

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ  
РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«МЕТОДЫ МАРШРУТИЗАЦИИ И НАВИГАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ  
СРЕДСТВ»

Ростов-на-Дону

ДГТУ

2025

УДК 656

Составители: А.А. Феофилова

Методические указания для выполнения практических работ по дисциплине  
«Методы маршрутизации и навигации транспортных средств»: метод. указания. –  
Ростов-на-Дону: Донской гос. техн. ун-т, 2025. – 20 с.

Содержат описание лабораторных работ, практические рекомендации для составления архитектуры индикаторов эффективности проекта по маршрутизации в дорожном движении и перевозках, указана необходимая литература.

Предназначены для обучающихся по направлению 23.04.01 «Технология транспортных процессов» очной и заочной форм обучения.

УДК 656

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Донского государственного технического университета

Ответственный за выпуск зав. кафедрой «Организация перевозок и дорожного движения»  
д-р техн. наук, профессор В.В. Зырянов

---

В печать \_\_\_\_ . \_\_\_\_ .2025 г.  
Формат 60×84/16. Объем \_\_\_\_ усл. п. л.  
Тираж \_\_\_\_ экз. Заказ № \_\_\_\_

---

Издательский центр ДГТУ  
Адрес университета и полиграфического предприятия:  
344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

© Донской государственный  
технический университет, 2025

## Содержание

Введение .....	3
Лабораторная работа №1 «Оценка эффективности ЛП ИТС по маршрутизации в перевозках» .....	14
Лабораторная работа 2 № «Оценка эффективности ЛП ИТС по маршрутизации в дорожном движении».....	16
Литература .....	19

## ВВЕДЕНИЕ

*Свойства и показатели интеллектуальной транспортной системы включают:*

**надежность интеллектуальной транспортной системы и**

**эффективность интеллектуальной транспортной системы:** Свойство интеллектуальной транспортной системы, характеризующее степень достижения целей, поставленных при ее создании.

К видам эффективности ИТС. например, относят экономическую, техническую, социальную и др.

**индикатор эффективности интеллектуальной транспортной системы;**

Мера или характеристика оценки эффективности интеллектуальной транспортной системы.

**интегральный индикатор эффективности функционирования подсистемы интеллектуальных транспортных систем:** Объединяющий ряд индикаторов эффективности функционирования подсистемы ИТС.

**архитектура индикаторов эффективности интеллектуальной транспортной системы;** Иерархическая структура индикаторов эффективности интеллектуальной транспортной системы, выстроенная в соответствии с целями заказчика.

На этапе обоснования ЛП ИТС при построении архитектуры индикаторов должны быть сформированы:

- перечень индикаторов эффективности ИТС;
- архитектура индикаторов эффективности ИТС в соответствии с целями и задачами ЛП ИТС, сформированными заказчиком ЛП ИТС и составом пользователей;
- взаимосвязь индикаторов эффективности и подсистем ИТС;
- оценка изменения индикаторов эффективности ИТС.

Структура целевых индикаторов, состоит из:

- обеспечение безопасности дорожного движения;
- обеспечение экологической безопасности;
- повышение грузооборота;
- повышение пассажирооборота;
- повышение финансовой привлекательности проекта ИТС;
- повышение комфорта пользователей.

#### Структура функциональных индикаторов

- Целевой индикатор обеспечения безопасности дорожного движения состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) количество ДТП;
- 2) число раненых при ДТП (по уровню тяжести согласно Приказу Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 24 апреля 2008 г. N 194н)
- 3) число погибших при ДТП;
- 4) социальный риск;
- 5) транспортный риск;
- 6) суммарный ущерб транспортным средствам;
- 7) суммарный ущерб объектам инфраструктуры;
- 8) суммарный ущерб груза.

- Целевой индикатор обеспечения экологической безопасности состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) объем выбросов загрязняющего вещества СО;
- 2) объем выбросов загрязняющего вещества СО<sub>2</sub>;
- 3) объем выбросов загрязняющего вещества СН<sub>4</sub>;
- 4) объем выбросов загрязняющего вещества NO<sub>x</sub>;
- 5) объем выбросов частиц при износе шин, тормозных накладок, сцепления;
- 6) уровень зашумленности.

– Целевой индикатор повышения грузооборота состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) объем (количество) груза;
- 2) эксплуатационные расходы на перевозку;
- 3) средняя скорость движения ТС.

– Целевой индикатор повышения пассажирооборота состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) количество пассажиров;
- 2) эксплуатационные расходы на перевозку;
- 3) средняя скорость движения ТС.

– Целевой индикатор повышения финансовой привлекательности проекта ИТС состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) экономический эффект от применения ЛП ИТС;
- 2) затраты на разработку и внедрение ЛП ИТС;
- 3) эксплуатационные расходы ЛП ИТС.

– Целевой индикатор повышения комфорта пользователей состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) уровень обслуживания (балл);
- 2) пропускная способность дороги (сети дорог);
- 3) уровень загрузки движением (доля);
- 4) время в пути;
- 5) надежность предоставляемой информации о времени прохождения запланированного участка пути;
- 6) стоимость поездки (эксплуатационные затраты или стоимость проезда в общественном транспорте для различных групп автомобильных дорог);
- 7) протяженность участков дорог, обслуживающих движение в режиме перегрузки;

- 8) увеличение мобильности пользователей (транспортная подвижность);
- 9) нервно-психическое напряжение, утомление пользователей в процессе поездки.

Основные требования к оценке изменения индикаторов эффективности, используемых при обосновании проектов ИТС:

- определение изменения индикаторов эффективности должно отвечать требованиям заказчика проведения соответствующих работ;
- определение изменения индикаторов эффективности на участке УДС осуществлять путем сопоставления фактических данных с прогнозируемыми, которые определяются по специальным методикам;
- при формировании идеалистической модели определение изменения индикаторов эффективности для построения архитектуры индикаторов эффективности целесообразнее осуществлять путем расчета индикаторов эффективности для всего локального проекта ИТС;
- при формировании уточненной модели определение изменения индикаторов эффективности для построения технико-экономического обоснования ЛП ИТС целесообразнее осуществлять путем расчета индикаторов эффективности на отдельных участках дороги.

Уровень интегральных индикаторов по субъектам включает в себя три группы индикаторов:

- **Государственная группа (заказчик ЛП ИТС)** – органы исполнительной власти государства.
- **Социальная группа** – население государства, является основным пользователем ИТС, обеспечивающих повышение уровня качества транспортного обслуживания и жизни населения в целом.

– **Коммерческая группа** – юридические лица, преследующие извлечение прибыли в качестве основной цели своей деятельности. Получение прибыли происходит путем предоставления платных сервисных услуг, сокращения затрат и издержек на осуществление транспортных процессов.

Архитектура индикаторов эффективности ЛП ИТС представлена в виде треугольника, разбитого на уровни (Рисунок ).

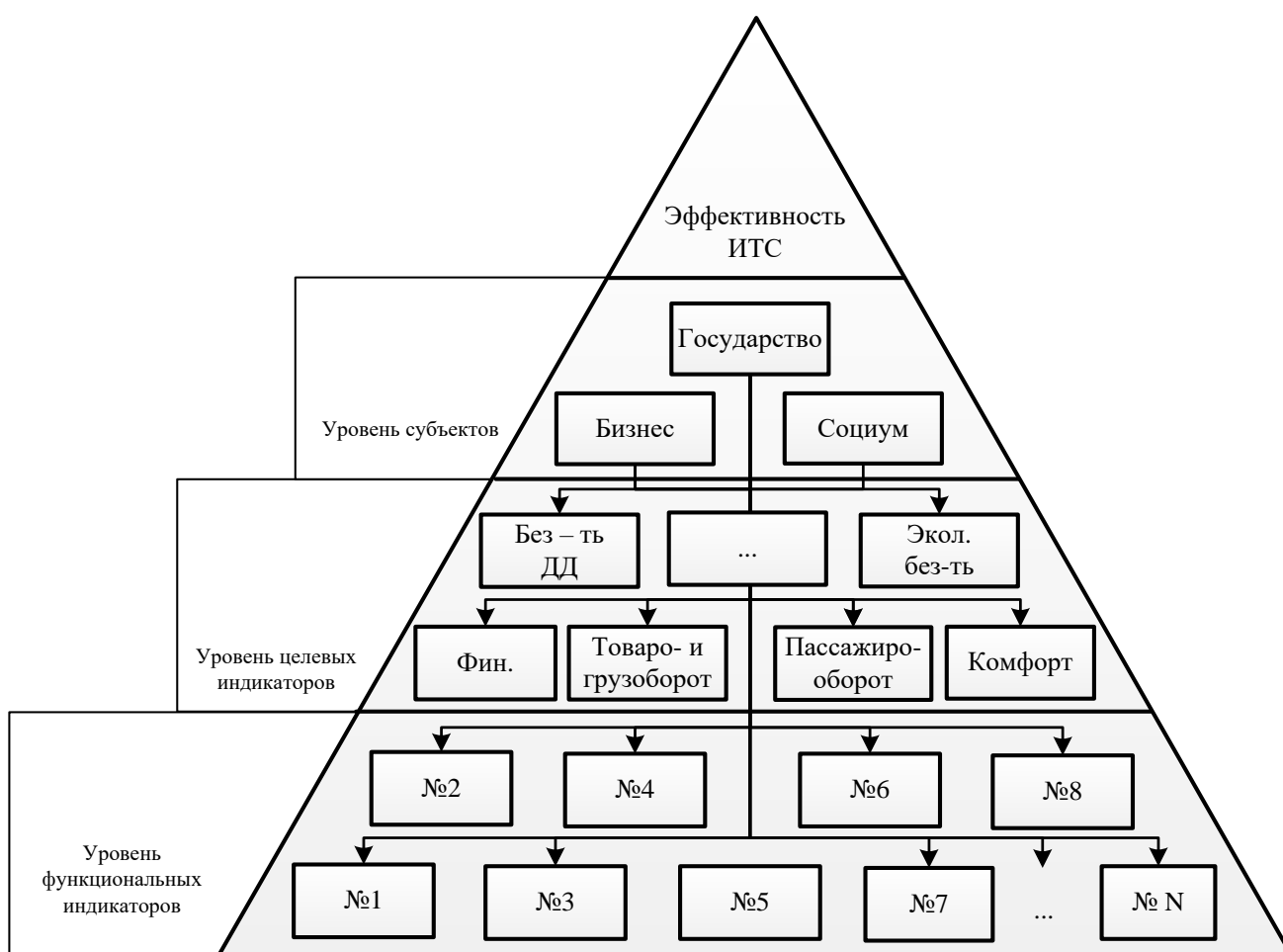


Рисунок 1 – Архитектура индикаторов эффективности проектов ИТС на стадии обоснования

Результатом формирования индивидуальной для каждого субъекта структуры индикаторов оценки эффективности проекта ИТС, является выстроенная архитектура индикаторов. Разработка архитектуры индикаторов проекта ИТС проводится на основании целей и задач, указанных заказчиком на этапе обоснования.



На стадии обоснования необходимо оценить изменения индикаторов эффективности и определить возможное отрицательное влияние проекта ИТС на каждую группу пользователей ИТС, для предотвращения внедрения несоответствующих проектов ИТС государственной транспортной стратегии.

Формирование архитектуры индикаторов эффективности **Государственной группы пользователей ИТС**. На основании требований и целей формирования проекта ИТС заказчиком в лице государственных организаций (федерального, регионального или местного уровня управления), разрабатывается архитектура индикаторов эффективности (Рисунок ), в которой должны быть отражены следующие индикаторы:

– целевой индикатор обеспечения безопасности дорожного движения состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) количество ДТП;
- 2) количество раненых (по уровню тяжести) при ДТП;
- 3) количество погибших при ДТП;
- 4) повреждение транспортных средств;
- 5) повреждение объектов инфраструктуры;
- 6) повреждение груза.

– целевой индикатор обеспечения экологической безопасности состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) выбросы загрязняющего вещества CO;
- 2) выбросы загрязняющего вещества CO<sub>2</sub>;
- 3) выбросы загрязняющего вещества CH;
- 4) выбросы загрязняющего вещества NOX;
- 5) выбросы частиц при износе шин, тормозных накладок, сцепления;
- 6) уровень зашумленности.

– целевой индикаторов повышения грузооборота, состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) объем (количество) груза;

- 2) эксплуатационные расходы на перевозку грузовым транспортом;
- 3) техническая скорость движения ТС.

– целевой индикатор повышения пассажирооборота состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) количество пассажиров;
- 2) эксплуатационные расходы на перевозку пассажирским транспортом;
- 3) техническая скорость движения ТС.

– целевой индикатор повышения финансовой привлекательности проекта ИТС состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) прибыль от ЛП ИТС;
- 2) эксплуатационные расходы ЛП ИТС.

– целевой индикатор повышения комфорта пользователей состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) время в пути;
- 2) надежность предоставляемой информации о времени прохождения запланированного участка пути;
- 3) стоимость поездки;
- 4) увеличение мобильности пользователей (транспортная доступность);
- 5) нервно-психическое напряжение, утомление пользователей в процессе поездки.

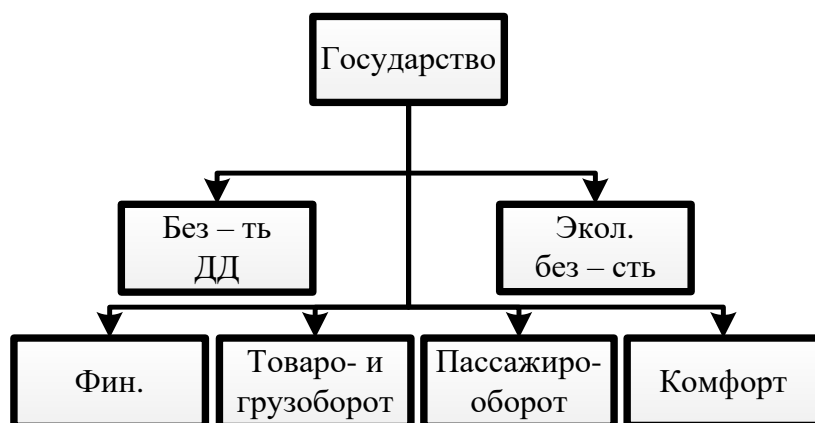


Рисунок 2 – Архитектура индикаторов эффективности *Государственной группы* пользователей ИТС

Формирование архитектуры индикаторов эффективности **Социальной группы пользователей ИТС**. На основании требований и целей формирования проекта ИТС заказчиком в лице социальной группы разрабатывается архитектура индикаторов эффективности (Рисунок ), в которой должны быть отражены следующие индикаторы:

– целевой индикатор обеспечения безопасности дорожного движения состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) количество ДТП;
- 2) количество раненых (по уровню тяжести) при ДТП;
- 3) количество погибших при ДТП;
- 4) повреждение транспортных средств;
- 5) повреждение объектов инфраструктуры;
- 6) повреждение груза.

– целевой индикатор обеспечения экологической безопасности состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) выбросы загрязняющего вещества CO;
- 2) выбросы загрязняющего вещества CO<sub>2</sub>;
- 3) выбросы загрязняющего вещества CH;

- 4) выбросы загрязняющего вещества  $\text{NO}_x$ ;
- 5) выбросы частиц при износе шин, тормозных накладок, сцепления;
- 6) уровень зашумленности.

– целевой индикатор повышения комфорта пользователей состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) время в пути;
- 2) надежность предоставляемой информации о времени прохождения запланированного участка пути;
- 3) стоимость поездки;
- 4) увеличение мобильности пользователей (транспортная доступность);
- 5) нервно-психическое напряжение, утомление пользователей в процессе поездки.

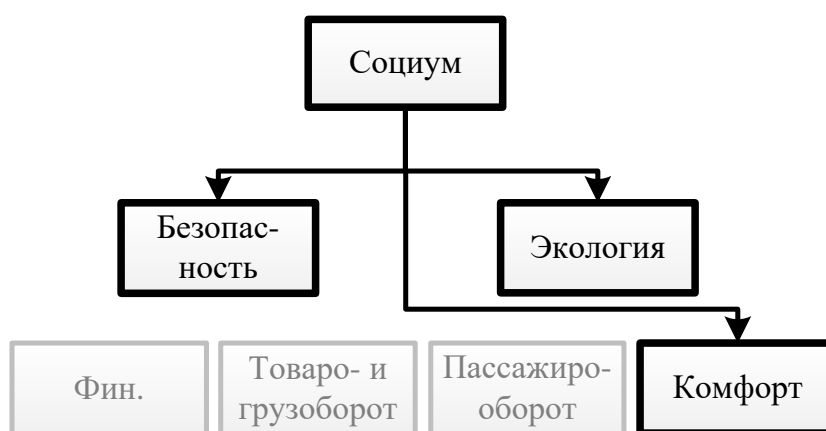


Рисунок 3 – Архитектура индикаторов эффективности *Социальной группы* пользователей ИТС

Формирование архитектуры индикаторов эффективности **коммерческой группы пользователей ИТС**. На основании требований и целей формирования проекта ИТС заказчиком в лице коммерческой группы разрабатывается архитектура индикаторов эффективности (Рисунок ), в которой должны быть отражены следующие индикаторы:

– целевой индикатор обеспечения безопасности дорожного движения состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) повреждение транспортных средств;
- 2) повреждение объектов инфраструктуры;
- 3) повреждение груза.

– целевой индикаторов повышения грузооборота состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) объем (количество) груза;
- 2) эксплуатационные расходы на перевозку грузовым транспортом;
- 3) техническая скорость движения ТС.

– целевой индикатор повышения пассажирооборота состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) количество пассажиров;
- 2) эксплуатационные расходы на перевозку пассажирским транспортом;
- 3) техническая скорость движения ТС.

– целевой индикатор повышения финансовой привлекательности проекта ИТС состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) прибыль от ЛП ИТС;
- 2) эксплуатационные расходы ЛП ИТС.

Проведение оценки изменения индикаторов эффективности проекта ИТС рекомендуется осуществлять на протяжении всего жизненного цикла ЛП ИТС, учитывая возможные отклонения от поставленных целей (прогнозируемых значений индикаторов эффективности). Оценка изменения индикаторов эффективности на протяжении всего жизненного цикла ЛП ИТС позволит своевременно определить возможные причины несоответствующего функционирования системы и выстроить схему последующего проведения модернизации ЛП ИТС.

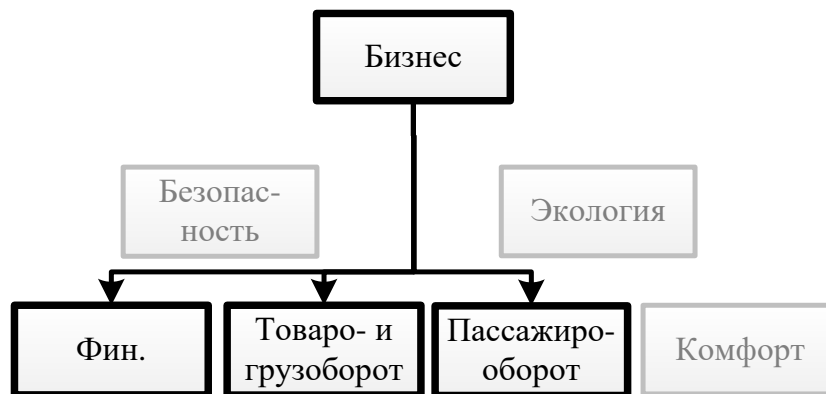


Рисунок 4 – Архитектура индикаторов эффективности *Коммерческой группы* пользователей ИТС

### Лабораторная работа 1

Тема: «Оценка эффективности ЛП ИТС по маршрутизации в перевозках»

Типовое задание

1. Выберите группу(ы) пользователей проекта ИТС и составьте соответствующую(ие) архитектуру(ы) индикаторов эффективности проекта: Управление общественным транспортом с применением ИТС

Решение:

В создании рассматриваемого проекта заинтересованы все три группы пользователей: **Государственная группа, Социальная группа, Коммерческая группа.**

Архитектура индикаторов эффективности Государственной группы пользователей ЛП ИТС должна отражать следующие индикаторы:

– целевой индикатор обеспечения безопасности дорожного движения состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) количество ДТП;
- 2) количество раненых (по уровню тяжести) при ДТП;
- 3) количество погибших при ДТП;

- 4) повреждение транспортных средств;
- 5) повреждение объектов инфраструктуры;

– целевой индикатор обеспечения экологической безопасности состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) выбросы загрязняющего вещества CO;
- 2) выбросы загрязняющего вещества CO<sub>2</sub>;
- 3) выбросы загрязняющего вещества CH;
- 4) выбросы загрязняющего вещества NOX;
- 5) выбросы частиц при износе шин, тормозных накладок, сцепления;
- 6) уровень зашумленности.

– целевой индикатор повышения пассажирооборота состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) количество пассажиров;
- 2) эксплуатационные расходы на перевозку пассажирским транспортом;
- 3) техническая скорость движения ТС.

– целевой индикатор повышения финансовой привлекательности проекта ИТС состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) прибыль от ЛП ИТС;
- 2) эксплуатационные расходы ЛП ИТС.

– целевой индикатор повышения комфорта пользователей состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) время в пути;
- 2) надежность предоставляемой информации о времени прохождения запланированного участка пути;
- 3) стоимость поездки;
- 4) увеличение мобильности пользователей (транспортная доступность);

5) нервно-психическое напряжение, утомление пользователей в процессе поездки.

Архитектура индикаторов эффективности Социальной группы пользователей ЛП ИТС должна отражать следующие индикаторы:

– целевой индикатор обеспечения безопасности дорожного движения состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) количество ДТП;
- 2) количество раненых (по уровню тяжести) при ДТП;
- 3) количество погибших при ДТП;
- 4) повреждение транспортных средств;
- 5) повреждение объектов инфраструктуры;

– целевой индикатор обеспечения экологической безопасности состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) выбросы загрязняющего вещества CO;
- 2) выбросы загрязняющего вещества CO<sub>2</sub>;
- 3) выбросы загрязняющего вещества CH;
- 4) выбросы загрязняющего вещества NO<sub>x</sub>;
- 5) выбросы частиц при износе шин, тормозных накладок, сцепления;
- 6) уровень зашумленности.

– целевой индикатор повышения комфорта пользователей состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) время в пути;
- 2) надежность предоставляемой информации о времени прохождения запланированного участка пути;
- 3) стоимость поездки;
- 4) увеличение мобильности пользователей (транспортная доступность);

нервно-психическое напряжение, утомление пользователей в процессе поездки.



В соответствие с рисунком 1 составляется Архитектура индикаторов эффективности.

Архитектура индикаторов эффективности Коммерческой группы пользователей ЛП ИТС должна отражать следующие индикаторы:

– целевой индикатор обеспечения безопасности дорожного движения состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

1) повреждение транспортных средств;

– целевой индикатор повышения пассажирооборота состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

1) количество пассажиров;

2) эксплуатационные расходы на перевозку пассажирским транспортом;

3) техническая скорость движения ТС.

– целевой индикатор повышения финансовой привлекательности проекта ИТС состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

1) прибыль от ЛП ИТС;

2) эксплуатационные расходы ЛП ИТС.

## **Лабораторная работа 2**

Тема: «Оценка эффективности ЛП ИТС по маршрутизации в дорожном движении»

Типовое задание:

Разработайте архитектуру индикаторов эффективности проекта косвенному управлению транспортным потоком для Государственной группы пользователей ИТС

Решение:

– целевой индикатор обеспечения безопасности дорожного движения состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

1) количество ДТП;

- 2) количество раненых (по уровню тяжести) при ДТП;
- 3) количество погибших при ДТП;
- 4) повреждение транспортных средств;
- 5) повреждение объектов инфраструктуры;
- 6) повреждение груза.

– целевой индикатор обеспечения экологической безопасности состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) выбросы загрязняющего вещества CO;
- 2) выбросы загрязняющего вещества CO<sub>2</sub>;
- 3) выбросы загрязняющего вещества CH;
- 4) выбросы загрязняющего вещества NOX;
- 5) выбросы частиц при износе шин, тормозных накладок, сцепления;
- 6) уровень зашумленности.

– целевой индикаторов повышения грузооборота, состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) объем (количество) груза;
- 2) эксплуатационные расходы на перевозку грузовым транспортом;
- 3) техническая скорость движения ТС.

– целевой индикатор повышения пассажирооборота состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) количество пассажиров;
- 2) эксплуатационные расходы на перевозку пассажирским транспортом;
- 3) техническая скорость движения ТС.

– целевой индикатор повышения финансовой привлекательности проекта ИТС состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) прибыль от ЛП ИТС;
- 2) эксплуатационные расходы ЛП ИТС.

– целевой индикатор повышения комфорта пользователей состоит из ряда основных функциональных индикаторов:

- 1) время в пути;
- 2) надежность предоставляемой информации о времени прохождения запланированного участка пути;
- 3) стоимость поездки;
- 4) увеличение мобильности пользователей (транспортная доступность);
- 5) нервно-психическое напряжение, утомление пользователей в процессе поездки.

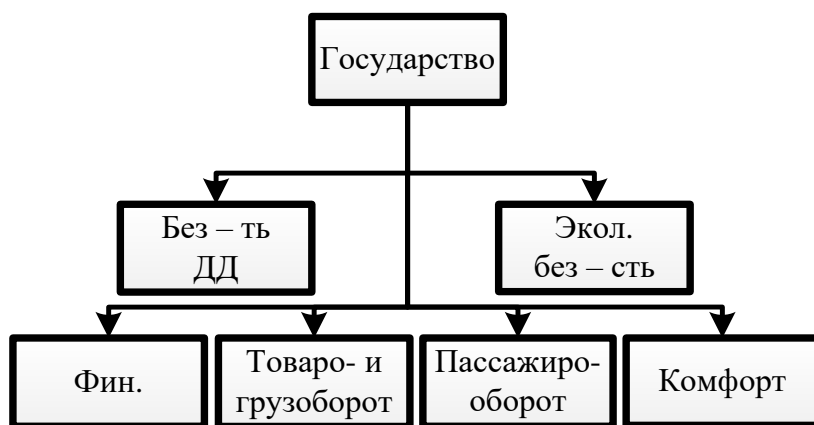


Рисунок 5– Архитектура индикаторов эффективности *Государственной группы* пользователей ИТС

## **Литература**

1. Кочерга В. Г., Зырянов В. В., Коноплянко В. И. Интеллектуальные транспортные системы в дорожном движении: Учебное пособие. — Ростов н/Д: Рост. Гор. Строит. Ун-т, 2001
2. Зырянов В.В. Моделирование дорожного движения. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный строительный университет, 2015. -163 с.
3. Зырянов В. В. Руководство по моделированию дорожного движения: учебное пособие. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2015.— 61 с.
4. ГОСТ Р 56829-2015.Интеллектуальные транспортные системы. Термины и определения,
5. ГОСТ Р 56294-2014 Интеллектуальные транспортные системы. Требования к функциональной и физической архитектурам интеллектуальных транспортных систем,
6. ГОСТ Р ИСО 14813-1-2011 Интеллектуальные транспортные системы. Схема построения архитектуры интеллектуальных транспортных систем. Часть 1. Сервисные домены в области интеллектуальных транспортных систем, сервисные группы и сервисы
7. Швецов, В. И. Математическое моделирование транспортных потоков [Текст] / В. И. Швецов // Автоматика и телемеханика. – 2003. – № 11 – С. 1–46
8. Феофилова А. А. Обоснование условий распределения транспортных потоков на улично-дорожной сети городов: диссертация ... кандидата технических наук : 05.22.10 / Феофилова Анастасия Александровна; [Место защиты: Волгогр. гос. техн. ун-т].- Ростов-на-Дону, 2013.- 150 с.: ил. РГБ ОД, 61 14-5/1784
9. Методическое руководство по организации динамической маршрутизации транспортных потоков [Электронный ресурс] // - Режим доступа: <https://mintrans.ru/file/404536> - Загл.с экрана. - Яз.рус.