

АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕМОРАНДУМ · РАБОЧАЯ ВЕРСИЯ

СВЯЗНОСТЬ 2.0

Инфраструктура, потоки и цифровой каркас расселения



Считать не объёмы построенного, а связность достигнутого

Пассажиропотоки · логистика · связь · инженерные сети · цифровой двойник расселения

Аналитическая платформа **gosplan2.ru**

2026

Содержание

1. Executive Summary: одна страница для региона
2. Смена единицы измерения: от объёмов к связности
3. Каркас расселения: четыре уровня и правило времени
4. Пассажиропотоки: расписание дорожке асфальта
5. Последняя миля и транспорт по требованию
6. Логистика: консолидация и обратная загрузка
7. Холодовая цепь как условие всей аграрной логистики
8. Интернет: пятая инженерная сеть
9. Инженерные сети: принцип INFRA FIRST
10. Цифровой двойник расселения
11. Экономика: четыре сравнимые метрики
12. Антипаттерны, которые следует запретить нормативом
13. Дорожная карта первого года
14. Что не проверено и где проходит граница знания
15. Заключение

Приложения. А. Методика замера индекса однодневной доступности. В. Чек-лист тактового узла. С. Чек-лист микро-хаба. D. Паспорт связи населённого пункта. Е. Глоссарий. F. Связь с меморандумами «СЕЛО 2.0» и «Биофильные города».

О статусе документа. Это аналитический меморандум: рамка измерения, набор проектных решений и порядок их проверки. Он не является проектной документацией, транспортной схемой или инвестиционной рекомендацией. Приводимые пороговые значения — предлагаемые нормативы для обсуждения, а не действующие требования; их следует калибровать по фактическим замерам на конкретной территории. Раздел 14 отдельно перечисляет то, что автор считает непроверенным.

О фотографиях. Все иллюстрации — реальные снимки существующих мест, а не визуализации. Подпись под каждой указывает, что именно на ней изображено. Источник: Unsplash, лицензия Unsplash.

1. Executive Summary: одна страница для региона

Суть. Инфраструктура сегодня планируется и оценивается в объёмах: километрах, койко-местах, мегабитах, квадратных метрах. Объём не отвечает на единственный вопрос, который задают человек и груз, — **дойду ли, доеду ли, дойдёт ли, и за сколько времени**. Меморандум предлагает заменить единицу измерения: считать связность и время цикла, а не объём построенного. Из этой замены следуют другие приоритеты, другие контракты и другой порядок работ.

Единица планирования — не объект и не отрасль, а **суточный цикл**:
цикл человека «дом → услуга → дом» и цикл груза «производство → консолидация → рынок»

Пять следствий

1. **Расписание дорожке асфальта.** Гарантированная пересадка в узле повышает связность сильнее, чем дополнительные рейсы вне такта: связность растёт с числом надёжных стыковок, а не с числом машин.
2. **Обратная загрузка — крупнейший неиспользованный резерв логистики.** Машина, приезжающая в район полной и уходящая пустой, удваивает стоимость доставки для всех участников.
3. **У связи главный параметр не скорость, а аплинк и восстановление после аварии.** Канал «100 вниз / 5 вверх» формально отличный и практически непригоден для удалённой работы и телемедицины.
4. **Первая инвестиция в сети — счётчик, а не труба.** Расширение мощности в системе с неизвестными потерями частично уходит в те же потери.
5. **Дублировать функцию дорожке, чем обеспечить поездку к ней.** Поликлиника в каждом малом поселении недостижима; гарантированная однодневная поездка достижима и дешевле.



Остановка у поля. Инфраструктура здесь физически присутствует; вопрос, на который она не отвечает, — можно ли отсюда доехать до районного центра, получить услугу и вернуться в тот же день.

Что регион получает

Карту, на которой видно, кто из жителей отрезан от услуг по времени, а не по расстоянию; сопоставимые метрики, позволяющие сравнивать вложения в расписание, дорогу, оптику и логистику между собой; и контракты, где оплачивается достигнутая связность, а не выполненный объём.

ЧЕСТНАЯ ОГОВОРКА

Ни один из предлагаемых порогов (30/60/120 минут, доли, коэффициенты) не является результатом исследования на российских данных. Это рабочие значения, назначенные для того, чтобы измерение вообще стало возможным. Первая же серия замеров, скорее всего, покажет, что часть из них требует пересмотра, — и это нормальный ход работы, а не провал методики.

2. Смена единицы измерения: от объёмов к связности

Разрыв между отчётностью и реальностью в инфраструктуре возникает не из-за недобросовестности, а из-за выбранной единицы. Объём построенного измерить легко, и потому измеряют его; связность измерить труднее, и потому её не измеряют вовсе.

2.1. Что меняется в наборе показателей

Считается сейчас	Предлагается считать	Почему это меняет решение
Километры дорог	Доля жителей в пределах 30 / 60 / 120 минут до центров соответствующего уровня	Отремонтированная дорога без изменения расписания не меняет доступность ни на минуту
Количество рейсов	Число реализуемых цепочек «поселение → услуга → поселение» за сутки	Все рейсы могут быть выполнены, а ни одна цепочка — не замкнуться из-за стыковок
Покрытие связью, %	Фактическая скорость и аплинк по адресам, латентность, время восстановления	«Покрытие есть» и «работает вечером» — разные утверждения
Грузооборот, тонн	Стоимость первого и последнего километра, доля порожнего пробега	Оборот растёт, а мелкий производитель по-прежнему не может вывезти продукцию
Введено м ² жилья	Число новых постоянных жителей на рубль инфраструктурных вложений	Метры вводятся и остаются пустыми, если цикл жизни на территории не замыкается
Мощность сетей, МВт	Свободная мощность в точке подключения и срок её получения	Суммарная мощность может быть избыточной при полном отсутствии свободной там, где нужна

2.2. Почему связность нельзя получить сложением

Главное свойство связности: она **не аддитивна**. Две дороги, не сходящиеся в узле, дают меньше связей, чем одна дорога, проходящая через узел. Два маршрута с несогласованным расписанием дают меньше поездок, чем один маршрут с гарантированной стыковкой. Два канала связи от одного оператора по одной трассе не дают резервирования вовсе.

Отсюда практическое следствие: **решение о вложении нельзя принимать по отдельному объекту**. Оно принимается по изменению связности всей сети — то есть требует модели сети, а не сметы объекта. Раздел 10 описывает, как такая модель устроена и что для неё нужно.

2.3. Три уровня, на которых теряется время

ЦИКЛ ЧЕЛОВЕКА	ГДЕ ТЕРЯЕТСЯ ВРЕМЯ
дом → остановка	последняя миля: 20-40 мин пешком, зимой — непроходимо
остановка → узел	ожидание: рейс есть, но не в то время
узел → услуга	пересадка: 40-90 мин, потому что расписания не согласованы
услуга → обратно	последний рейс раньше окончания приёма: поездка не замыкается

Из четырёх потерь три решаются организационно и одна — капитально. Практика распределяет деньги ровно наоборот: капитальная часть получает почти всё, организационная — почти ничего. Это и есть главный резерв, о котором идёт речь в разделе 4.

3. Каркас расселения: четыре уровня и правило времени

Полицентричная модель расселения реализуема только при наличии жёсткого норматива доступности. Иначе «полицентричность» остаётся риторикой, а реальное распределение услуг продолжает стягиваться к крупнейшему центру.

3.1. Уровни определяются функцией и временем, а не численностью

L0	ПОСЕЛЕНИЕ	повседневное: школа, медпункт, магазин, общественный центр, локальная работа ————— 15 мин пешком / 30 мин транспортом —————
L1	ОПОРНЫЙ ЦЕНТР	недельное: поликлиника, МФЦ, колледж, спорт, ярмарка, логистический хаб ————— 60 мин —————
L2	МАЛЫЙ ГОРОД/РАЙОН	ежемесячное: больница, суд, техникум, крупная торговля, распределительный центр ————— 120 мин —————
L3	РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР	редкое: вуз, специализированная медицина, аэропорт, региональные ведомства

Классификация по функции, а не по численности, принципиальна: поселение на 800 человек, обслуживающее пять соседних, является L1 по роли, даже если по людности выглядит как L0. Обратное тоже верно.

3.2. Норматив, который стоит принять

Из любого L0 существует связь с его L1, позволяющая **уехать, получить услугу и вернуться в тот же день**,
не менее пяти дней в неделю

Это формулировка, которую можно проверить по расписанию и карте, не проводя опросов. Она заменяет невыполнимое обещание «услуга в каждом населённом пункте» на выполнимое и измеримое обязательство. И она сразу делает видимой цену альтернативы: содержать поликлинику в каждом L0 дороже, чем обеспечить гарантированную поездку, — но только если поездка действительно обеспечена.

3.3. Индекс однодневной доступности

Что измеряет	Долю жителей, для которых цикл «туда — услуга — обратно» к своему центру L1 (и отдельно L2) укладывается в световой день при действующем расписании
Как считается	По опубликованным расписаниям и дорожной сети; учитывается время ожидания и пересадки, а не только время в пути
Что нужно для расчёта	Расписания в машиночитаемом виде, сеть дорог, точки размещения услуг, время их работы
Периодичность	При каждом изменении расписания; сводно — дважды в год
Главная тонкость	Учитывать время работы услуги. Рейс, привозящий к закрытому кабинету, цикл не замыкает

ЧТО ПОКАЖЕТ ПЕРВЫЙ ЗАМЕР

Ожидание автора: в большинстве районов индекс окажется существенно ниже, чем предполагают действующие программы, причём основная потеря придётся не на расстояние, а на несогласованность расписаний и на время работы учреждений. Если это подтвердится, приоритет вложений смещается с капитального строительства на организацию — что дешевле на порядки и быстрее на годы.

3.4. Чего этот каркас не решает

Каркас не отвечает на вопрос о территориях, для которых однодневная доступность недостижима ни при каком расписании — из-за расстояний, сезонности или отсутствия дороги. Для них нужен отдельный режим: выездное обслуживание по гарантированному графику, дистанционные форматы там, где они применимы, и честное признание, что часть услуг здесь будет доступна иначе. Делать вид, что норматив выполняется везде, — верный способ его дискредитировать.

4. Пассажиропотоки: расписание дорожке асфальта

Самое недооценённое решение в транспорте малых территорий — тактовое расписание. Оно не требует нового подвижного состава и меняет связность сильнее, чем сопоставимые по стоимости капитальные вложения.

4.1. Как работает такт

БЕЗ ТАКТА	С ТАКТОМ
маршрут А прибывает :10 маршрут В отправляется :05 ожидание 55 мин	все маршруты прибывают :55 все маршруты отправляются :05 ожидание 10 мин
3 маршрута → 2 надёжные связи	3 маршрута → 6 надёжных связей

Связность растёт мультипликативно с числом гарантированных стыковок и лишь линейно — с числом рейсов. Поэтому согласование расписаний в узле обычно даёт больший прирост, чем добавление рейсов той же стоимости. Плата за это — жёсткость: такт требует дисциплины прибытия, а значит резерва времени в графике и работающей диспетчеризации.



Навигация в узле. Гарантированная стыковка бесполезна, если пассажир не понимает, куда идти за две минуты пересадки: указатели и табло — часть транспортного решения, а не благоустройство.

4.2. Инструменты и их порядок стоимости

Инструмент	Что решает	Порядок затрат
Тактовое расписание	Гарантированная пересадка; рост связности без нового парка	Организационные затраты, диспетчеризация, резерв времени в графике
Оборудованный узел	Навес, тепло, туалет, табло, велопарковка, пункт выдачи — пересадка перестаёт быть наказанием	Малые капитальные, высокий эффект на пользование
Единый билет и информация	Одна поездка вместо трёх разных; предсказуемость	Средние; в основном ИТ и договорная работа
Консолидация подвозов	Школьный, медицинский и почтовый подвоз в одном контуре вместо трёх параллельных	Экономия на существующих расходах
Приоритет на подъезде к центру	Время теряется на последних километрах, а не в поле	Малые затраты, высокая политическая сложность
Новая линия или дорога	Связывает то, что физически не связано	Крупные капитальные; оправданы, когда организационные исчерпаны



Школьный подвоз. Один из немногих транспортных потоков, который в сельской местности гарантирован и оплачен. Он же — крупнейший неиспользованный ресурс: маршрут, машина и водитель существуют, но обслуживают одну категорию пассажиров два раза в сутки.

4.3. Контракт: за что платить перевозчику

Действующая практика оплачивает выполненные рейсы или пробег. При такой метрике перевозчик, выполнивший всё и не обеспечивший ни одной стыковки, считается добросовестным. Предлагаемая замена:

- **Основная часть** — за реализованные цепочки «поселение → услуга → поселение» с учётом фактического времени работы услуги.
- **Штрафная часть** — за сорванные гарантированные стыковки, поскольку именно они разрушают доверие к системе быстрее всего.

- **Премияльная часть** — за медианное время цикла ниже установленного и за прирост числа пассажиров, совершивших полный цикл.

РИСК ЭТОЙ КОНСТРУКЦИИ

Метрика «реализованные цепочки» сложнее в администрировании, чем пробег, и допускает манипуляции при слабом учёте. Она требует машиночитаемых расписаний, фиксации фактического прибытия и независимой валидации. Вводить её без такой основы — значит заменить понятную плохую метрику непонятной плохой. Порядок обратный: сначала учёт, потом контракт.

5. Последняя миля и транспорт по требованию

Даже идеально согласованное расписание не помогает тому, кто живёт в четырёх километрах от остановки. Последняя миля — та часть цикла, где теряется больше всего времени и где классический маршрутный транспорт экономически не работает.

5.1. Порог, на котором ломается маршрут

Регулярный маршрут требует потока, при котором рейс имеет смысл. Ниже этого порога возникает выбор из четырёх вариантов, и все они хуже, чем автобус в городе:

Вариант	Когда применим	Слабое место
Редкий маршрут по расписанию	Поток стабилен, но мал; поездки предсказуемы	Один-два рейса в сутки не замыкают цикл с услугой
Транспорт по требованию (DRT)	Поток 5–20 поездок в сутки, разбросанные точки	Требуется диспетчера, связи и платёжной привычки; экономика не подтверждена
Консолидация с подвозами	Есть школьный или медицинский маршрут	Нормативные и страховые ограничения на смешанную перевозку
Компенсация личной мобильности	Поток ниже любого порога рентабельности	Не решает проблему тех, кто не может водить: пожилые, подростки

Последняя строка — самая неудобная и самая честная. На сверхнизких потоках общественный транспорт в любой форме может оказаться дороже, чем прямая поддержка личной мобильности. Но эта поддержка ничего не даёт двум группам, ради которых система и существует, — пожилым и детям. Признание этой развилки должно быть частью проекта, а не обнаруживаться на третий год.

5.2. Что делает DRT работоспособным

- **Гарантированное окно, а не «когда-нибудь».** Заявка принимается на конкретный интервал и стыкуется с тактом в узле; иначе это такси, а не транспорт.
- **Заявка по телефону наравне с приложением.** Требование смартфона отсекает основную аудиторию.
- **Диспетчер уровня L1, а не поселения.** Объединение заявок нескольких поселений — единственный способ набрать плотность.
- **Единый билет с магистральным маршрутом.** Двойная оплата убивает спрос надёжнее, чем время в пути.

5.3. Пешеходная последняя миля

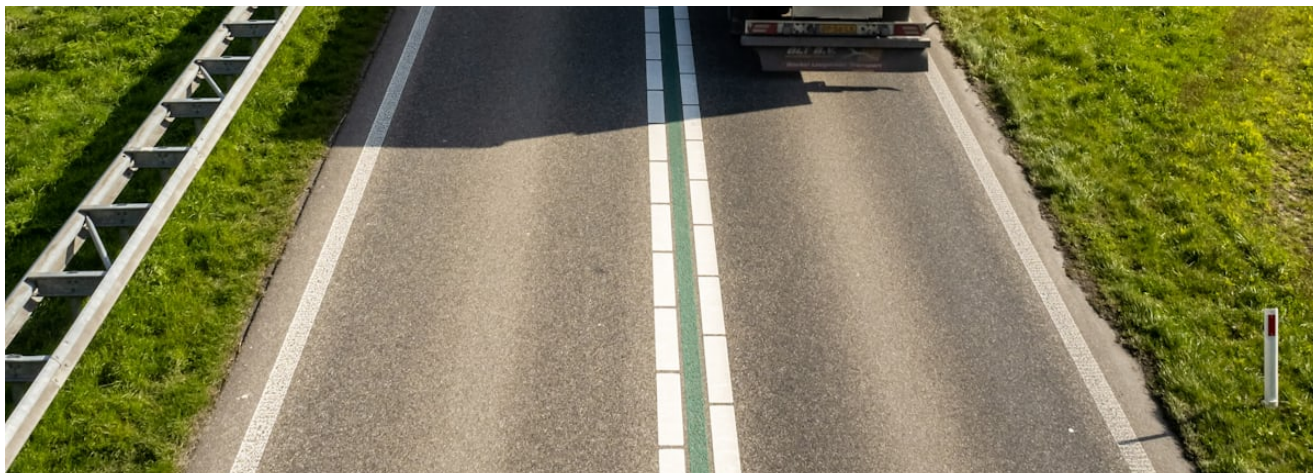
Часть проблемы решается без транспорта. Освещённый тротуар от жилой группы до остановки, расчищаемый зимой, переводит расстояние 700–1200 метров из категории «непроходимо» в категорию «нормально». Это самая дешёвая транспортная мера из существующих, и она почти никогда не попадает в транспортные программы, потому что формально относится к благоустройству.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРАВИЛО

Прежде чем проектировать подвоз, проверьте, нельзя ли сделать существующее расстояние проходимым. Тротуар с освещением и зимним содержанием обходится дешевле одного года эксплуатации микроавтобуса и работает круглосуточно.

6. Логистика: консолидация и обратная загрузка

Сельская логистика дорога не из-за расстояний, а из-за порожнего пробега и отсутствия консолидации. Обе причины устраняются организационно и цифрово, без строительства новых дорог.



Магистральный рейс. Экономика доставки в малый населённый пункт определяется не этим участком пути, а тем, что происходит на первом и последнем километре — и тем, с чем машина поедет обратно.

6.1. Где на самом деле возникает стоимость

СТРУКТУРА СТОИМОСТИ ДОСТАВКИ ДЛЯ МЕЛКОГО ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

первый километр	погрузка, тара, ожидание, оформление → высокая доля при малой партии
магистраль	предсказуемо и относительно дёшево
последний километр	разгрузка, приёмка, возврат тары → высокая доля при малой партии
обратный рейс	часто порожний → удваивает стоимость для всех

Отсюда два вывода. Первый: сокращать нужно не магистраль, а концы — то есть укрупнять партию через консолидацию. Второй: обратный рейс — это уже оплаченная мощность, которая простаивает; загрузить её дешевле, чем организовать новый рейс.

6.2. Двухуровневая консолидация

L0 МИКРО-ХАБ

приёмка, взвешивание
упаковка, маркировка
малый холод
выдача посылок, ПВЗ
````размещается в существующем  
общественном центре````

#### L1 ХАБ РАЙОНА

укрупнение партии, паллетирование  
документы, ветеринария, карантин  
промышленный холод  
кросс-докинг, обратная загрузка  
доступ перевозчиков и маркетплейсов  
````требуется капитальных вложений,  
но обслуживает 10-40 поселений````

Ключевая экономия микро-хаба уровня Lo в том, что **он не строится**: это функция, размещаемая в уже существующем и уже отапливаемом общественном здании — том самом, о котором идёт речь в меморандуме «СЕЛО 2.0». Дополнительные затраты сводятся к весам, стеллажам, холодильной камере и рабочему месту.



Хаб уровня района: укрупнение партии, документы, кросс-докинг, доступ перевозчиков.



Стандартная тара — скучное, но решающее условие: без неё консолидация вырождается в ручную перегрузку.

6.3. Обратная загрузка: биржа попутного груза

Технически это простая задача: реестр рейсов с указанием направления, свободного объёма и времени, плюс реестр грузов, ожидающих отправки. Сложность лежит целиком в организационной плоскости:

| Барьер | Что с ним делать |
|-------------------------|--|
| Недоверие сторон | Оператор территории как гарант сделки и страхование груза на первых этапах |
| Нестандартная тара | Единый паллет и ящик района; залоговая система оборота тары |
| Документы | Электронная накладная как условие доступа к бирже |
| Несовпадение расписаний | Публикация плановых рейсов заранее, а не по факту выхода |
| Санитарные ограничения | Раздельные контуры для пищевой и непищевой номенклатуры; это ограничивает, но не отменяет консолидацию |

6.4. Метрики логистики

- **Доля порожнего пробега по району** — прямая и легко проверяемая экономия.
- **Стоимость тонно-километра для мелкой партии** — именно для мелкой; средняя по району скрывает проблему.
- **Время от производства до полки** для скоропортящегося.
- **Доля продукции, потерянной в пути** — см. следующий раздел.

7. Холодовая цепь как условие всей аграрной логистики

Это раздел, который обычно отсутствует в программах развития сельских территорий и без которого половина остальных решений не работает.

7.1. Почему без холода остальное бессмысленно

Значительная часть продукции малого сельхозпроизводителя — молоко, мясо, ягода, зелень, рыба — теряет товарный вид или безопасность при разрыве температурного режима. Разрыв происходит не на магистрали, где рефрижератор работает, а в точках перехода: на поле, при погрузке, при ожидании, при перегрузке в хабе, при выдаче.

ГДЕ РВЁТСЯ ЦЕПЬ

поле/ферма —X— ожидание на солнце —✓— рефрижератор —X— перегрузка
—✓— склад —X— выдача —✓— холодильник покупателя

каждый X обнуляет весь предшествующий ✓

Практический вывод: холод — это **непрерывная цепь**, и её ценность определяется самым слабым звеном. Вложение в рефрижератор при отсутствии охлаждаемой приёмки в Lo не даёт эффекта. Это тот же принцип связности, что и в транспорте: система не аддитивна.

7.2. Что это значит для проекта

| | |
|-------------------------|---|
| Минимальный комплект Lo | Охлаждаемая камера приёмки, весы, тара, термологгер, короткое плечо до хаба |
| Минимальный комплект L1 | Промышленный холод, шоковая заморозка там, где применимо, температурный контроль на приёмке и отгрузке |
| Энергетика | Холод — постоянная электрическая нагрузка. Это возвращает к принципу ENERGY FIRST: мощность подтверждается до, а не после |
| Измерение | Термологгер в каждой партии; доля партий с нарушением режима — обязательный показатель качества логистики |

ЧТО СТОИТ ИЗМЕРИТЬ ПРЕЖДЕ ВСЕГО

Доля продукции, теряемой из-за разрыва холодовой цепи, в России систематически не измеряется на уровне мелкого производителя. По оценке автора, именно эта величина объясняет значительную часть разрыва между ценой у производителя и ценой на полке. Утверждать это как факт нельзя — но поставить замер в первую очередь пилота можно и нужно, поскольку он дешёв и меняет приоритеты.

8. Интернет: пятая инженерная сеть

Оптику следует считать инженерной сетью наравне с водой, электричеством, теплом и дорогой — с той же обязательностью, той же логикой резервирования и тем же режимом измерения. Но метрика «покрытие» ведёт к системной ошибке.



Оптический кросс. Физический уровень сети, который в отчётности превращается в единственную цифру «покрытие, %» — и вместе с ней теряет всё, что определяет пригодность канала для работы.

8.1. Четыре параметра, определяющие пригодность

| Параметр | Почему важен | Почему не считается |
|------------------------------|--|---|
| Аплинк | Видеосвязь, телемедицина, удалённая работа, выгрузка файлов. Канал 100/5 формально отличный и практически непригоден | Реклама и отчётность оперируют скоростью загрузки |
| Латентность и джиттер | Видеоконференция и удалённый доступ рушатся от нестабильности, а не от нехватки мегабит | Требуем активных измерений, а не заявленных тарифов |
| Время восстановления | Территория с одним каналом теряет школу, медпункт, кассы и госуслуги одновременно | Резервирование дорого и не закреплено нормативом |
| Скорость в час пик по адресу | «Покрытие есть» и «работает вечером» — разные утверждения | Измеряется только жалобами |

8.2. Как измерять

Единственный надёжный способ — **активное измерение с абонентских точек**: программные агенты на маршрутизаторах, подключаемые добровольно, с анонимизацией и агрегацией результатов. Данные оператора о собственной сети для этой задачи непригодны не из-за недобросовестности, а потому что описывают другую точку измерения.

Результат публикуется как карта по адресам с четырьмя параметрами. Субсидия оператору привязывается к измеренным значениям, а не к декларированному покрытию.

8.3. Резервирование критических точек

Для точек LO, от которых зависит непрерывность базовых функций — школа, медпункт, общественный центр, — предлагается норматив второго канала **по другой физической среде** (радиорелейный, спутниковый, сотовый в резерве оптики). Два канала одного оператора по одной трассе резервированием не являются.

8.4. Автономность при аварии

Территория должна сохранять работоспособность базовых функций при полном отсутствии внешнего канала. Это не гипотетический сценарий: обрыв магистрали при земляных работах — рядовое событие.

- Локальный кеш образовательных материалов и справочных систем
- Офлайн-режим приёма заявлений с последующей синхронизацией
- Локальная телефония внутри поселения
- Автономное питание узла связи наравне с медпунктом

АНАЛОГИЯ, КОТОРАЯ ПОМОГАЕТ В РАЗГОВОРЕ С ФИНАНСИСТОМ

Резервный канал связи — это то же, что резервный источник питания. Никто не спорит с необходимостью дизель-генератора у больницы, но второй канал связи для той же больницы обычно считают избыточной роскошью. Между тем современный медпункт без связи не может ни выписать рецепт, ни получить консультацию, ни передать анализ.

9. Инженерные сети: принцип INFRA FIRST

Принцип ENERGY FIRST из меморандума «СЕЛО 2.0» — частный случай общего правила очерёдности, применимого ко всем сетям.

учёт и потери → пропускная способность и мощность → резерв → подключение → **и только потом** новая застройка

9.1. Первая инвестиция — счётчик, а не труба

В системе с неизвестными потерями любое расширение мощности частично уходит в те же потери. Порядок работ: измерить фактическое потребление и фактические потери, устранить дешёвую часть, пересчитать необходимую мощность — и лишь затем проектировать расширение. Шаг скучный, не поддающийся торжественному открытию, и потому пропускаемый почти всегда.

9.2. Централизация против децентрализации — по расчёту, а не по привычке

| Ситуация | Что обычно дешевле | Условие |
|------------------------------------|--|---|
| Плотное ядро поселения | Централизованные сети | Короткие плечи, высокая плотность подключений |
| Рассредоточенная застройка | Локальные решения: индивидуальные источники тепла, автономная очистка, локальный водозабор | Наличие эксплуатирующей организации и регламента обслуживания |
| Новый квартал у существующего ядра | Подключение к сети с одновременной модернизацией участка | Подтверждённая свободная мощность |
| Удалённая группа домов | Автономия почти всегда | Кто обслуживает и на какие средства — определено заранее |

Критерий один и тот же во всех строках: **стоимость владения за 25 лет** с учётом эксплуатации, потерь и вероятности аварии. Не стоимость строительства.

9.3. Сети как ограничение в модели

Практический смысл раздела для планирования: свободная мощность в конкретной точке подключения и срок её получения — это **ограничения** в модели территории, а не отдельная отраслевая тема. Жилищный проект, транспортный узел, холодильник хаба и школа конкурируют за одну и ту же мощность, и увидеть этот конфликт можно только в общей модели. Что подводит к следующему разделу.

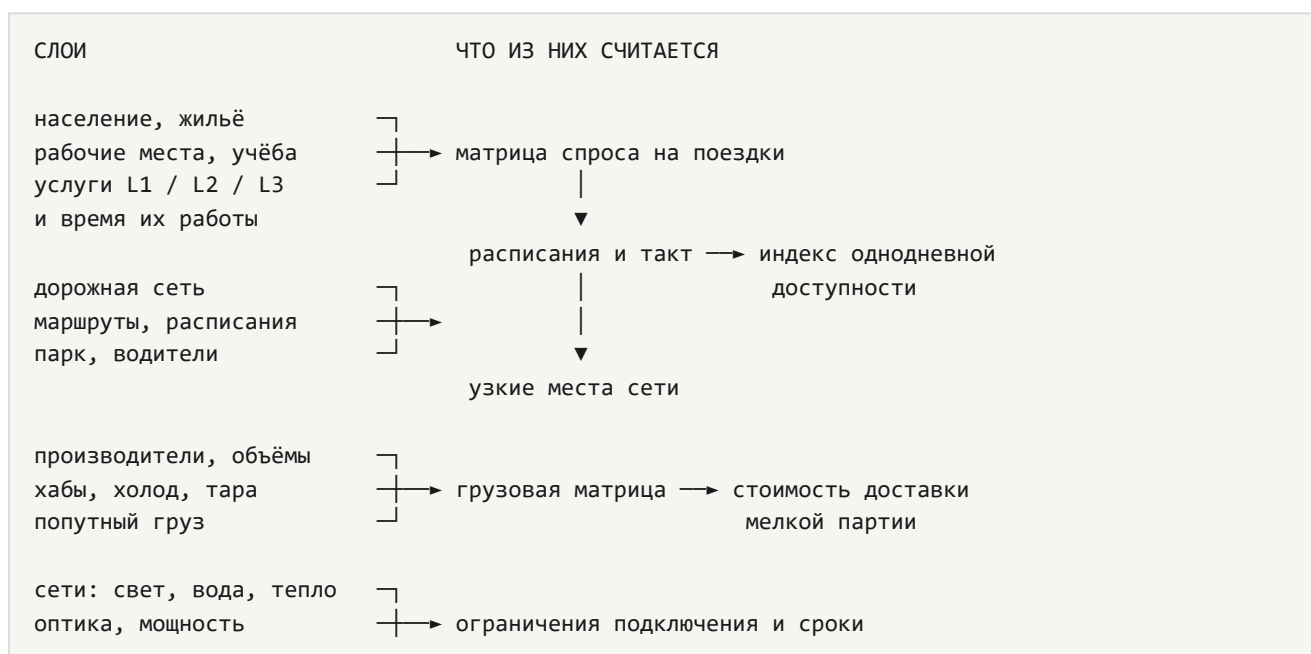
10. Цифровой двойник расселения

В меморандуме «СЕЛЮ 2.0» цифровой двойник описан на уровне одного населённого пункта. Для транспорта и логистики этого недостаточно: поток по определению существует между узлами. Модель должна быть сетевой.



Модель территории. Ценность возникает не от количества слоёв, а от связей между ними: изменение в одном слое должно автоматически пересчитывать остальные.

10.1. Слои и то, что они порождают



10.2. Главное требование: автоматический пересчёт

Модель имеет смысл лишь тогда, когда изменение одного слоя немедленно пересчитывает остальные. Новый жилой квартал должен сразу давать: прирост спроса на поездки, нагрузку на подстанцию, потребность в местах в школе, объём вывоза отходов и изменение индекса доступности для соседних поселений.

Сегодня эти расчёты выполняются разными распорядителями в разных документах и не сходятся. Именно поэтому квартал регулярно получает мощность, но не получает автобуса: за мощность и за автобус отвечают разные ведомства с разными циклами планирования. Модель не решает этот институциональный конфликт, но делает его видимым и датируемым — что является предварительным условием решения.

10.3. Кто владеет данными

| | |
|-------------------------|---|
| Держатель модели | Оператор территории регионального уровня. Не подрядчик: модель, принадлежащая подрядчику, заканчивается вместе с контрактом |
| Данные о потоках | Агрегированные и анонимизированные. Персональные траектории в модели не нужны: для планирования достаточно матриц «откуда — куда — когда» |
| Результаты | Публичны по умолчанию: индексы доступности, карта связи, стоимость логистики, узкие места |
| Исходные данные | Публичны те, что и так публичны (расписания, сеть, размещение услуг); коммерческие — в агрегированном виде |

ПОЧЕМУ ПУБЛИЧНОСТЬ ЗДЕСЬ НЕ ИДЕОЛОГИЯ

Непубличный индекс доступности мгновенно превращается в предмет торга между районами и перестаёт быть инструментом планирования. Публикация — единственный дешёвый механизм, удерживающий методику от подгонки. Тот же вывод получен в меморандуме «Биофильные города» применительно к метрикам озеленения, и он не случайно повторяется: у показателя, который никто не может проверить, нет причин оставаться честным.

10.4. Минимальная работоспособная версия

Полная модель не нужна для начала работы. Достаточно четырёх наборов данных, каждый из которых либо уже существует, либо собирается за недели:

1. Машиночитаемые расписания всего транспорта района.
2. Дорожная сеть с сезонной проходимостью.
3. Точки услуг L1/L2 с временем работы.
4. Численность населения по населённым пунктам.

Этого хватает, чтобы посчитать индекс однодневной доступности и увидеть узкие места. Всё остальное наращивается поверх.

11. Экономика: четыре сравнимые метрики

Транспорт, связь, логистика и сети конкурируют за один бюджет с дорогами и социальными объектами. Чтобы сравнение было возможным, нужна общая единица измерения полезности.

| Метрика | Что позволяет сравнить | Как считается |
|---|--|---|
| ₽ на сэкономленную пассажиро-минуту | Расписание против дороги против пересадочного узла | Изменение суммарного времени циклов всех затронутых жителей за год, делённое на затраты |
| ₽ на прирост индекса однодневной доступности | Вложения в разные территории между собой | Изменение доли жителей с замкнутым циклом, делённое на затраты |
| ₽ на снижение стоимости тонно-километра мелкой партии | Хаб против холодильника против биржи попутного груза | Изменение фактической стоимости доставки, делённое на затраты |
| САРЕХ на нового постоянного жителя | Инфраструктурный пакет против прямых стимулов переезда | Полные вложения, делённые на подтверждённый прирост постоянного населения |

11.1. Оплата по результату

Из наличия сравнимых метрик следует возможность привязать часть финансирования к достигнутому значению:

- **Перевозчик** — за реализованные цепочки и соблюдение гарантированных стыковок.
- **Оператор связи** — за измеренные аплинк, латентность и время восстановления, а не за декларированное покрытие.
- **Логистический оператор** — за снижение доли порожнего пробега и стоимости доставки мелкой партии.
- **Сетевая организация** — за сокращение потерь и срока подключения.

ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ УСЛОВИЕ

Оплата по результату работает только при независимом измерении. Если показатель считает тот, кому за него платят, метрика деградирует в течение одного контрактного цикла. Поэтому измерительный контур (раздел 13, шаги 1–3) вводится раньше контрактного, а не одновременно с ним.

11.2. Чего эти метрики не покрывают

Ни одна из четырёх не отражает надёжность и устойчивость: систему можно оптимизировать до состояния, в котором она превосходно работает в штатном режиме и

рассыпается при первом отказе. Поэтому рядом с ними должен стоять пятый, качественный критерий — **сохраняется ли базовая связность при отказе любого одного элемента**. Он не считается в рублях, но проверяется сценарным прогоном модели.

12. Антипаттерны, которые следует запретить нормативом

Перечисленное происходит по умолчанию, если это прямо не запретить. Это самая практичная часть документа.

| № | Антипаттерн | Как выглядит | Норма, устраняющая его |
|----|---|--|---|
| 1 | Дорога без расписания | Трасса отремонтирована, доступность не изменилась ни на минуту | Транспортный раздел — обязательная часть дорожного проекта |
| 2 | Жильё раньше сетей и раньше автобуса | Квартал построен, мощность не подтверждена, маршрута нет | INFRA FIRST: подтверждение мощности и транспортного обслуживания до начала продаж |
| 3 | «Покрытие» вместо измерений | Субсидия за декларированное покрытие производит декларации | Оплата по независимо измеренным параметрам |
| 4 | Хаб без холода | Логистический центр обслуживает только непортящееся | Холодовой контур — обязательная часть проекта хаба |
| 5 | Дублирование вместо связи | Обещание услуги в каждом поселении блокирует организацию поездки к ней | Норматив однодневной доступности как альтернатива дублированию |
| 6 | Один канал на критическую точку | Школа и медпункт периодически не работают | Второй канал по другой физической среде |
| 7 | Модель у подрядчика | Планирование заканчивается вместе с контрактом | Модель и данные принадлежат территории |
| 8 | Оплата за пробег | Все рейсы выполнены, ни одна стыковка не обеспечена | Оплата за реализованные цепочки |
| 9 | Расписание в PDF | Данные формально опубликованы и непригодны для расчёта и приложений | Машиночитаемый формат как условие допуска к маршруту |
| 10 | Оптимизация без сценария отказа | Система идеальна в штатном режиме и рассыпается при первом отказе | Проверка связности при отказе любого одного элемента |

САМЫЙ ДОРОГОЙ ИЗ ДЕСЯТИ

Девятый. Расписание в виде PDF или картинки на стене делает невозможным всё остальное: индекс доступности, тактовое планирование, приложения для пассажира, контракт по результату. Это самое дешёвое требование в списке и одновременно то, без которого остальные девять недостижимы.

13. Дорожная карта первого года

Пять шагов, из которых первые три — измерение, окупающееся независимо от судьбы программы, а два последних — самые дешёвые из содержательных вмешательств.

Шаг 1. Замер индекса однодневной доступности (1–2 месяца)

- Собрать расписания всего транспорта района в машиночитаемом виде
- Собрать точки услуг L1/L2 с фактическим временем работы
- Рассчитать долю жителей с замкнутым суточным циклом
- Опубликовать карту: кто отрезан и по какой причине — расстояние, расписание или время работы услуги

Шаг 2. Активное измерение связи (1–2 месяца, параллельно)

- Развернуть агенты измерения на добровольных абонентских точках
- Замерить скорость, аплинк, латентность, аварии по адресам
- Отдельно проверить критические точки: школа, медпункт, общественный центр
- Опубликовать карту с четырьмя параметрами

Шаг 3. Инвентаризация потоков (2–3 месяца)

- Пассажирские: откуда, куда, когда — по данным перевозчиков и агрегированной мобильности
- Грузовые: что вывозится, кем, какими партиями, с какой периодичностью
- Порожный пробег: доля и направления
- Спецподвозы: школьный, медицинский, почтовый — маршруты и загрузка

Шаг 4. Один тактовый узел (6–9 месяцев)

- Выбрать один центр L1 с наибольшим числом сходящихся маршрутов
- Свести расписания в такт, заложить резерв времени на прибытие
- Оборудовать пересадку: навес, тепло, туалет, табло, навигация
- Замерить «до» и «после»: число реализованных цепочек, медианное время цикла, число пассажиров

Шаг 5. Один микро-хаб (6–12 месяцев)

- Разместить в существующем общественном центре: приёмка, весы, холод, тара, выдача
- Подключить к бирже попутного груза уровня района
- Замерить долю порожнего пробега и стоимость доставки мелкой партии до и после
- Отдельно замерить долю партий с нарушением температурного режима

ПОЧЕМУ ТАКОЙ ПОРЯДОК

Первые три шага стоят на порядки дешевле любого строительства и полезны сами по себе: они показывают, где именно теряется связность, и делают это до того, как деньги распределены. Четвёртый и пятый дают измеримый результат внутри года — то есть внутри одного политического цикла, что для программ такого рода является условием выживания.

14. Что не проверено и где проходит граница знания

Раздел, без которого документ читался бы как готовая программа. Перечисленное — открытые вопросы, а не детали реализации.

| Вопрос | В чём неопределённость | Как её снять |
|---|---|--|
| Экономика транспорта по требованию | Возможно, ниже некоторого порога плотности заявок не работает ни одна форма общественного транспорта | Пилот в двух-трёх поселениях с разной плотностью, честная публикация отрицательного результата |
| Готовность к переезду | Ёмкость миграции «город → село» не измерена; от неё зависит вся демографическая часть | Опрос плюс предварительное бронирование плюс анализ фактических сделок |
| Готовность операторов связи | Раскрытие фактических параметров и работа по измеряемым KPI — вопрос переговорной позиции, а не техники | Начать с добровольного измерения и публикации; регулирование — по результатам |
| Потери в холодной цепи | Величина систематически не измеряется; оценки автора не подтверждены | Термологгеры в партиях на пилотном хабе, первый сезон |
| Пороговые значения нормативов | 30 / 60 / 120 минут — рабочие значения, а не результат исследования | Калибровка по первым замерам в разных типах районов |
| Институциональная проходимость | Самое слабое место документа | См. ниже |

14.1. Главный риск: у связности нет владельца

Технически всё описанное несложно. Сложно то, что дорога, автобус, оптика, медпункт, школа и электросеть сегодня принадлежат разным распорядителям, с разными циклами планирования, разными источниками и разными показателями успеха. Каждый из них может добросовестно выполнить свою программу, а связность при этом не изменится.

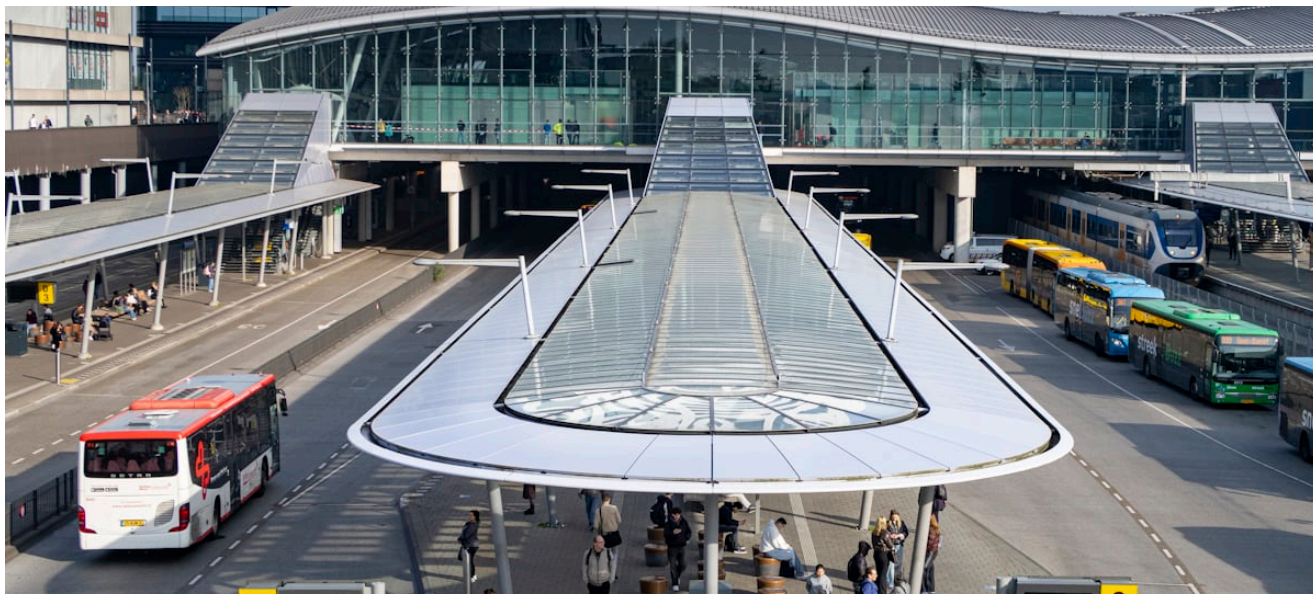
Связность нельзя спроектировать, если её никто не является владельцем. Пока за неё не отвечает конкретная организация с бюджетом и показателем, она остаётся суммой чужих побочных эффектов.

Отсюда единственный институциональный вывод документа: нужна структура уровня региона, отвечающая именно за связность — с моделью, с полномочиём согласовывать расписания разных перевозчиков и с показателем, за который с неё спрашивают. В

меморандуме «СЕЛО 2.0» эта роль описана как территориальная корпорация развития; здесь к ней добавляется транспортно-логистическая функция.

15. Заключение

Три меморандума платформы описывают одну систему с трёх сторон. «СЕЛО 2.0» отвечает на вопрос, что делать с территорией. «Биофильные города» — какой должна быть среда. Настоящий документ — чем эти территории соединены между собой.



Пересадочный узел. Место, в котором связность либо возникает, либо теряется — и которое стоит несопоставимо дешевле километров дороги, ведущих к нему.

Не строить больше, а соединять лучше.

Не отчитываться объёмом, а измерять достигнутое время.

Три вещи, которые следует сделать раньше остальных: перевести расписания в машиночитаемый вид, замерить индекс однодневной доступности и назначить владельца связности. Ни одна из трёх не требует капитальных вложений. Все остальные решения этого документа — производные от них.

Документ подготовлен как аналитический меморандум. Пороговые значения являются предлагаемыми к обсуждению, а не действующими нормативами, и подлежат калибровке по фактическим замерам. Актуальная версия и связанные меморандумы «СЕЛО 2.0» и «Биофильные города» — на аналитической платформе gosplan2.ru.

Приложение А. Методика замера индекса однодневной доступности

А.1. Исходные данные

- Расписания всех маршрутов района в машиночитаемом виде, включая сезонные варианты
- Дорожная сеть с указанием сезонной проходимости
- Перечень услуг уровней L1 и L2 с адресами и фактическим временем приёма
- Численность населения по населённым пунктам
- Время восхода и захода солнца для расчётного периода

А.2. Алгоритм

```
для каждого населённого пункта L0:
  для каждой услуги уровня L1 (и отдельно L2):
    найти самый ранний маршрут, прибывающий к услуге
      не позже начала приёма
    найти самый поздний маршрут, отправляющийся обратно
      не раньше окончания приёма
    если оба существуют и укладываются в световой день:
      цикл замкнут
    доля замкнутых циклов × численность = вклад в индекс

индекс района = сумма вкладов / общая численность
```учитывать время пересадки не менее 10 минут```
```сезонные расписания считать отдельно: зимний индекс обычно ниже```
```

А.3. Что важно не упустить

- **Время работы услуги.** Рейс, привозящий к закрытому кабинету, цикл не замыкает — самая частая ошибка расчёта
- **Пересадки.** Учитывать реальное время на переход, а не только разницу в расписании
- **Сезонность.** Зимний и летний индекс считаются раздельно; распутица и паводок — отдельными сценариями
- **Последняя миля.** Расстояние от жилой группы до остановки входит в цикл
- **Дни недели.** Индекс по будням и по выходным различается принципиально

Приложение В. Чек-лист тактового узла

В.1. Расписание

- Все маршруты прибывают в согласованное окно и отправляются после него
- Минимальное время пересадки не менее 10 минут с учётом реального перехода
- В графике заложен резерв времени на опоздание
- Такт сохраняется в сезонных вариантах расписания
- Расписание опубликовано в машиночитаемом виде

В.2. Физическая среда

- Навес и отапливаемое помещение ожидания
- Туалет, работающий в часы движения
- Табло реального времени и понятная навигация между платформами
- Переход между платформами без пересечения проезжей части
- Освещение и зимнее содержание всей зоны пересадки
- Велопарковка и место высадки с личного транспорта
- Пункт выдачи посылок — как повод для дополнительной поездки

В.3. Организация

- Единый билет или сквозной тариф на всю цепочку
- Диспетчеризация с фиксацией фактического прибытия
- Регламент действий при срыве стыковки
- Ответственный за узел и источник финансирования содержания

Приложение С. Чек-лист микро-хаба уровня Lo

С.1. Помещение

- Размещается в существующем отапливаемом здании; отдельное строительство не требуется
- Подъезд для грузового транспорта и площадка для разворота
- Отдельный вход, не совмещённый с общественными функциями центра

С.2. Оборудование

- Весы поверенные, стеллажи, стандартная тара с залоговым оборотом
- Холодильная камера с термолотгером и резервным питанием
- Рабочее место оператора с устойчивым каналом связи
- Маркировка и печать документов
- Ячейки выдачи посылок

С.3. Процессы

- Электронная накладная на каждую партию
- Температурный контроль на приёмке и отгрузке
- Публикация свободного объёма обратного рейса в бирже района
- Регламент раздельного обращения с пищевой и непищевой номенклатурой
- Определён оператор и источник финансирования на три года

Приложение D. Паспорт связи населённого пункта

| | |
|--|------------------------------------|
| НАСЕЛЁННЫЙ ПУНКТ _____ | уровень: L0 / L1 / L2 |
| ДОСТУПНОСТЬ | |
| Центр L1: _____ | время в пути _____ пересадок _____ |
| Цикл к L1 замыкается: _____ | да / нет (будни / выходные) |
| Цикл к L2 замыкается: _____ | да / нет |
| Первый рейс _____ | последний рейс _____ |
| Зимний индекс _____ % | летний индекс _____ % |
| ПОСЛЕДНЯЯ МИЛЯ | |
| Расстояние до остановки, макс. _____ м | |
| Тротуар: _____ | есть / нет освещение: _____ |
| Зимнее содержание: _____ | |
| да / нет | |
| СВЯЗЬ | |
| Скорость вниз _____ / вверх _____ Мбит/с (замер, не тариф) | |
| Латентность _____ мс | джиттер _____ мс |
| Аварий за год _____ | среднее восстановление _____ ч |
| Резервный канал: _____ | есть / нет среда: _____ |
| Критические точки с резервом: школа / медпункт / центр | |
| ЛОГИСТИКА | |
| Микро-хаб: _____ | |
| есть / нет холод: _____ | |
| есть / нет Регулярный вывоз продукции: _____ | |
| раз в неделю Пункт выдачи посылок: _____ | |
| есть / нет Доля порожнего пробега по направлению _____ % | |
| СЕТИ | |
| Свободная мощность в точке подключения _____ кВт | |
| Срок технологического присоединения _____ мес. | |
| Потери в сети водоснабжения _____ % | |

Паспорт заполняется по результатам шагов 1–3 дорожной карты и является минимальным набором данных для включения территории в программу. Пустые поля — не недостаток формы, а перечень того, что не измерено.

Приложение Е. Глоссарий

| | |
|---------------------------------------|---|
| Связность | Способность сети обеспечить перемещение человека или груза между узлами за приемлемое время; величина неаддитивная — не равна сумме элементов |
| Суточный цикл | Единица планирования: «дом → услуга → дом» для человека, «производство → консолидация → рынок» для груза |
| Индекс однодневной доступности | Доля жителей, для которых цикл к центру соответствующего уровня замыкается в световой день при действующем расписании |
| Тактовое расписание | Согласование прибытий и отправлений в узле в фиксированные минуты часа для гарантированной пересадки |
| Lo / L1 / L2 / L3 | Уровни каркаса расселения, определяемые набором функций и временем доступа, а не численностью |
| DRT | Транспорт по требованию: поездка формируется по заявке, маршрут строится динамически |
| Микро-хаб | Функция приёма, упаковки, охлаждения и выдачи, размещаемая в существующем общественном здании уровня Lo |
| Обратная загрузка | Использование порожнего обратного рейса для попутного груза |
| Холодовая цепь | Непрерывный температурный режим от производства до потребителя; ценность определяется слабейшим звеном |
| Аплинк | Исходящая скорость канала связи; определяет пригодность для видеосвязи, телемедицины и удалённой работы |
| INFRA FIRST | Порядок работ: учёт и потери → мощность → резерв → подключение → застройка |
| Цифровой двойник расселения | Сетевая модель, связывающая слои населения, услуг, транспорта, грузов и инженерных ограничений с автоматическим пересчётом |

Приложение F. Связь с двумя другими меморандумами

Три документа платформы образуют один контур и написаны так, чтобы читаться независимо, но не противоречить друг другу.

| | | |
|--|--|---|
| СЕЛО 2.0
что делать
с территорией | БИОФИЛЬНЫЕ ГОРОДА
какой должна
быть среда | СВЯЗНОСТЬ 2.0
чем территории
соединены |
| Community Hub
Energy Hub
Housing Hub
Digital Twin | → биофильный каркас
500 метров жизни
3-30-300
сине-зелёная сеть | → узел сети:
микро-хаб,
пересадка,
паспорт связи |

| Общий принцип | Как проявляется в каждом документе |
|--------------------------|---|
| Функция вместо объёма | СЕЛО: функциональная загрузка вместо м². БИО: доступность вместо площади зелени. СВЯЗНОСТЬ: время цикла вместо километров |
| Очерёдность работ | ENERGY FIRST → INFRA FIRST: мощность и сети подтверждаются до застройки |
| Связность важнее размера | БИО: экокоридоры важнее площади парка. СВЯЗНОСТЬ: узел важнее километров. СЕЛО: 500 метров важнее гектаров |
| Публичность метрик | Во всех трёх: показатель, который никто не может проверить, не имеет причин оставаться честным |
| Измерение раньше денег | Во всех трёх первый шаг — замер «до», который нельзя восстановить задним числом |
| Владелец результата | СЕЛО: оператор территории. СВЯЗНОСТЬ: он же плюс транспортно-логистическая функция. БИО: бюджет ухода с ответственным |

ГДЕ ДОКУМЕНТЫ ПЕРЕСЕКАЮТСЯ ФИЗИЧЕСКИ

Общественный центр из «СЕЛО 2.0» является одновременно микро-хабом логистики и точкой последней мили из настоящего документа, а его площадь — элементом биофильного каркаса. Это не совпадение, а следствие исходного тезиса всех трёх текстов: на малой территории эффективны только совмещённые функции, потому что раздельные она не окупает.