компонент системы управления, обеспечивающий процесс движения к достижению главной стратегической цели растущей организации, комплексом необходимого взаимосвязанного инструментария. Такой подход российского ученого к определению термина экономический механизм, на наш взгляд, наиболее точно отражает реалии ведения хозяйства в обществе, движения к достижению цели через необходимые инструментарии. Поскольку, любой хозяйствующий субъект общества по его утверждению «объективно интегрирован в экономическое пространство систем более высокого уровня». Только тогда, функционирование внутрифирменного экономического механизма реализации стратегии роста транспортной

компаний подчинено, как нам представляется, действию различных форм и методов государственного и рыночного регулирования.

Государственное регулирование, предполагает нормативно-правовое обеспечение деятельности транспорта и принятие необходимых стимулирующих мер, направленных на обеспечение реализации государственных, региональных, отраслевых приоритетов в социальной политике, экономике, развитии транспорта, в частности долгосрочного прогноза социально-экономического развития в целом страны, транспортной стратегии республики Узбекистан.

Рыночный механизм регулирования деятельности железной дороги Узбекистана действует в сфере транспортного, товарного и финансового рынков в разрезе отдельных их видов и сегментов. Спрос и предложение на указанных рынках определяют уровень цен, с одной стороны, на услуги транспортной компании. С другой стороны, на ресурсы, которые необходимы для осуществления ею операционной, финансовой и инвестиционной деятельности, что в целом в конечном итоге формирует производственный потенциал микро, мезо и макроэкономического роста страны. По мере дальнейшего развития рыночных отношений в Узбекистане, глобализации её экономики, роль рыночного механизма в обеспечении конкурентоспособности железных дорог будет возрастать. Внутриотраслевой экономический механизм обеспечения конкурентоспособности железных дорог формируется непосредственно самой компанией, причем исходя из специфических особенностей её производственной деятельности, уровня технического, трудового и финансового обеспечения. Соответственно, управленческие решения по различным вопросам регламентируются уставом компании, положениями и другими нормативно-распорядительными документами. Так, управленческие решения по освоению дополнительных объёмов перевозочной работы и удержанию объёмов перевозок железной дороги на необходимом уровне, формируется непосредственно самой компанией.

Следует отметить, что обеспечение освоения дополнительных объёмов перевозочной работы и удержание объёмов перевозок на необходимом уровне, является важным экономическим рычагом воздействия на эффективное использование мощностей транспорта.

Весьма ответственным этапом, как для грузовладельца, так и для транспортной компании является оформление заказа клиента на перевозку. В этом деле, например для сравнения интересен опыт морской компании, где после процесса согласования стоимости перевозки с агентом морской компании, а не посредником, заявка на перевозку подается по электронной почте. При этом, что очень важно, перевозка по всей цепочке процесса - подача контейнера на склад под загрузку, автоперевозка, погрузка на судно, морская доставка, будет выполняться без предварительной оплаты. Плата за перевозку, будет востребована только в конце процесса, а именно при выдаче груза в конечном пункте назначения, указанном в заявке. Оформление документов и оплата заказа клиента на перевозку, условно назовем, по «шаговой» схеме (согласование стоимости перевозки непосредственно с транспортным агентом компании; оформление заказа на перевозку без посредника, по электронной почте; осуществление перевозки по всей цепочке процесса, от приема к перевозке до выдачи грузополучателю, без предварительной оплаты; требование платы за перевозку по завершению перевозочного процесса в конечном пункте назначения;) является важным составляющим элементом в структуре компонентов экономического механизма обеспечения их конкурентоспособности. По «шаговую» схему оформления и оплаты заказа на перевозку, следует апробировать на предмет целесообразности её применения, по широкому кругу грузов железнодорожного транспорта, что позволит усилить экономический рычаг воздействия на процесс.

Ведущие морские и автомобильные компании мира чаще всего, не требуют оплаты до момента выдачи груза. На практике они принимают груз к перевозке, транспортируют его до места назначения в полной сохранности, но выдают лишь после полной оплаты перевозки. Кроме того, система морских перевозок предусматривает доставку даже неоплаченных покупателем грузов поставщику при гарантии, что морские компании не выдадут груз до его перевозки. Как показывает анализ, использование системы перевозки, не требующей оплаты до момента выдачи груза получателю, осуществление доставки даже неоплаченных покупателем грузов поставщику при гарантии, что транспортные компании не выдадут груз до его оплаты, позволит исключить механизм появления дебиторских и кредиторских задолженностей, будет способствовать повышению доверия к перевозчику. Проблема исключения механизма появления дебиторских и кредиторских задолженностей, для экономики предприятий и отраслей Узбекистана является актуальной, поскольку их сумма имеет тенденцию роста.

Привлечению клиентов и обеспечению эффективного использования транспортных средств, способствует механизм четкой организации перевозочного процесса, на основе строгого соблюдения на всем процессе графика обслуживания клиентов и движения поездов. Так, внедрение твердого графика обслуживания клиентов и движения грузовых поездов в Италии позволило сократить парк локомотивов на 70 единиц и срок доставки грузов на одни сутки [6]. В Италии действует экономический механизм системы штрафных санкций и премий, направленных на соблюдение графика движения, а в Малайзии контейнерные поезда по приоритетности считаются выше пассажирских [7]. Твердый график обслуживания клиентов и движения грузовых поездов на железных дорогах Узбекистана используется не повсеместно. Механизм внедрения твердого графика обслуживания клиентов и движения грузовых поездов в Италии, а также жесткой системы штрафных санкций и премий, направленных на соблюдение графика движения поездов сократил парк локомотивов и срок доставки грузов. Механизм приоритетности контейнерных поездов, чем пассажирские в Малайзии, служит действенным рычагом в структуре экономических компонентов обеспечения конкурентоспособности железной дороги в этом виде перевозок. Использование твердого графика обслуживания клиентов и движения грузовых поездов, системы штрафных санкций и премий, направленных на соблюдение графика движения способствует усилению воздействия экономических рычагов на механизм стимулирования обеспечения конкурентоспособности.

Первоочередной задачей, направленной на привлечение объемов перевозок, является совершенствование механизма взаимоотношений с клиентами, приведение его в соответствие со спросом и предложением рынка. Из-за несовершенства взаимоотношений с клиентами, многие грузовладельцы избегают услуг железнодорожного транспорта, по причине сложности организации перевозок и оформления перевозочных документов. Информация, о стоимости грузовых перевозок, зачастую остается труднодоступной для клиента. Труднодоступность информации, о стоимости грузовых перевозок и порядке её формирования, зачастую отталкивает клиентов от услуг железнодорожного транспорта. Для клиента важно знать информацию об элементах, которые формируют стоимость грузовых перевозок и возможных колебаниях элементов в тех или иных ситуациях, а также в будущем. Наличие достоверной информации о составляющих элементах стоимости грузовых перевозок и возможных колебаниях, в структуре стоимости в будущем, позволит участникам сделки сделать верный правовой выбор. Прозрачность и доступность информации является, одним из важным компонентом структурных составляющих, экономического механизма обеспечения конкурентоспособности перевозочного процесса транспорта.

### 3. ВЫВОДЫ

На основе анализа сделаны следующие выводы и предложения:

1. По мере дальнейшего развития рыночных отношений и глобализации экономики страны, будет возрастать роль рыночного механизма обеспечения конкурентоспособности железной дороги. Внутриотраслевой экономической механизм обеспечения конкурентоспособности, управленческие решения по освоению дополнительных объёмов перевозочной работы и удержанию объёмов перевозок на необходимом уровне, формируется непосредственно самой железной дорогой.

2. Целесообразно апробировать по «шаговую» схему оформления документов и оплаты заказа на перевозку, на предмет её применения по широкому кругу грузов железнодорожного транспорта.

3. На железных дорогах используется система полной оплаты до перевозки. Использование системы перевозки, не требующей оплаты до момента выдачи груза получателю, осуществление доставки даже неоплаченных покупателем грузов поставщику при гарантии, что транспортные компании не выдадут груз до его оплаты, позволит исключить механизм появления дебиторских и кредиторских задолженностей, повысить доверие клиентов к перевозчику.

4. Твердый график обслуживания клиентов и движения грузовых поездов, на железных дорогах Узбекистана используется не повсеместно. Повсеместное использование твердого графика обслуживания клиентов и движения грузовых поездов, системы штрафных санкций и премий, направленных на соблюдение графика движения *будет способствовать* увеличению клиентов, обеспечению производительного использования транспортных средств и в целом позволит усилить воздействие составляющих компонентов экономического механизма стимулирования обеспечения конкурентоспособности.

5. Из-за несовершенства взаимоотношений с клиентами, многие грузовладельцы избегают услуг железнодорожного транспорта, по причине сложности организации перевозок и оформления перевозочных документов. Целесообразно пересмотреть взаимоотношения с клиентами по оформлению перевозочных документов и организации перевозок грузов, обеспечить прозрачность и доступность информации, о составляющих элементах стоимости грузовых перевозок и возможных колебаниях, в структуре стоимости. Наличие достоверной информации о составляющих элементах стоимости грузовых перевозок и возможных колебаниях, в структуре стоимости в будущем, позволит участникам сделки сделать верный правовой выбор.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Абалкин Л.И. Труды Вольного экономического общества России: избранные труды в 4 томах. Том 2. Политическая экономия. Хозяйственный механизм развитого социалистического общества. *Новый тип экономического мышления. Перестройка: пути и проблемы.* -Москва: Экономика, 2000. -912 с. [In Russian: Abalkin, L.I. *Proceedings of the Free Economic Society of Russia: Selected Proceedings in 4 volumes. Volume 2. Political Economy. The economic mechanism of a developed socialist society. A new type of economic thinking. Perestroika: ways and problems.* - Moscow.: Economics, 2000].
2. Бланк И.А. Финансовый менеджмент: учебный курс. 2-е изд., перераб. и доп.-Киев:Ника-Центр, 2007.-521с. [In Russian: Blank, I.A. *Financial management: training course.* 2 ed., revised. and additional. Kiev: Nika-Center, 2007].
3. Полянский А.И., Соловьев М.М. Систематизация механизмов государственного регулирования на рынках недвижимости//Недвижимость и инвестиции. Правовое регулирование. -2001. -№4(9). [In Russian: Polyansky, A.I., Soloviev, M.M. *Systematization of mechanisms of state regulation in real estate markets // Real estate and investments. Legal regulation.* 2001.4(9)].
4. Scientific background on the Sveriges Riksdank Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel 2007 Mechanism Design Theory. Available at: <http://www.nobelprize.org/nobel.prizes/economic-sciences/laureates/2007/advanced-economicsciences 2007.pdf>.
5. Палкина Е.С. Экономический механизм реализации стратегии роста транспортной компании. //Экономика железных дорог. -2014. -№4.-С.52-64. [In Russian: Palkina, E.S. *The economic mechanism for implementing the growth strategy of a transport company. // Economy of railways.* 2014. No 4]
6. Средства массовой информации в электронно-библиотечной системе polpred. [In Russian: Mass media in the polpred electronic library system]. Available at: <https://polpred.com/news/?sector=4&kw=125>.
7. Газета "Гудок" [In Russian: "Gudok" newspaper]. Available at: <https://www.gudok.ru/newspaper/?ID=736793>.

8. Кибалов Е.Б., Кин А.А. *Реформа железнодорожного транспорта: критический анализ и проблема оценки эффективности*. Монография. М.: ИЭОПП СО РАН, 2017. -183 с. [In Russian: E.B. Kibalov, A.A. Kin. Railway transport sector. *Reform: a critical analysis and the problem of performance evaluation*. Monograph. Moscow: IEOPP SB RAS, 2017].
9. *Railway reform: a collection of materials on improving the efficiency of the railway sector*. Australia / World Bank Group. URL: [https://ppiaf.org/sites/ppiaf.org/files/documents/toolkits/railways\\_toolkit\\_russian/ch7\\_1.html](https://ppiaf.org/sites/ppiaf.org/files/documents/toolkits/railways_toolkit_russian/ch7_1.html)
10. Кибалов Е.Б. Структурная реформа железнодорожного транспорта России: экспертный анализ и смежные вопросы // *ЭКО*. 2016. № 8. С. 120–127. [In Russian: Kibalov, E. B. Structural reform of Russian railway transport: expert analysis and related issues // *ECO*. 2016. No 8].