ПРОЕКТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ»

Этап 3. Индикаторы: структура, зависимость от функционала, оценка изменений

Тема: цифровая платформа коллективного проезда «ПоПути»

Состав команды и распределение ролей

№	ФИО	Командная роль	Функционал в проекте
1		Лидер	Декомпозиция задач, контроль графика, защита работы
2		Генератор идей	Концепция сервиса, сценарии использования, монетизация
3		Эксперт	Проверка решений на реализуемость, риски, правовые ограничения
4		Исполнитель (сборщик информации)	Сбор данных по рынку и аналогам, источники, цифры
5		Дизайнер (обработчик информации)	Схемы, презентация, оформление текстовой части

Таблица 1 — Роли и функционал участников (заполняется перед защитой).

Каждый участник команды выступает на защите не менее одного раза. Распределение слайдов по докладчикам приведено в разделе 6.

1. Общие сведения и цель этапа

На втором этапе была предложена архитектура индикаторов эффективности сервиса «ПоПути»: цель, три группы показателей и источники данных. Третий этап прорабатывает эту архитектуру в глубину и состоит из трёх связанных заданий.

— **Задание 2. Структурировать индикаторы:** индикаторы связаны с целями, для каждого заданы целевое значение, смысл и паспорт.

— **Задание 3. Зависимость от функционала:** показано, какие функции сервиса и каким образом влияют на индикаторы.

— **Задание 4. Оценка изменения индикатора:** изменение ключевых индикаторов оценено количественно на открытых данных о дорожном движении.

Принцип этапа — глубина вместо масштаба: из двенадцати индикаторов выбраны четыре ключевых (заполняемость автомобиля, число машин в потоке, скорость потока, время в пути), и для них расчёт доведён до конкретных чисел.

Результат этапа — настоящая пояснительная записка и презентация на 10 слайдов, рассчитанная на выступление продолжительностью 7–10 минут.

1.1. Как работает система

Работа сервиса для пользователя — это одна поездка из шести шагов с четырьмя точками решения (блок-схема — на слайде 2 презентации):

— **Заявка:** пассажир указывает, откуда, куда и когда он едет.

— **Решение 1 — есть ли попутчик:** сервис ищет водителя с совпадающим маршрутом; если его нет, заявка ждёт 10 минут, затем предлагается другое время.

— **Предложение:** пассажиру показываются цена и точка сбора, водителю — попутчик и величина крюка.

— **Решение 2 — все ли согласны:** пассажир и водитель подтверждают поездку в течение 60 секунд; при отказе сервис обращается к следующему водителю.

— **Бронь и встреча:** место закрепляется, участники едут к точке сбора.

— **Решение 3 — все ли на месте:** ожидание — 3 минуты; при неявке запускается новый подбор.

— **Поездка:** маршрут отслеживается и доступен близким.

— **Решение 4 — прошла ли оплата:** при сбое списание повторяется, до оплаты новые заявки недоступны.

— **Оценки:** участники ставят взаимные оценки, поездка закрывается.

1.2. Сложности пользователя

Сложности, с которыми может столкнуться пользователь, совпадают с точками решения. Для каждой определены реакция сервиса и индикатор, по которому видно, срабатывает ли она (слайд 3):

— **Попутчик не находится:** запуск в одном вузе или на одном предприятии, где маршруты совпадают; индикатор — не менее 70 % заявок находят попутчика.

— **Водитель молчит или отказался:** 60 секунд на ответ, затем следующий водитель; индикатор — не менее 80 % предложений принято.

— **Кто-то не пришёл на точку сбора:** новый подбор, неявка снижает рейтинг; индикатор — не более 5 % поездок с неявкой.

— **В пути пропала связь:** поездка продолжается, данные передаются после восстановления связи; индикатор — не менее 95 % поездок с полным треком.

— **Оплата не прошла:** повтор списания, блокировка до оплаты; индикатор — не менее 98 % оплат с первого раза.

2. Структура индикаторов (задание 2)

2.1. Связь целей с индикаторами

Главная цель сервиса для города — безопасный и разгруженный город. Она раскладывается на три цели, каждая из которых проверяется четырьмя индикаторами (слайд 4 презентации). Цель считается достигнутой, когда её индикаторы находятся в пределах целевых значений.

— **Цель 1. Меньше машин в час пик:** заполняемость автомобиля, машин в потоке, скорость потока, время в пути.

— **Цель 2. Поездка без риска:** проверка водителей, рейтинг водителя, превышения скорости, жалобы на поездки.

— **Цель 3. Сервисом удобно пользоваться:** время подбора, крюк водителя, успешные подборы, повторные поездки.

Источники данных для индикаторов — история поездок сервиса, данные смартфона (GPS, скорость), оценки и жалобы, дорожные датчики и данные ИТС города.

2.2. Целевые значения и смысл индикаторов

Индикаторы делятся на два типа. Рычаг — показатель, которым сервис управляет напрямую через свои функции (например, заполняемость автомобиля). Результат — показатель, который является следствием и который наблюдает город (например, скорость потока). Управлять можно только рычагами, а эффективность сервиса для города оценивается по результатам; связь между ними устанавливается в разделах 3 и 4.

Цель	Индикатор (тип)	Целевое значение	Что означает
Меньше машин в час пик	Заполняемость автомобиля (рычаг)	2,5 чел.	Сколько людей едет в одной машине
Меньше машин в час пик	Машин в потоке (результат)	−13 %	Насколько меньше машин проходит участок в час пик
Меньше машин в час пик	Скорость потока (результат)	+12 %	Насколько быстрее едет поток в час пик
Меньше машин в час пик	Время в пути (результат)	−10 %	Насколько короче поездка для всех участников движения
Поездка без риска	Проверка водителей (рычаг)	100 %	Доля водителей с проверенными документами до первой поездки
Поездка без риска	Рейтинг водителя (рычаг)	≥ 4,5	Минимальная средняя оценка, при которой водитель допускается к поездкам
Поездка без риска	Превышения скорости (результат)	0	Число водителей с повторным превышением; за повтор — блокировка
Поездка без риска	Жалобы на поездки (результат)	≤ 1 %	Доля поездок, после которых кто-то из участников подал жалобу
Сервисом удобно пользоваться	Время подбора (рычаг)	≤ 30 с	Время от создания заявки до найденного попутчика
Сервисом удобно пользоваться	Крюк водителя (рычаг)	≤ 7 мин	Дополнительное время водителя на попутчика
Сервисом удобно пользоваться	Успешные подборы (результат)	≥ 70 %	Доля заявок, которые закончились поездкой
Сервисом удобно пользоваться	Повторные поездки (результат)	≥ 40 %	Доля пассажиров, вернувшихся в течение месяца

Таблица 2 — Индикаторы: цель, тип, целевое значение и смысл.

Целевые значения — ориентиры на запуск сервиса; значения индикаторов движения опираются на оценку из раздела 4.3. Четыре индикатора первой цели являются ключевыми: для них расчёт доведён до чисел в разделе 4.

2.3. Паспорт индикатора

Каждый индикатор описывается одинаковым паспортом из шести полей: формула расчёта, единица измерения, источник данных, частота пересчёта, тип (рычаг или результат) и порог, при выходе за который сервис реагирует. Целевые значения и смысл всех индикаторов показаны на слайде 5; паспорта четырёх ключевых индикаторов приведены в таблице 3.

Индикатор	Формула	Единица и источник	Сейчас → с сервисом
Заполняемость автомобиля	Число людей в поездках ÷ число поездок	чел./авто; история поездок сервиса	1,2 → 2,5 у пользователей сервиса
Машин в потоке	Число автомобилей, прошедших участок за час	машин в час; дорожные датчики, ИТС города	2013 → на 5–26 % меньше
Скорость потока	Средняя скорость автомобилей на участке за 15 минут	км/ч; дорожные датчики, GPS	60,2 → до 70,5
Время в пути	Длина участка ÷ скорость (расчёт на 10 км)	минут; расчёт по скорости	10,0 → до 8,5

Таблица 3 — Паспорта ключевых индикаторов (час пик, будни).

3. Зависимость индикаторов от функционала (задание 3)

3.1. Матрица «функция → индикатор»

Для каждой функции сервиса определено, на какие индикаторы она влияет напрямую, а на какие — косвенно, через другие показатели (слайд 6 презентации).

Функция	Влияет напрямую	Влияет косвенно	Механизм
Подбор попутчиков	Заполняемость, машин в потоке, повторные поездки	Скорость, время в пути	Сводит людей с совпадающим маршрутом в одну машину
Маршрут и точка сбора	Время в пути	Заполняемость, машин в потоке, скорость, повторные поездки	Ограничивает крюк водителя и выбирает удобное место посадки

Функция	Влияет напрямую	Влияет косвенно	Механизм
Цена и оплата	Заполняемость, повторные поездки	Машин в потоке	Делает совместную поездку выгоднее одиночной
Проверка и рейтинг	Нарушения, повторные поездки	—	Отсекает опасных водителей и создаёт доверие
Аналитика спроса	Машин в потоке, скорость	Заполняемость, время в пути, нарушения	Показывает сервису и городу, где не хватает мест и маршрутов

Таблица 4 — Зависимость индикаторов от функций сервиса.

Наибольшее число прямых связей у функции подбора попутчиков — это главный рычаг сервиса. Остальные функции либо усиливают его (цена, маршрут), либо обеспечивают условия, при которых им пользуются (проверка и рейтинг).

3.2. Цепочка влияния

Связь между функцией и итоговым результатом проходит через несколько звеньев:

— **Подбор попутчиков** сводит в одну машину людей с совпадающим маршрутом;

— **Заполняемость** растёт с 1,2 до 2,5 человека на автомобиль у пользователей сервиса;

— **Машин в потоке** на то же число людей требуется меньше автомобилей;

— **Скорость потока** дорога уходит от предела пропускной способности, заторы рассасываются;

— **Время в пути** сокращается для всех участников движения, а не только для пользователей сервиса.

Первое звено считается аналитически. Число автомобилей N для перевозки P человек при заполняемости k равно $N = P / k$. Если долей водителей s пользуются сервисом и заполняемость у них растёт с $k_0 = 1{,}2$ до $k_1 = 2{,}5$, то число машин сокращается на долю $s \times (1 - k_0 / k_1) = s \times 0{,}52$. Последующие звенья — связь числа машин со скоростью и временем в пути — аналитически не выводятся и оцениваются по данным (раздел 4).

4. Оценка изменения индикаторов (задание 4)

4.1. Метод и данные

Сервис ещё не запущен, поэтому прямое измерение эффекта невозможно. Использован естественный эксперимент: город, в котором число автомобилей на дорогах регулярно и заметно снижается. В рассматриваемом крупном городе в августе значительная часть жителей уезжает в отпуск, и поток на городской кольцевой магистрали падает примерно на четверть — столько же, сколько дал бы сервис при охвате половины водителей.

- **Источник:** открытые данные городских дорожных датчиков; измерения каждые 15 минут.
- **Датчики:** 357–368 датчиков кольцевой магистрали, которые измеряют одновременно поток, занятость полосы и среднюю скорость.
- **Периоды:** сентябрь 2025 против августа 2025 и июнь 2026 против августа 2026 — две независимые пары «обычный месяц — отпускной месяц».
- **Объём:** всего 2,7 млн замеров.
- **Отбор:** только рабочие дни без праздников; час пик — 8–10 и 18–20 часов; только датчики, работавшие в обоих месяцах пары; исключены замеры с ошибкой датчика и со средней скоростью вне диапазона 5–130 км/ч.

4.2. Наблюдаемое изменение

Индикатор (час пик, будни)	Сентябрь 2025	Август 2025	Изменение
Машин в потоке, машин в час	2013	1490	−26 %
Скорость потока, км/ч	60,2	70,5	+17 %
Время в пути на 10 км, мин	10,0	8,5	−15 %
Доля замеров медленнее 40 км/ч	16 %	3 %	−13 п. п.

Таблица 5 — Изменение ключевых индикаторов при снижении потока.

Вторая пара месяцев подтверждает результат: в августе 2026 года поток был на 29 % ниже, чем в июне, скорость — на 14 % выше, время в пути — на 12 % меньше, доля замеров медленнее 40 км/ч снизилась с 13 до 4 %.

4.3. Сценарии охвата

Чтобы оценить эффект при меньшем охвате, построена зависимость по дням: каждый из 85 рабочих дней — одна точка «отклонение потока от обычного месяца —

отклонение скорости» по всем датчикам. Связь тесная (коэффициент корреляции −0,88) и нелинейная: она описана квадратичной функцией с выходом на плато. После снижения потока примерно на 18 % заторы исчезают, и дальнейшее сокращение числа машин почти не увеличивает скорость.

Охват водителей	Машин в потоке	Скорость потока	Время в пути
10 %	−5 %	+6 %	−5 %
25 %	−13 %	+12 %	−10 %
50 %	−26 %	+16 %	−14 %

Таблица 6 — Оценка изменения индикаторов при разном охвате сервиса.

Доля времени в заторе (скорость ниже 40 км/ч) в час пик при этом снижается с 14 % до 10, 5,5 и 2,5 % соответственно. Практический вывод: основной эффект достигается уже при охвате около четверти водителей; стремиться к полному охвату не требуется.

4.4. Ограничения оценки

- **Перенос на другой город:** данные получены для скоростной кольцевой магистрали другого города; для нашего города и для обычных улиц нужна калибровка на местных данных.
- **Отпускной месяц — не чистый эксперимент:** в августе меняется не только число машин, но и состав поездок, поэтому оценку следует считать верхней границей эффекта.
- **Индуцированный спрос:** освободившуюся дорогу могут занять новые поездки, что уменьшит эффект; в расчёт это не заложено.
- **Малые охваты:** для охвата 10 % в данных мало дней с таким небольшим снижением потока, значение получено по подобранной кривой.
- **Допущение о заполняемости:** заполняемость 2,5 человека у пользователей сервиса — целевое значение, оно должно быть подтверждено на пилотном запуске.

5. Вопросы по блокам работы

Ниже приведены вопросы, вынесенные на обсуждение по каждому блоку третьего этапа (не менее трёх на блок).

Блок «Как работает система»

— В каких точках сценария решение принимает сервис, а в каких — люди?

— Какая сложность пользователя самая опасная для запуска и почему?

— Что произойдёт с поездкой, если в пути пропадёт связь?

Блок «Структура индикаторов»

— Как три цели сервиса связаны с двенадцатью индикаторами и когда цель считается достигнутой?

— Чем рычаг отличается от результата и почему это деление важно для управления сервисом?

— По какому принципу из двенадцати индикаторов выбраны четыре ключевых?

— Какие поля паспорта индикатора обязательны и что произойдёт, если не задать порог?

Блок «Зависимость от функционала»

— Почему подбор попутчиков назван главным рычагом сервиса?

— Как функция проверки и рейтинга влияет на индикаторы движения, если прямой связи нет?

— Какое звено цепочки влияния можно посчитать точно, а какое только оценить?

Блок «Оценка изменения»

— На каких данных сделана оценка и насколько результат переносим на наш город?

— Почему после снижения потока на 18 % скорость перестаёт расти?

— Что изменится в оценке, если освободившуюся дорогу займут новые автомобили?

— Как проверить оценку после запуска сервиса?

6. Регламент выступления

Общая продолжительность защиты — 7–10 минут, 10 слайдов. Доклад занимает около шести минут, оставшееся время отводится на вопросы. Каждый участник команды выступает не менее одного раза.

Слайд	Содержание	Время	Докладчик
1	Тема и цель этапа	0:00–0:21	Лидер

Слайд	Содержание	Время	Докладчик
2	Как работает система: шаги и решения	0:21–0:53	Дизайнер
3	Сложности пользователя и индикаторы	0:53–1:27	Эксперт
4	Связь целей с индикаторами	1:27–2:08	Генератор идей
5	12 индикаторов: цель и смысл	2:08–3:00	Эксперт
6	Матрица «функция → индикатор»	3:00–3:33	Генератор идей
7	Метод оценки: данные дорожных датчиков	3:33–4:06	Сборщик информации
8	Что изменилось на дороге	4:06–4:37	Сборщик информации
9	Сценарии охвата	4:37–5:12	Эксперт
10	Итоги и ограничения	5:12–5:45	Лидер

Таблица 7 — Хронометраж защиты и распределение слайдов.

Рекомендации к защите. Текст со слайдов не зачитывается: на слайдах вынесены схемы, графики и опорные цифры, развёрнутое содержание берётся из текста выступления и настоящей записки. Расчёты воспроизводимы: скрипт обработки данных и исходные наборы хранятся в проекте.