УДК 656.02

Верещагина Элла Леонидовна
Временно исполняющий обязанности директора,
Подмосковный институт (филиал) МАДИ
140170, Российская Федерация, Бронницы, ул. Ново-Бронницкая, 50;
Смирнов Кирилл Сергеевич
Старший преподаватель,
Подмосковный институт (филиал) МАДИ
140170, Российская Федерация, Бронницы, ул. Ново-Бронницкая, 50;
Медведев Константин Николаевич
Бригадир маршрута № 189,
Государственное унитарное предприятие «Мосгортранс»
125195, Российская Федерация, Москва, Ленинградское шоссе, 59
Титов Роман Алексеевич
Главный специалист сектора мониторинга
параметров движения подвижного состава,
Государственное унитарное предприятие «Мосгортранс»
125195, Российская Федерация, Москва, Ленинградское шоссе, 59

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПАССАЖИРСКОЙ МАРШРУТНОЙ СЕТИ МАЛОГО ГОРОДА, КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ДОХОДНОСТИ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЕГО ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация. *Малые города России нуждаются в современном подходе к развитию пассажирского транспорта общего пользования. Статья посвящена исследованию устаревшей маршрутной сети города Бронницы, сложившейся еще в 90-е годы прошлого века: предлагается новая концепция построения эффективной маршрутной сети пассажирского транспорта, способствующая улучшению качества пассажирских перевозок и повышению доходности.*

Ключевые слова: *пассажирские перевозки; экономика транспорта; экономический эффект; городской пассажирский транспорт; город малой категории; развитие системы городского транспорта; маршрутная сеть; оптимизация пассажирских перевозок.*

Annotation. *Small towns in Russia need a modern approach to the development of public transport. This article focuses on the outdated route network in the city of Bronnitsy, which was established in the 1990s. It proposes a new concept for building an efficient passenger transport route network that can improve the quality of passenger transportation and increase revenue.*

Keywords: *passenger transportation; transport economics; economic effect; urban passenger transportation; small-category city; development of the urban transport system; route network; optimization of passenger transportation.*

Введение

Городской пассажирский транспорт играет ключевую роль в обеспечении жизнедеятельности любого населенного пункта, особенно малых городов, численность которых преобладает среди городских поселений Российской Федерации. За последние десятилетия структура спроса на пассажирские перевозки претерпела значительные изменения. В результате возникла острая потребность в совершенствовании существующих маршрутных пассажирских сетей, адаптируемых к современным условиям функционирования городских транспортных систем.

Актуальность исследований в области разработки эффективных маршрутных сетей обусловлена необходимостью повышения качества предоставляемых услуг населению. Несмотря на значимость проблемы, большинство научных работ посвящено крупным городским агломерациям, тогда как города малой категории остаются вне поля активного изучения. Настоящая работа направлена на восполнение указанного пробела путем проведения комплексного анализа действующей маршрутной сети

пассажирского транспорта в г. Бронницы с последующей разработкой новой оптимальной сети.

Основные задачи исследования

Целью представленного исследования является повышение эффективности работы пассажирского транспорта общего пользования посредством формирования методологии проектирования новых маршрутных сетей в городах малой категории и оценки их экономического эффекта на примере г. Бронницы.

Для реализации поставленной цели были последовательно выполнены следующие задачи:

- анализ существующей маршрутной сети города;
- районирование территории города, построение графа;
- прогнозирование объемов перевозки пассажиров;
- проектирование обновленных маршрутов и новой пассажирской маршрутной сети;
- экономическое обоснование предложенных решений и совершенствований.

Общая характеристика и основные недостатки существующей пассажирской маршрутной сети г. Бронницы

Городской пассажирский транспорт относится к числу важнейших отраслей жизнеобеспечения города. Эффективность работы городского транспорта зависит от правильного выбора и проектирования его маршрутов.

Город Бронницы с численностью населения 22,53 тыс. чел. и площадью 22,16 км^2, согласно транспортной классификации, относится к городам малой категории. Доля таких городов составляет наибольшую часть – 71,59 % [1]. Однако исследованиям по особенностям проектирования маршрутов пассажирского транспорта в таких городах уделялось недостаточно внимания. Существующая маршрутная сеть пассажирского транспорта в г. Бронницы приведена на рисунке 1 [2].

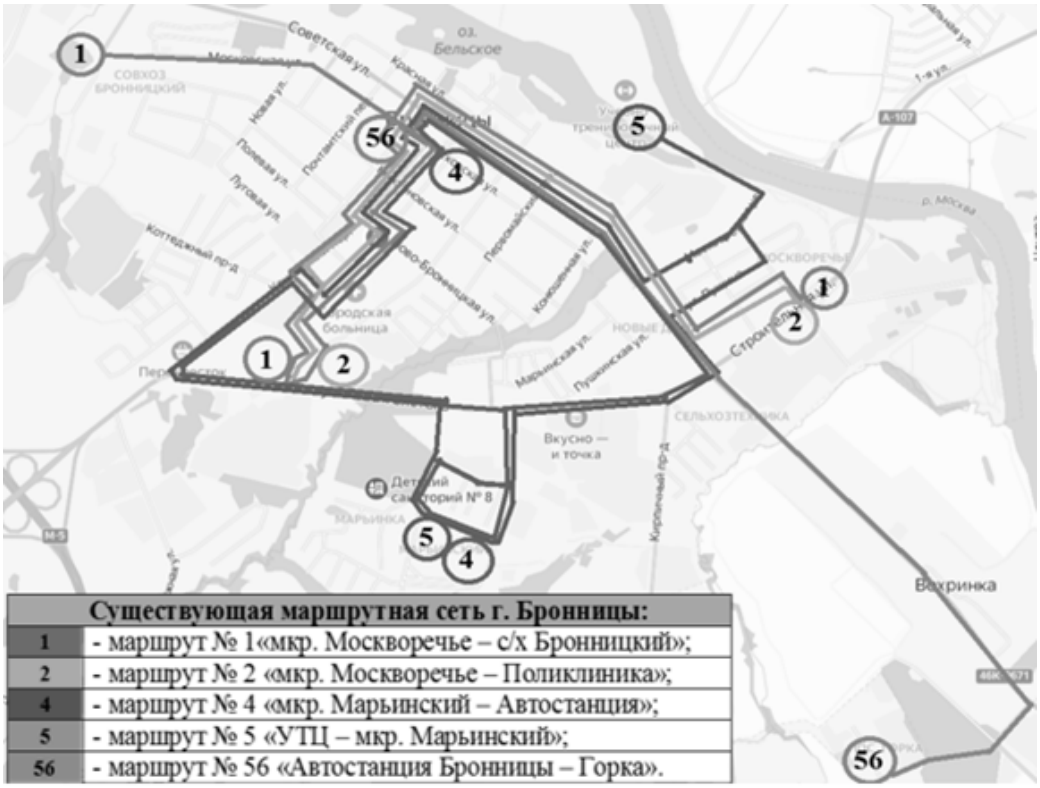


Рисунок 1. Существующая маршрутная сеть г. Бронницы

Маршрут № 1 «мкр. Москворечье – с/х Бронницкий» связывает жителей мкр. Москворечье и Новые дома с центром города, Гимназией и городской поликлиникой и больницей, имеет сложную многовариантную схему движения, охватывая транспортной связью жителей совхоза Бронницкий при заездах в этот микрорайон в каждом рейсе, создавая большие неудобства жителям всех микрорайонов. При этом при обратном направлении движения автобуса почти в 2 раза теряется объем перевозок и дневная выручка.

Маршрут № 2 «мкр. Москворечье – Поликлиника» представляет собой укороченный маршрут автобуса № 1, исключающий путь следования в совхоз Бронницкий. Однако этот маршрут удобный для поездок жителей мкр. Москворечье и Новые дома имеет 12 рейсов с перерывами в расписании в течение дня. И даже при таком расписании движения автобуса имеет общий объем перевозок и дневную выручку сопоставимую с обратным направлением движения автобуса по маршруту № 1.

Маршрут № 4 «мкр. Марьинский – Автостанция» связывает при круговом движении только в одном направлении (по часовой стрелке) по основным транспортным улицам города жителей мкр. Марьинский с Гимназией, центром города и мкр. Новые дома. Маршрут имеет востребованность среди жителей мкр. Марьинский по пути следования до центра города и от мкр. Новые дома. Основным неудобством при совершении поездок к удаленным остановочным пунктам является необходимость следования по круговому маршруту.

Маршрут № 5 «Учебно-тренировочный центр – мкр. Марьинский» в полной мере повторяет круговое движение маршрута № 4, но в другом направлении (против часовой стрелки), за исключением заезда автобуса в каждом рейсе в мкр. Москворечье до УТЦ и обратно. Это отклонение от пути следования маршрута существенно снижает объем перевозок пассажиров от мкр. Марьинский до центра города, но обеспечивает на обратном пути заезда жителей мкр. Москворечье транспортной связью до центра города, Гимназии и поликлиники.

Маршрут № 56 «Автостанция Бронницы – Горка» соединяет центр города, транспортно-пересадочный узел Новые Дома, район Сельхозтехники и мкр. Горка. Данный маршрут полностью удовлетворяет потребности населения и имеет самые высокие показатели.

Основные технико-эксплуатационные показатели сложившейся транспортной и маршрутной сети г. Бронницы приведены в таблице 1 [3], [4].

Таблица 1.

Основные технико-эксплуатационные

показатели существующей маршрутной сети г. Бронницы

Показатель маршрутной сети	**Единицы измерений показателя**	**Значение показателя**	**Нормативные и рекомендуемые значения**
Протяженность маршрутной сети	км	31,33	-
Плотность маршрутной сети	км/км^2	3,7	2-2,5

Маршрутный коэффициент	-	1,6	2-3,5
Коэффициент непрямолинейности маршрута	-	Маршрут №1= 2,08 Маршрут №2 = 1,7 Маршрут №56 = 1,2	$К_{нi} \leq 1,15$ по городу < 1,2
Протяженность подхода к остановочным пунктам	км	0,32	0,4-0,5
Показатель обслуженности населения транспортными линиями	%	72	Малоэт. – 90 % Многоэт. –100 %

Анализ существующей маршрутной сети показывает, что разветвленность ее по районам города не достаточная. Маршрутный коэффициент существующей маршрутной сети имеет достаточно низкие значения – 1,6, а плотность маршрутной сети, наоборот, имеет очень высокое значение – 3,7 [5]. Оба показателя намного не соответствуют рекомендуемым значениям. Это происходит из-за того, что в основном все маршруты проходят по одним и тем же улицам улично-дорожной сети города, формируя транспортную обеспеченность населения при движении автобусов практически одних и тех же районов по кругу внутри города, за исключением маршрута № 56. Следует отметить, что введение в городе кольцевых маршрутов целесообразно при численности населения от 200 тыс. чел. и при наличии достаточного количества радиальных маятниковых маршрутов [6].

В результате, для сложившейся маршрутной сети коэффициент непрямолинейности городских маршрутов, кроме маршрута № 56, имеет высокие значения и достигает 1,8-2,1, что намного выше рекомендуемых значений [7]. Это свидетельствуют о неоправданно большом времени передвижения пассажиров и дальности их поездок, а также показывает завышенную себестоимость перевозки.

При существующей схеме маршрутной сети города транспортная доступность населения в основном обеспечивается к одним и тем же центрам

притяжения. Показатель обслуженности населения транспортными линиями у существующей маршрутной сети составляет всего 72 % [8]. Это значит, что ряд жилых районов и производственных зон, а также культурно-бытовых объектов не обеспечивается транспортной доступностью или обеспечивается частично. Следовательно, снижается пассажиропоток и выручка. К ним относятся такие жилые микрорайоны как совхоз Бронницкий, Москворечье в районе УТЦ, центральная часть города в районе МФЦ, район бывшего Кирпичного завода, Меньшово, парк отдыха «Бронницкий луг».

Таким образом, существующая маршрутная сеть г. Бронницы требует кардинального изменения.

Методология проектирования оптимальной маршрутной сети в городе малой категории Бронницы

Основой метода расчета пассажиропотоков является транспортное районирование города. Количество и размеры расчетных зон выбирают в зависимости от размера территории города и его планировочных особенностей.

Размеры территории расчетных зон должны быть такими, чтобы жители при передвижении внутри них не пользовались транспортом, а расстояние пешего подхода от наиболее удаленной точки до транспортной линии в зоне не превышало 400-500 м (радиус пешеходной доступности) [9].

Разбивка территории города на транспортные районы сопровождается разбиением транспортных районов по функциональным зонам: селитебная, промышленная, рекреационная зона. Построение транспортной модели города малой категории Бронницы в виде транспортного графа (рисунок 2) выполняется посредством соединения вершин графа кратчайшими путями следования по улично-дорожной сети, пригодной для движения транспорта [10].

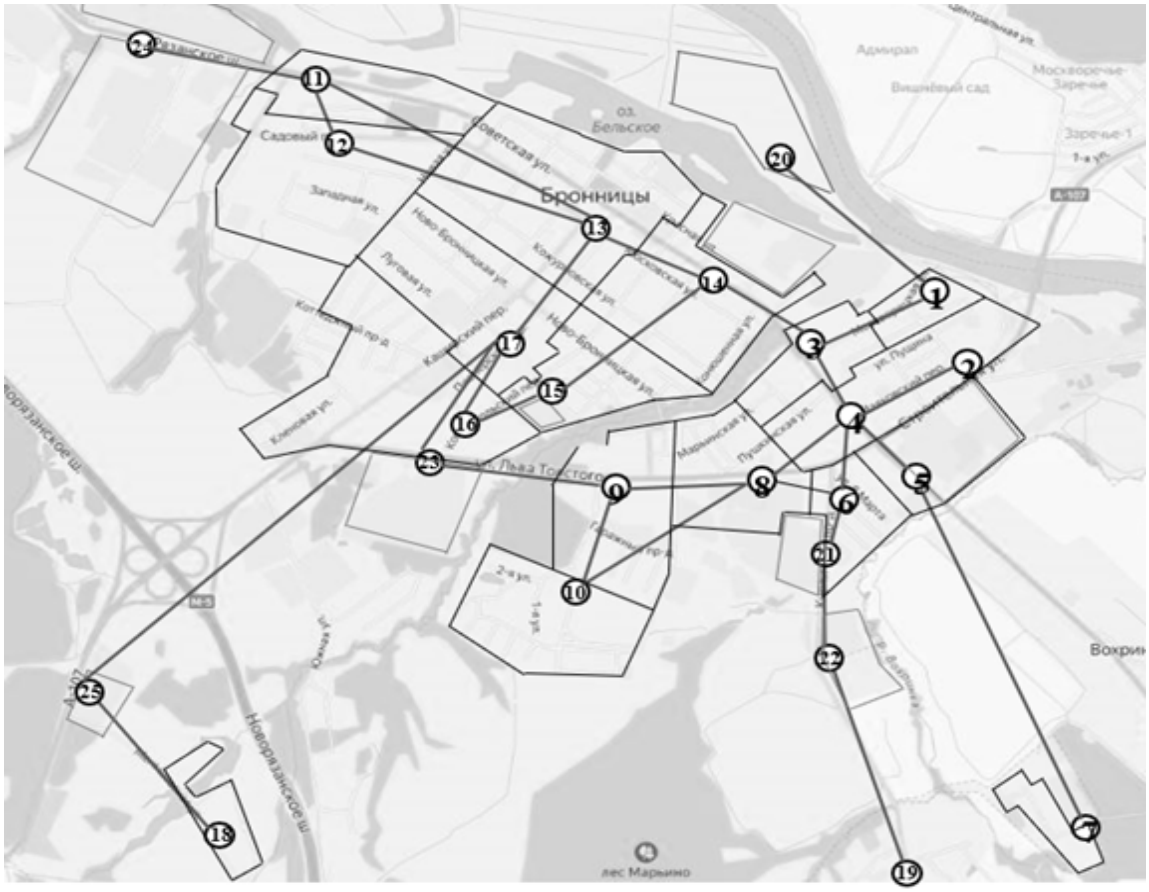


Рисунок. 2. Транспортный граф транспортных связей г. Бронницы

На основе графа транспортных связей выполняется проектирование транспортной сети массового пассажирского транспорта. При проектировании необходимо следовать следующим рекомендациям:

- все основные пункты тяготения пассажиров и жилые районы связываются транспортными линиями по кратчайшим расстояниям;

- наиболее удаленные от транспортной линии точки должны находиться от нее на расстоянии не более 500…700 м [11];

- линии транспорта по возможности трассируются вблизи от центра застройки района;

- основные линии пассажирского транспорта проектируются по магистральным улицам и улицам, допускающим возможность пропуска всех предполагаемых видов транспорта.

План г. Бронницы с выбранными направлениями транспортных линий приведен на рисунке 3. Результаты разграничения транспортной сети на участки № 1-44 по их протяженности приведены в таблице 3.

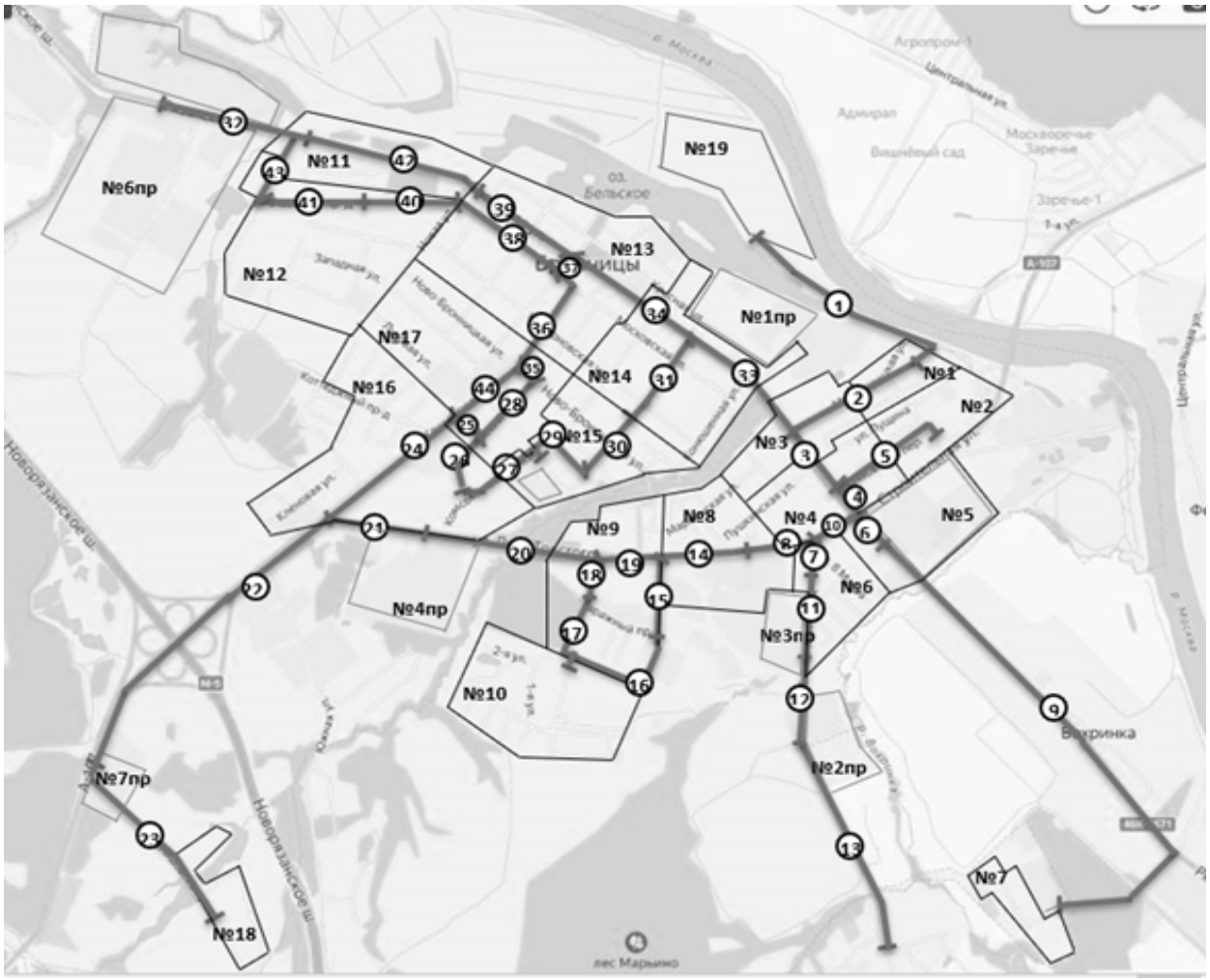


Рисунок. 3. План города с нанесением транспортной сети и ее участков

Таблица 3.

Результаты разграничения транспортной сети на участки, км

Участок	**Длина участка, км**	**Участок**	**Длина участка, км**
1	0,46	23	1,10
2	0,63	24	0,68
…	…	…	…
21	0,45	43	0,3
22	1,35	44	0,35

Определение объема пассажирских перевозок

Определение количества передвижений и объема пассажирских перевозок выполняется расчетно-аналитическим методом. Результаты распределения количества трудовых передвижений приведены в таблице 4. Результаты распределения количества культурно-бытовых передвижений приведены в таблице 5.

Таблица 4.

Результаты распределения количества

трудовых и деловых передвижений, тыс. передв./год

Трансп. районы		**Транспортные районы**									
		1	***2***	***3***	***4***	***...***	***15***	***16***	***17***	***18***	***Сумм.***
Транспортные районы	1	33,30	53,13	53,13	53,13	...	24,13	24,13	24,13	1,31	606,32
	2	54,08	33,89	54,08	54,08	...	24,56	24,56	24,56	1,33	552,19
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	17	23,56	23,56	23,56	23,56	...	51,86	51,86	32,50	23,56	552,19
	18	1,86	1,86	1,86	9,54	...	9,54	34,20	34,20	47,19	205,72
Промышл. районы	1	15,21	6,29	8,76	19,83	...	13,31	16,30	13,85	0,65	184,8
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	7	0,38	1,79	2,49	2,56	...	6,15	16,57	6,40	5,25	92,4

Таблица 5.

Результаты распределения количества культурно-бытовых передвижений и передвижений на учебу, тыс. передв./год

Трансп. районы		**Транспортные районы**									
		1	***2***	***3***	***4***	***...***	***15***	***16***	***17***	***18***	***Сумм.***
Транспор	1	33,30	53,13	53,13	53,13	...	24,13	24,13	24,13	1,31	606,32

	2	54,08	33,89	54,08	54,08	...	24,56	24,56	24,56	1,33	552,19
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	17	23,56	23,56	23,56	23,56	...	51,86	51,86	32,50	23,56	552,19
	18	1,86	1,86	1,86	9,54	...	9,54	34,20	34,20	47,19	205,72
...		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Учебные заведения		74,27	67,96	93,80	96,46	...	64,60	79,05	67,25	25,07	1 321,00

На основе данных по количествам передвижений (таблицы 4 и 5), выполняется формирование среднегодового объема перевозки (количества поездок) по запроектированной транспортной сети [12]. Результаты формирования среднегодового объема перевозки (количества поездок) приведены в таблицах 6 и 7.

Таблица 6.

Поездки на транспорте при трудовых передвижениях за год в обоих направлениях, тыс. пасс.

Транспортные районы		**Транспортные районы**									
		1	***2***	***3***	***4***	***...***	***15***	***16***	***17***	***18***	***Сумм.***
Транспортные районы	1	-	40	11	11	...	23	24	24	1	373
	2	-	-	11	11	...	23	25	25	1	271
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	17	-	-	-	-	...	-	10	-	24	44
	18	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-
Пром. районы	1	-	-	-	4	...	-	-	-	-	4
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	7	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-
Сумм. (Пт)											3135

Таблица 7.

Поездки на транспорте при культурно-бытовых передвижениях и на учебу за год в обоих направлениях, тыс. пасс.

Транспортные районы	**Транспортные районы**									
	1	***2***	***3***	***4***	***...***	***15***	***16***	***17***	***18***	***Сумм.***
Транспортные районы 1	50	80	67	67	...	17	6	-	2	677

	2	56	43	13	56	...	25	6	6	2	492
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	17	-	-	-	-	...	82	78	33	37	332
	18	-	-	-	-	...	14	51	35	75	192
...		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Учебные заведения		-	14	10	9	...	16	13	12	13	5
Сумм. (Пк)											9752

Общий размер годовых перевозок по городу рассчитывается по формуле (1):

$П_о = П_т + П_к$, (1)

где $П_о$ – общий размер годовых перевозок по городу, тыс. пасс.;

$П_т$ – общий размер перевозок по городу при трудовых передвижениях, тыс. пасс.;

$П_к$ – общий размер перевозок по городу при культурно-бытовых передвижениях и передвижениях на учебу, тыс. пасс.

Согласно формуле (1), размер годовых перевозок составляет: 3135+9752 = 12887 тыс. пасс.

Проектирование и построение новой системы
маршрутов городского массового пассажирского транспорта

При проектировании маршрутных систем руководствуются следующими основными рекомендациями:

- маршрутная система организуется на запроектированной транспортной сети;

- начертание маршрутов следует направлению основных пассажиропотоков;

- проектируемая маршрутная система должна обеспечивать беспересадочное сообщение для наибольшего количества пассажиров;

- интервалы движения на запроектированных маршрутах должны находиться в пределах: минимальный – 5 мин., максимальный – 15 мин.;

- отношение общей длины маршрута к расстоянию по прямой линии между конечными его пунктами не должно превышать 1,3-1,8 [13].

Исходным материалом для проектирования маршрутной системы служит картограмма пассажиропотоков, которая представляет собой графическое изображение загрузки пассажирами участков транспортной сети за определенный период времени.

Для построения картограммы пассажиропотоков необходимо знать размеры потоков по участкам транспортной сети. Данные о размерах перевозки (таблицы 6 и 7) между пунктами тяготения разносятся по участкам № 1-44. В результате формируется итоговая таблица 8 транспортных потоков.

Таблица 8.

Размеры среднегодовых транспортных потоков, тыс. пасс.

Участок сети №	**Размеры транспортных потоков на участке, тыс. пасс.**	**Сумм.**
1	27,27,10,14,2…,11,5,25	318
…	…	…
26	18,26,7; 28,67,11,44,82,14,6,8	311
…	…	…
44	1,25,15,11,11,36,20,20…,17,21,3,13	1512

По данным, приведенным в таблице 8, строится картограмма пассажиропотоков. Предварительно вычерчивается схема транспортной сети. Линии транспортной сети являются осевыми линиями, от которых в обе стороны откладываем в масштабе половинные величины суммарных потоков на участках. Картограмма пассажиропотоков, построенная для г. Бронницы, приведена на рисунке 4.

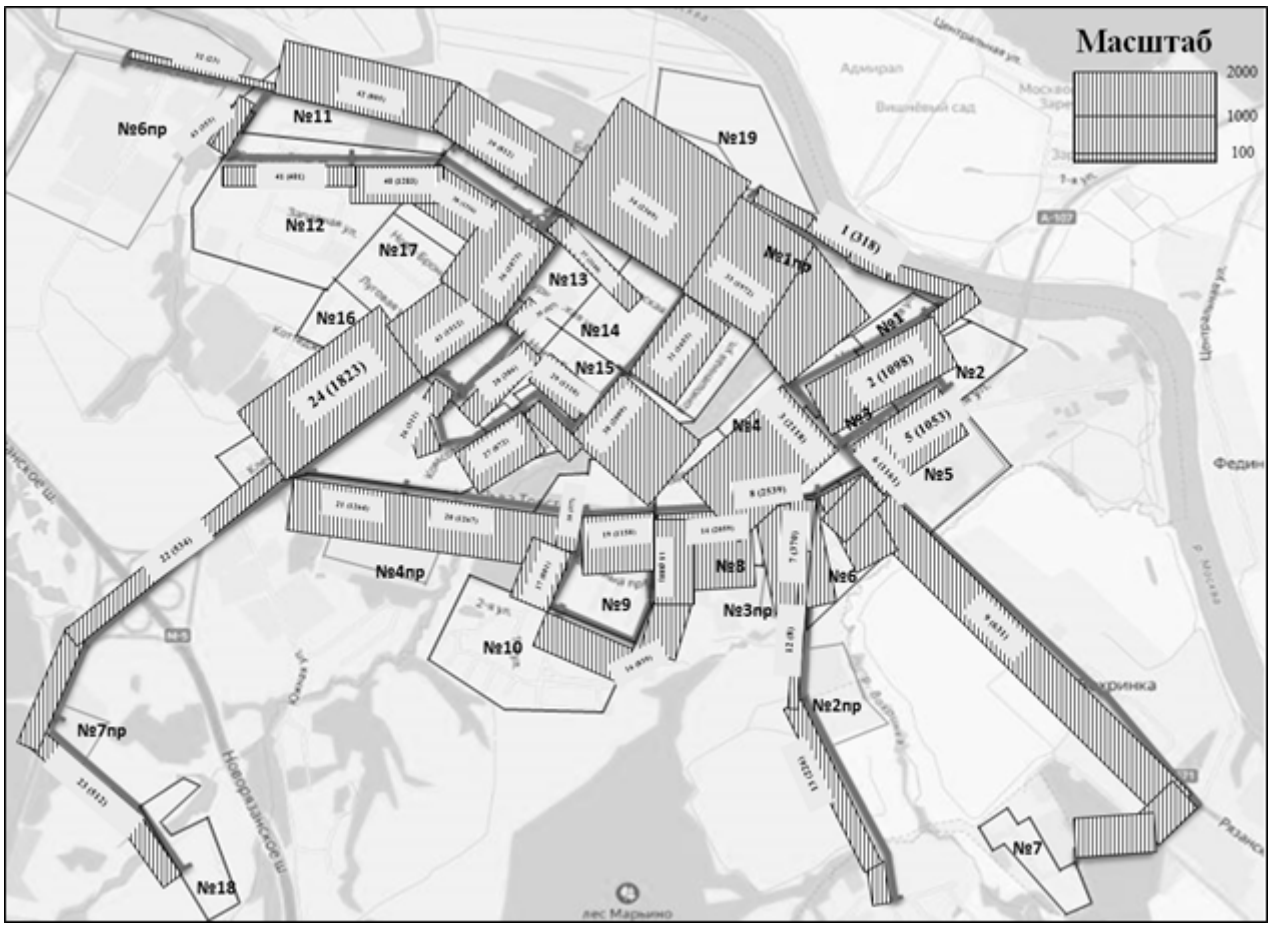


Рисунок. 4. Картограмма пассажирских потоков г. Бронницы

Построение новой маршрутной системы выполняется путем проектирования маршрутов между пунктами, характеризующимися самыми мощными пассажиропотоками, затем рассматриваются менее мощные пассажирские потоки. Минимальный часовой пассажиропоток, для которого целесообразна организация маршрута, определяется по формуле (2), пасс./ч:

$$П_{min} = m \cdot 60/f, \qquad (2)$$

где m – минимальная вместимость подвижного состава городского автобуса, пасс.;

$60/f$ – частота движения на маршруте, маш./ч;

f – максимальный интервал движения, мин. (f = 25 мин.).

По формуле (2): $П_{min} = 25 \cdot 60/25 = 60$ пасс./ч.

По формуле (3) рассчитывается часовой пассажиропоток по основным транспортным направлениям:

$П_{чi} = П_i / (2 \cdot 365 \cdot 24)$, (3)

где $П_{чi}$ – часовой пассажиропоток, пасс./ч;

$П_i$ – пассажиропоток на i-ом транспортном направлении, пасс.;

2 – пассажиропоток в одном направлении;

365 – количество дней в году;

24 – количество часов в сутках.

С учетом часового пассажиропотока ($П_{чi}$), по формуле (4), рассчитывается потребное количество маршрутов, результаты приведены в таблице 9:

$M_i = П_{чi} / П_{min}$, (4)

где M_i – потребное количество маршрутов;

$П_{чi}$ – часовой пассажиропоток, пасс./ч;

$П_{min}$ – минимальный часовой пассажиропоток, для которого целесообразна организация маршрута, пасс./ч.

Таблица 9.

Результаты расчета потребного количества маршрутов (M_i)

Показатель	**Расчет количества маршрутов на участке №**							
	23	***1***	***32***	***41***	***28***	***34***	***38***	***8***
$П_i$, пасс.	512000	318000	23000	401000	386000	2369000	1316000	2539000
$Пч_i$, пасс./ч	30	19	2	23	23	136	76	145
M_i	1	1	1	1	1	3	2	3

Исходя из результатов расчета, приведенных в таблице 9 и картограммы пассажиропотоков, проектируется 5 автобусных маршрутов, формирующих новую маршрутную сеть (рисунок 5).

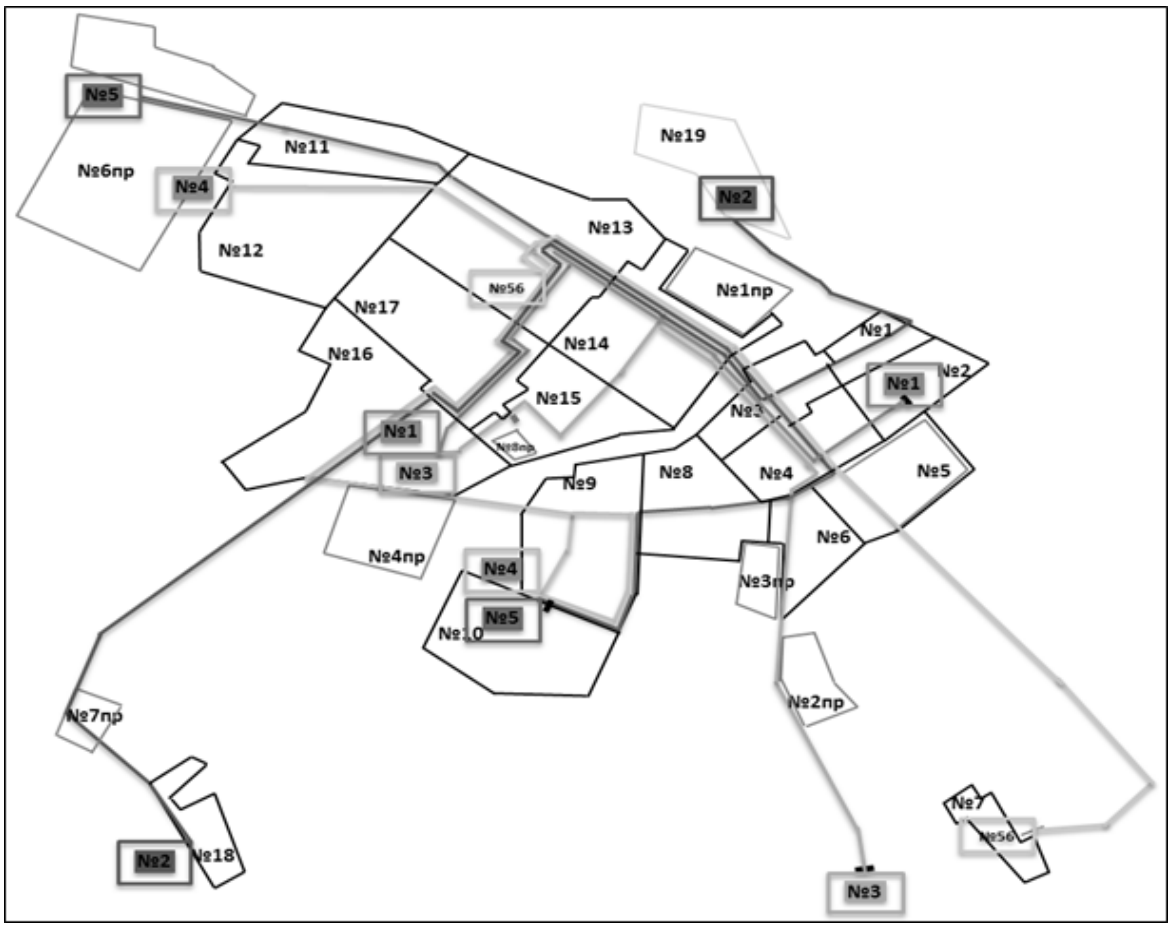


Рисунок. 5. Спроектированная маршрутная сеть пассажирского транспорта общего пользования г. Бронницы

Технико-эксплуатационная и
экономическая эффективность проеткных решений

Для определения технико-эксплуатационной эффективности разработанной маршрутной сети выполняется сравнение ее основных технико-эксплуатационных показателей с исходной (существующей) транспортной системой пассажирских перевозок г. Бронницы. Сравнительная характеристика приведена в таблице 10.

Таблица 10.

Сравнительная характеристика
существующей и проектируемой маршрутной сети

Показатель маршрутной сети	**Существующая маршрутная сеть**	**Проектируемая маршрутная сеть**	**Нормативные и рекомендуемые значения**
Протяженность маршрутной сети, км	31,3	25,6	-
Средняя протяженность маршрутов, км	6,3	5,1	3,0-4,0
Плотность маршрутной сети, км/км^2	1,7 3,7	2,7 2,8	2,0-3,0
Показатель обслуженности населения транспортными линиями, %	72	91	Малоэт. – 90% Многоэт. – 100%

Таким образом, исходя из анализа данных, приведенных в таблице 10, следует, что проектируемая маршрутная сеть превосходит существующую по ряду показателей и наиболее близка по их значениям к нормативным и рекомендуемым пределам.

Не менее важен и экономический эффект. Прежде всего, стоит отметить, что проектирование новой маршрутной сети не требует дополнительных затрат на увеличение зарплатного фонда и приобретение нового подвижного состава, поскольку изменяется только трассировка существующих маршрутов [14]. Соответственно, приобретение нового подвижного состава и увеличение штата водителей не требуется.

Вместе с тем явно выраженный экономический эффект при разработке новой маршрутной сети г. Бронницы основывается, в первую очередь, на увеличении доходности (суммарной суточной выручке). За счет наиболее рациональной трассировки новых маршрутов, повышения качества перевозочного процесса и обслуженности населения, прогнозируется увеличение спроса на предоставляемые перевозочные услуги. Что подтверждается увеличением прогнозируемых значений пассажиропотока

(объема перевозки), следовательно увеличится и сумма среднесуточной выручки, рассчитываемой по формуле (5) [15]:

$$C = Q \cdot C_{ср}, \quad (5)$$

где С – сумма среднесуточной выручки, руб.;

Q – среднесуточный объем перевозки, пасс.;

$C_{ср}$ – средняя стоимость одной поездки по городу (принимается равной 50,0 руб.)

Динамика экономического эффекта в сравнении базового и проектируемого варианта маршрутной сети отражена в таблице 11.

Таблица 11.

Сравнительная характеристика существующей и проектируемой маршрутной сети при оценке экономического эффекта

Номер маршрута	**Наименование маршрута**	**Базовый (существующий вариант)**		**Проектируемый (прогнозируемый) вариант**	
		Объем перевозки в сутки, пасс.	**Сумма выручки в сутки, руб.**	**Объем перевозки в сутки, пасс.**	**Сумма выручки в сутки, руб.**
1	мкр. Москворечье – с/х Бронницкий	450/ 230	22500/ 11500	855/470	42750/ 23500
2	мкр. Москворечье – Поликлиника	225	11250	455	22750
4	мкр. Марьинский – Автостанция	330	16500	600	30000
5	ул. Москворецкая – Марьинка – ул. Москворецкая	340	17000	610	30500
56	Бронницы – м/р Горка	850	42500	1125	56250
Сумм.	-	2425	121250	4115	205750

Таким образом, при проектировании новой маршрутной сети есть уникальная возможность извлечь экономическую выгоду без дополнительных

затрат и вложений. По данным из таблицы 11, прирост среднесуточной выручки составляет порядка 84500 руб. (в процентном выражении + 69,7 %).

Заключение

В заключение тезисно необходимо отметить основные выводы:

- в городах малых категорий старые маршрутные сети не отвечают текущим реалиям. Зачастую они являются неэффективными как с точки зрения качества обслуживания пассажиров, так и запросам извлечения экономической выгоды при реализации услуг в массовых пассажирских перевозках горожан. В результате возникает острая потребность в совершенствовании пассажирских маршрутных сетей;

- ключевой целью работы являлось разработка новой пассажирской маршрутной сети как средство повышения доходности и устойчивого развития системы городского транспорта;

- в данной работе разработана методика по проектированию новых пассажирских маршрутных сетей в городах малых категорий, включающая в себя последовательное выполнение нескольких этапов;

- результатом комплекса проведенных работ стала разработка новой оптимальной маршрутной сети г. Бронницы;

- оценка технико-эксплуатационной и экономической эффективности показала, что запроектированная маршрутная сеть превосходит по основным показателям существующую. А прирост среднесуточной выручки составляет порядка 84500 руб. (в процентном выражении + 69,7 %).

Использованные источники:

1. Менделев, Г. А. Транспорт в планировке городов : учебное пособие / Г. А. Менделев. – М.: МАДИ (ГТУ), 2005. – 135 с.

2. Еремин, В. И., Смирнов К. С. Результаты исследования пассажиропотока на автобусном маршруте города малой категории Бронницы / В. И. Еремин, К. С. Смирнов : вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), № 3 (70). – 2022.

3. Акопов, Ф. В. Проектирование маршрутной сети городского района: методические указания / Ф. В. Акопов. – М.: МАДИ, 2019. – 28 с.

4. Булавина, Л. В. Проектирование и оценка транспортной сети и маршрутной системы в городах / Л. В. Булавина. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 80 с.

5. Гусев, Е. С. Анализ способов исследования пассажирских и транспортных потоков / Е. С. Гусев, С. Ю. Ветлужских, В. С. Малышев. – Орел, 2012. – с. 77-81.

6. Бочкарев, А. А. Логистика городских транспортных систем / А. А. Бочкарев, П. А. Бочкарев. – М. : Юрайт, 2022. – 150 с.

7. Спирин, И. В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками / И. В. Спирин. – М.: Академия, 2019. – 400 с.

8. Барыльникова, Е. П. Технологические процессы организации пассажирских перевозок : практикум / Е. П. Барыльникова. – Набережные Челны : НЧИ К(П)ФУ, 2018. – 96 с.

9. Полтавская Ю. О., Михайлов А. Ю., Лебедева О. А. Оценка основных характеристик пассажиропотока на маршруте № 3 г. Ангарска / Ю. О. Полтавская, А. Ю. Михайлов, О. А. Лебедева // Вестник ИрГТУ. – Иркутск, 2016. – № 5 (112). – С. 187-192.

10. Кузнецова, Л. П., Семенихин, Б. А. Пассажирские перевозки: учеб. пособие / Л. П. Кузнецова, Б. А. Семенихин. – Курск : Университетская книга, 2015. – 153 с.

11. Балакин, В. В. Проектирование системы маршрутов городского массового пассажирского транспорта / В. В. Балакин // Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет. – Волгоград: ВолгГАСУ, 2011. – 35 с.

12. Боровиков, А. В. Анализ пассажиропотока городского автобусного маршрута / А. В. Боровиков // Международный студенческий научный вестник. – 2019. – № 3. – С. 48-58.

13. Пассажирские автомобильные перевозки / В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Вельможин, С. А. Ширяев. – М. : Телеком, 2006. – 448 с.

14. Будрина, Е. В. Экономика отрасли. Автотранспорт / Е. В. Будрина. – М. : Юрайт, 2025. – 301 с.

15. Будрин, А. Г. Высшее профессиональное образование. Экономика автотранспортного предприятия / А. Г. Будрин, Е. В. Будрина, М. Г. Григорян. – М. : Юрайт, 2016. – 320 с.