

## ГРУЗОВЫЕ ПОТОКИ В ГОРОДЕ В СВЕТЕ ЭКСТРАПОЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА

Ю.В. Круглов, Р.А. Мальков

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, г. Пенза

Перспективные показатели грузовых потоков позволяют выявить конфликты взаимодействия потока с планировкой города. В статье определена эффективность метода в полноте оценки сложившихся и перспективных тенденций развития грузовых транспортных потоков в планировании городских территорий. Установлен характер существующего распределения грузовых потоков в городе, а также их перспективные тенденции развития по интенсивности и грузоподъемности.

Результаты прогнозирования грузопотоков города, как недостающее звено, завершат общепринятый метод расчета суммарного транспортного потока в планировке города, который будет удовлетворять всем требованиям современного генплана города. Результаты исследования позволят: обосновать классификацию улично-дорожной сети, определить габариты проезжих частей и полос движения, подобрать соответствующие характеристики дорожного полотна, присвоить наиболее благоприятный режим движения улицам и дорогам города и т.д.

Ключевые слова: планировка города, грузовые потоки, анализ прогнозирования, коэффициент прироста

В основу метода прогнозирования положено предположение, что прогнозируемый процесс обладает тенденцией к естественному продолжению тренда, отражающего динамику изменения параметров этого процесса в прошлые периоды. Считается, что динамика прогнозируемого процесса в перспективе определяется тенденциями, заложенными и проявившимися в предыдущих этапах развития системы, поэтому прогноз рассматривается как «проекция прошлого в будущее» [1, с. 14].

Прогнозирование методом экстраполяции позволяет дать полную оценку тенденций развития транспорта в городе. От ввода в расчет характерных значений по потокам зависит полученный в итоге результат: темпы роста потоков по поперечным сечениям улиц; процентное соотношение транспорта по видам подвижного состава; распределение потоков в планировке города.

Экстраполяция есть научно-обоснованный вероятностный прогноз уже сложившихся тенденций развития в перспективу с заданной траекторией [2, 3, 4, с. 12].

В основу метода расчета грузового транспорта легли материалы натурных обследований улиц и дорог г. Пензы в течение длительного времени. Из данных обследования общего транспортного потока были взяты исключительно грузовые. Полученные величины, характеризующие проходимость количество грузовых транспортных средств в сечении той или иной улицы за «пиковый час», легли в основу построения схемы грузовых потоков в границах города (рис. 1).

Результаты сравнения величин потоков в 2003 и 2011 г. показывают, что Пенза является городом с активно развивающимися грузовыми автомобильными перевозками, поскольку в 2011 году (рис. 2) по сравнению с 2003 число грузового

транспорта на улицах города значительно превышает по своему объему (табл. 1) [5].

Таблица 1  
Интенсивность движения грузового транспорта  
в 2003 и 2011 годах

Название улицы	2003 г.	2011 г.
Ул. Окружная	48	180
Ул. Суворова	42*	94*
Ул. Урицкого	111	208
Ул. Ерик	106	342
Ул. Литки	65	136
Проспект Победы	97	246
Ул. Чаадаева	204	274
Ул. Карпинского	76	230
Проспект Строителей	64	191

\* знак, запрещающий проезд грузового транспорта в сторону ул. Кирова.

Концентрация грузового транспорта устойчива с течением времени, поскольку устойчиво положение промышленных территорий в городе.

Темпы роста потоков говорят о том, что город находится в экономическом развитии, который проявляется также и в росте качества условий жизни горожан. Однако развитие это может происходить по различному пути, в зависимости от качества организации движения транспорта в структуре города.

Сравнив коэффициенты прироста грузовых потоков 2012 г. к 2011 г. и 2011 г. к 2003 г., наиболее активный рост грузового транспорта наблюдается в срединной зоне города. Это говорит о том, что прослеживается определенная системная динамика. К периферийной же части этот показатель заметно снижается, но остается с положительным коэффициентом прироста.

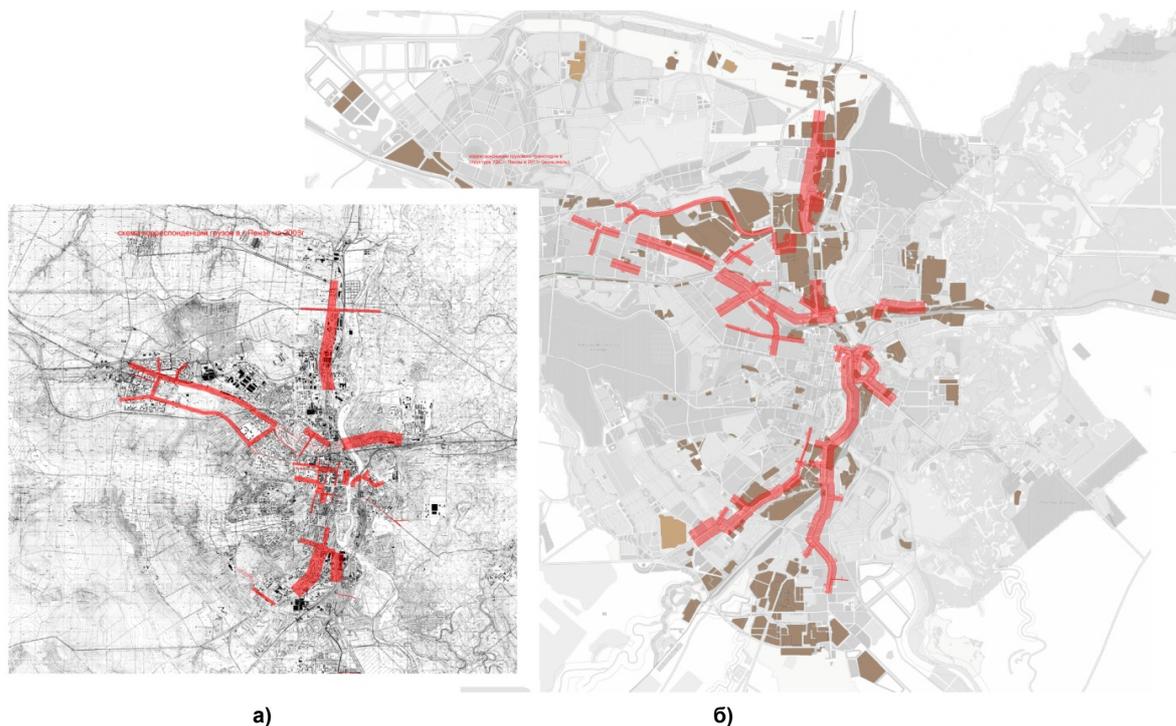


Рис. 1. Интенсивность грузовых потоков в планировке города:  
а – грузовые потоки (Пенза, 2003 г.); б – грузовые потоки (Пенза, 2011 г.) [5]

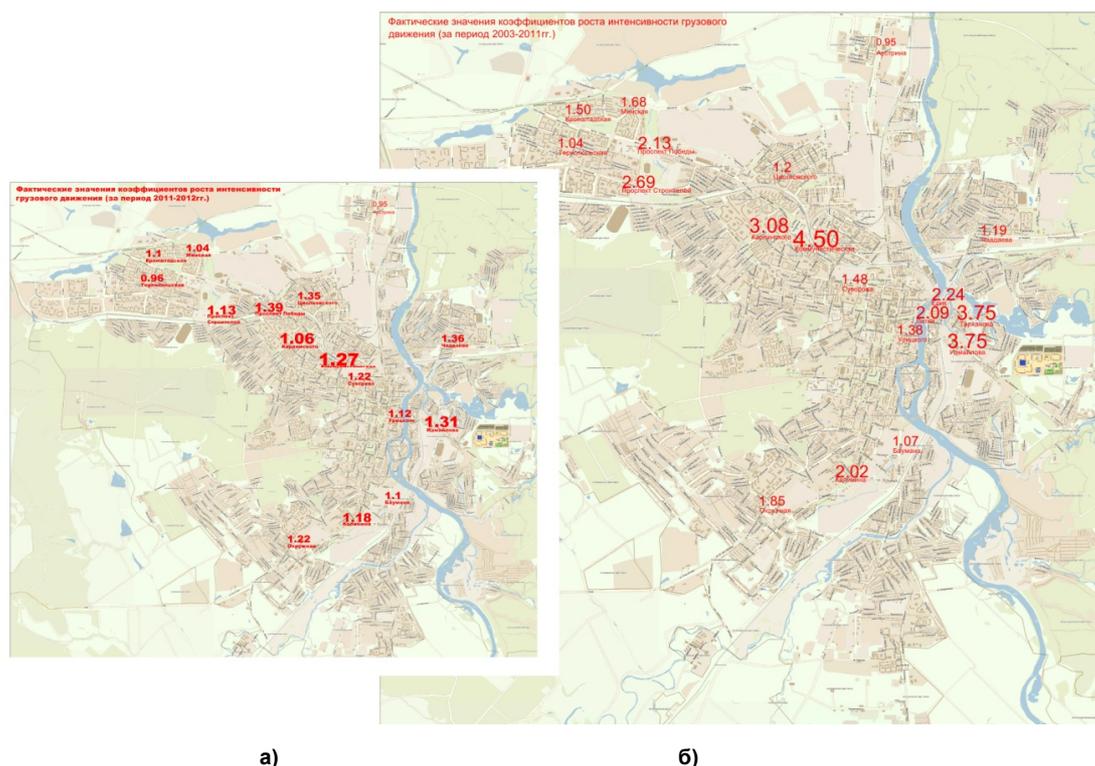


Рис. 2. Схемы значений коэффициентов прироста грузовых потоков в городе:  
а – прирост грузового транспорта 2012 к 2011 г.; б – прирост грузового транспорта 2011 к 2003 г.

В серединной части, на ул. Карпинского; Коммунистической; Циолковского; Проспект Победы; Чаадаева наблюдаются следующие коэффициенты соответственно: 1,06; 1,27; 1,35; 1,39; 1,36. В периферийной части на ул. Минской, Кронштадтской: 1,04; 1,1.

Прогнозирование потоков по сечениям улиц позволяет определить соотношение каждого вида транспорта в составе общего транспортного потока как в территориальных (опорный план), так и во временных рамках (генплан) и соответственно оценить возможные наиболее благоприятные ва-

рианты развития планировочной структуры.

Планировка любого города во многом предопределяет развитие транспортных потоков по интенсивности и составу на магистралях города, которая складывается из совокупности факторов [6, с. 153]. В градостроительной практике прогнозирования для оценки транспортных потоков в планировке территория города подразделяется на 3 характерные зоны: центр, середина, периферия. Для каждой из представленных зон характерны индивидуальные характеристики по соотношению, интенсивности и темпам роста.

Для общественного и индивидуального автотранспорта характерно увеличение интенсивности

от периферии к центру, когда городская магистраль выступает как накопитель потока от селитебных территорий к местам приложения труда.

Грузовые транспортные потоки в отличие от индивидуального и общественного набирают интенсивность от центра города к периферии, тяготея, в своем преимуществе, к промышленным зонам города, грузовым станциям. Об этом свидетельствуют материалы натурных обследований городов (рис. 3–5).

В центральной части города доля общего транспортного потока, представленного преимущественно индивидуальным и общественным транспортом, максимальна, а грузовых – мини-



Рис. 3. Планировочные структуры городов с выделением производственных территорий:  
а – г. Кузнецк, б – г. Пенза

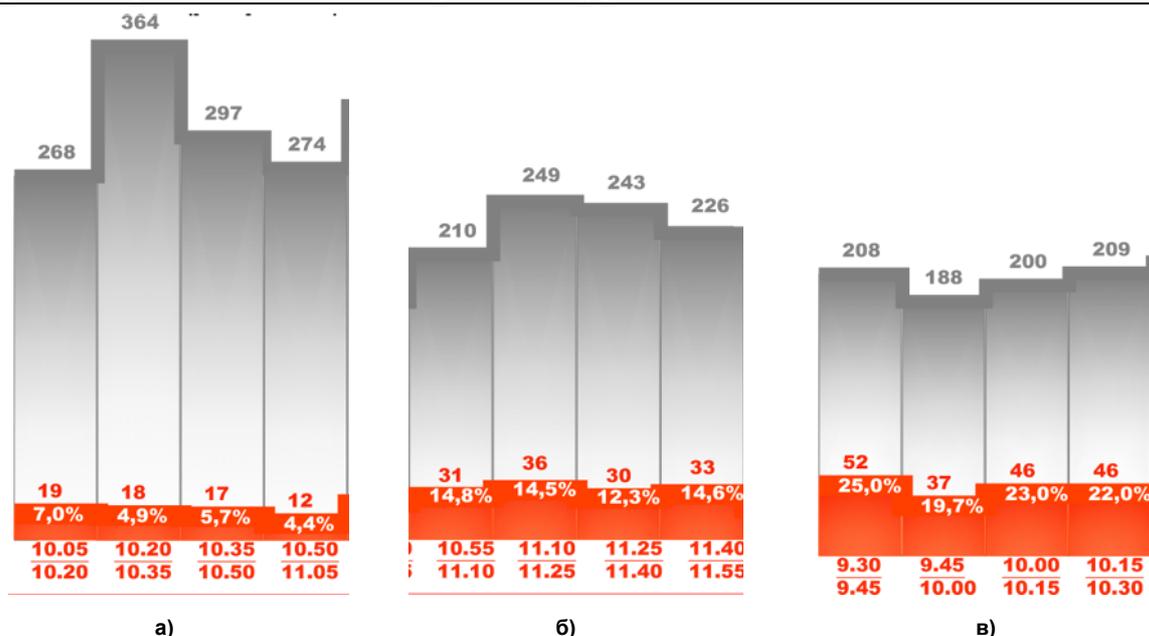


Рис. 4. Часовая интенсивность движения общего и грузового транспортных потоков в Пензе: а – центр (ул. Кулакова); б – середина (ул. Карпинского); в – периферия (ул. Аустрина)

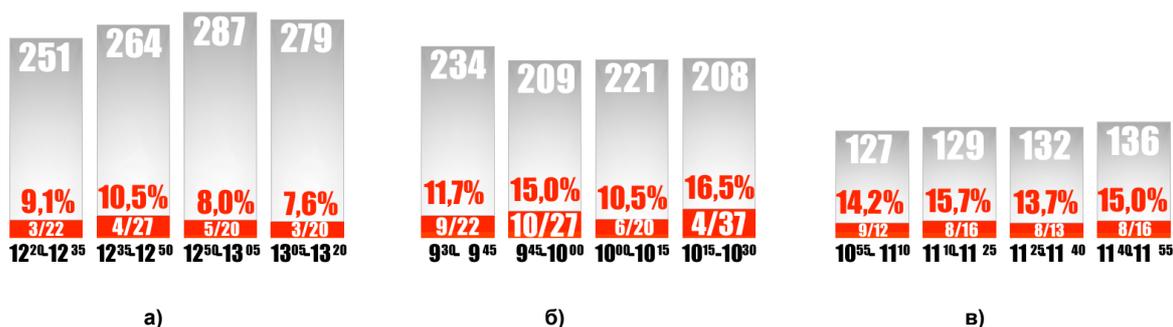


Рис. 5. Часовая интенсивность движения общего и грузового транспортных потоков в Кузнецке: а – центр (ул. Кирова); б – середина (ул. Победы); в – периферия (ул. Белинского)

мальна. К периферии общий транспортный поток уменьшается, а грузовой – увеличивается.

Грузовой транспорт по грузоподъемности также имеет характерное распределение в планировке города. Ввиду стесненных условий проезжей части, интенсивного индивидуального движения транспорта, запрещающих знаков ПДД, в центральной части города грузовой транспорт минимален, и представлен преимущественно легким ГТ (рис. 6). В перспективе роста грузовых потоков в центральной зоне по экстраполяционному методу расчета не наблюдается.

В серединной части города плотная функциональная взаимосвязь элементов города, параметры улично-дорожной сети, умеренная интенсивность движения предусматривает интенсивное грузовое транспортное сообщение, как в современных условиях, так и в перспективе. Грузовой транспорт представлен равным соотношением подвижного состава по грузоподъемности.

Периферийным территориям города ввиду низкой интенсивности движения индивидуаль-

ного и общественного транспорта, благоприятных параметров улиц и дорог, относительной разряженности функциональных связей, наличия узлов связи городских и междугородних грузовых сообщений характерна высокая интенсивность движения грузового транспорта с перспективным ростом потоков грузового транспорта (рис. 7).

Экстраполяционный метод расчета позволяет сделать вывод о том, что в перспективе в городах доля индивидуального транспорта будет все больше преобладать в процентном соотношении [7, с. 69]. В действующих нормах проектирования автомобильных дорог по степени приоритета того или иного вида транспорта выделяют 4 типа улиц с соответствующей процентной долей. Однако учитывая тенденции развития каждого потока в отдельности, доля грузовых потоков не будет превышать и 25 % на городских территориях (табл. 2), что предопределяет необходимость использования других характеристик для присваивания улице соответствующего класса [8].

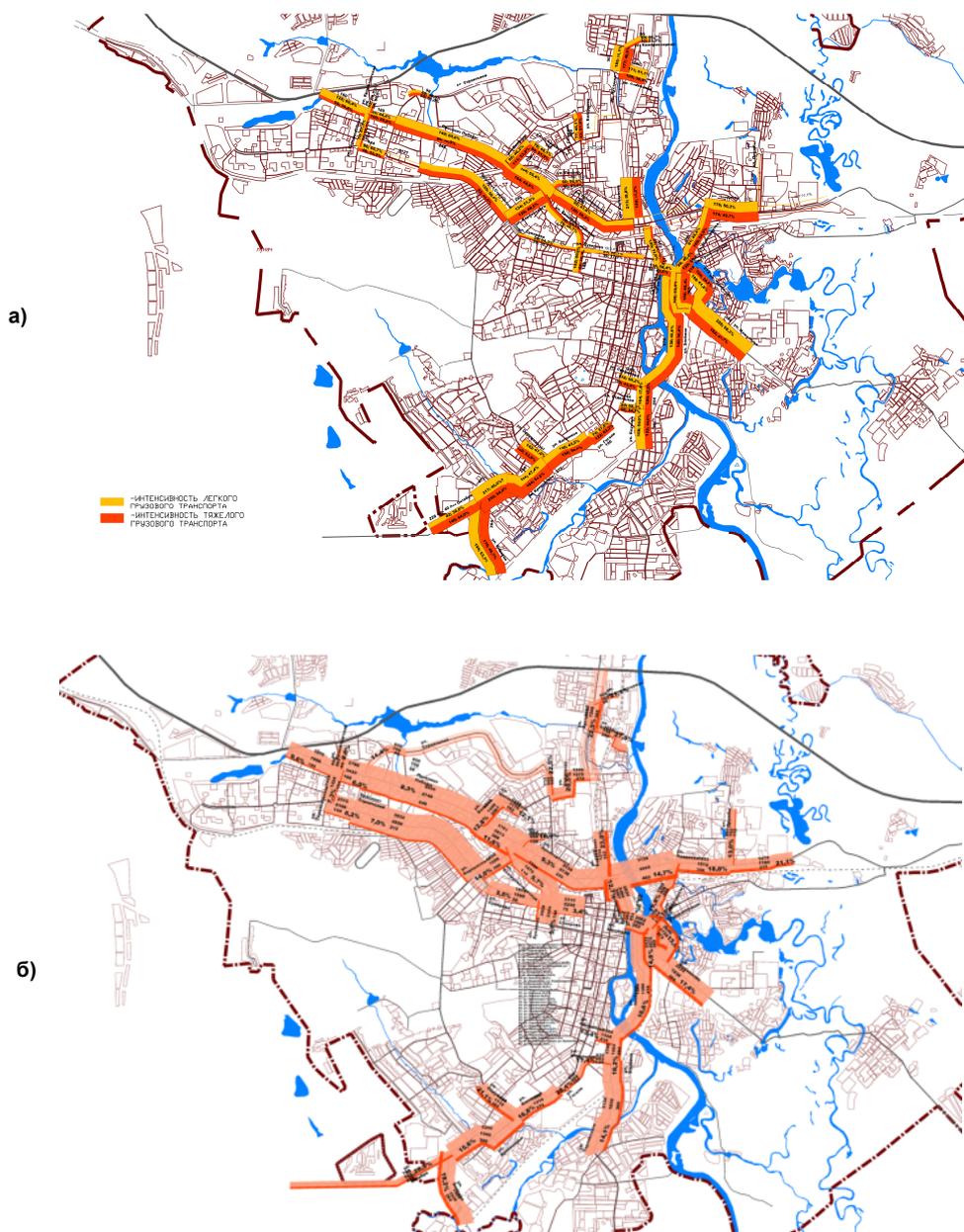


Рис. 6. Потоки грузового транспорта по грузоподъемности (а).  
Процентное соотношение грузового транспорта в общем потоке (б)

Таблица 2  
Доля грузового транспорта в процентном  
соотношении на магистралях города Пензы в 2013 г.  
(в абсолютных единицах)

Название улицы	Общий поток	Грузовой поток	Доля грузового транспорта
Ул. Калинина	765	137	17,9
Ул. Окружная	965	163	16,9
Ул. Луначарского	1134	132	11,6
Ул. Карпинского	1046	142	13,6
Проспект Победы	1472	124	8,4
Ул. Сурская	700	52	7,4
Ул. Кирова	1144	25	2,2
Ул. Чаадаева	1492	242	16,2
Ул. Терновского	824	64	7,8
Ул. Беляева	454	28	6,2

### Выводы

Экстраполяционный метод расчета дает полную оценку ситуации в планировке города и позволяет определить в перспективе наиболее приоритетные участки дорог в каркасе города, которые будут пользоваться спросом на грузовые перевозки.

Грузовые маршруты в городе – это неразрывные, фиксированные связи между основными грузоформирующими территориями. Качество организации подобной системы, или хотя бы ее наличие в самой примитивной форме, увеличит уровень порядка на городских магистралях.

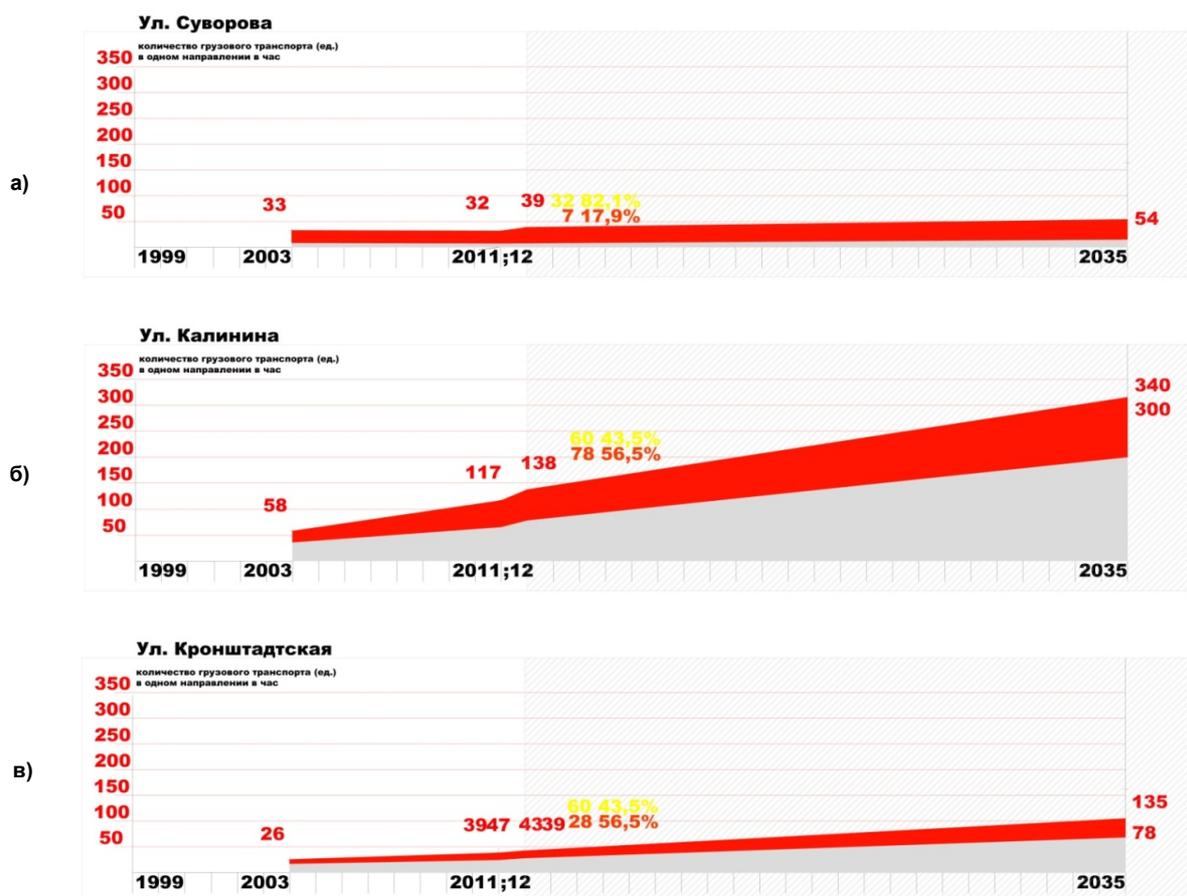


Рис. 7. Графики динамики грузового транспорта с учетом грузоподъемности и территориального деления города: а – центр города, б – середина города, в – периферия города

## Литература

1. Моделирование и прогнозирование мировой динамики / В.А. Садовничий, А.А. Акаев, А.В. Коротаев, С.Ю. Малков // Научный совет по Программе фонд. исслед. ИСПИ РАН, 2012. – 359 с.
2. Аликбаркызы, Д. Прогнозирование грузовых потоков и формирование рынка транспортных услуг / Д. Аликбаркызы. – КазАТК им. М. Тынышпаева, 2010.
3. Яреценко, Н.В. Методы прогнозирования объемов перевозок на автомобильном транспорте / Н.В. Яреценко, В.С. Наумов, Д.Т. Низамутдинов. – ХНАДУ, 2007.
4. Правдин, Н.В. Прогнозирование грузовых потоков / Н.В. Правдин, М.Л. Дыканюк, В.Я. Негрей. – М.: Транспорт, 1987. – 247 с.
5. Мальков, Р.А. Особенности формирования потоков грузового транспорта / Р.А. Мальков,

Ю.В. Круглов // Вопросы планировки и застройки городов: материалы XIX международной научно-практической конференции. под ред. проф. Ю.В. Круглова. – Пенза: ПГУАС, 2012.

6. Громов, Н.Н. Управление на транспорте / Н.Н. Громов, В.А. Персианов. – М.: Транспорт, 1990. – 336 с.

7. Михайлов, А.Ю. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей городов / А.Ю. Михайлов, И.М. Головных. – Новосибирск: Наука, 2004. – 267 с.

8. Ярмолинский, А.И. Классификация городских улиц и дорог / А.И. Ярмолинский, И.Н. Пугачев, А.В. Колесняк // Анализ состояния и актуальные задачи повышения эффективности функционирования улично-дорожной сети г. Хабаровска: материалы науч.-практ. конф. – Хабаровск: Изд-во ХГТУ, 2005. – 164 с.

**Круглов Юрий Васильевич**, почетный архитектор России, кандидат технических наук, профессор кафедры «Градостроительство», Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, (Пенза), uv\_kruglov@mail.ru

**Мальков Рифат Адельшаевич**, аспирант кафедры «Градостроительство», Пензенский государственный университет архитектуры и строительства (Пенза), malkov88@bk.ru

Поступила в редакцию 11 декабря 2014 г.

## CITY TRAFFIC FLOWS IN THE LIGHT OF EXTRAPOLATION ANALYSIS

*Yu.V. Kruglov, Penza State University of Architecture and Construction, Penza, Russian Federation,  
uv\_kruglov@mail.ru*

*R.A. Malkov, Penza State University of Architecture and Construction, Penza, Russian Federation,  
malkov88@bk.ru*

Forward-looking indicators of freight flows can identify the conflicts of the interaction of the flow with the layout of the city. The article defines the efficiency of the method in the completeness of assessment of the current and future trends in the development of freight transport flows in the planning of urban areas. The character of the existing distribution of traffic flows in the city as well as future development trends in intensity and capacity is given.

The results of the city traffic flows forecasting as a missing link complete the generally accepted method of calculating the total traffic flow in the layout of the city, which will satisfy all the requirements of the General plan of the city. The research results allow us to justify the classification of the road network, determine the dimensions of carriageways and lanes, to select relevant characteristics of the roadway, to assign the most favorable mode of traffic on the highways, etc.

*Keywords: urban planning, traffic flows, forecasting analysis, growth factor.*

### References

1. Sadovnichiy V.A., Akaev A.A., Korotaev A.V., Malkov S.Yu. *Modelirovanie i prognozirovanie mirovoy dinamiki* [Modeling and forecasting global dynamics]. *Nauchnyy sovet po Programme fund. issled.* [Scientific Council on the Programme of fundamental research]. ISPI RAN Publ., 2012. 359 p.
2. Aliakbarkyzy D. *Prognozirovanie gruzovykh potokov i formirovanie rynka transportnykh uslug* [Forecasting freight flows and the formation of the market of transport services]. KazATC named after M. Tynyshpayev Publ., 2010.
3. Yareshchenko N.V., Naumov V.S., Nizamutdinov D.T. *Metody prognozirovaniya ob'emov perevozok na avtomobil'nom transporte* [Methods of forecasting traffic volumes on road transport]. HNADU Publ., 2007.
4. Pravdin N.V., Dykanyuk M.L., Negrey V.Ya. *Prognozirovanie gruzovykh potokov* [Forecasting freight flows]. Moscow, Transport Publ., 1987. 247 p.
5. Mal'kov R.A., Kruglov Yu. V. [Peculiarities of formation of flows of freight transport]. *Voprosy planirovki i zastroyki gorodov: Materialy XIX mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii.* [The issues of planning and building cities: proceedings of the XIX international scientific and practical conference]. Penza, PGUAS Publ., 2012 (in Russ.).
6. Gromov N.N., Persianov V.A. *Upravlenie na transporte* [Transport management]. Moscow, Transport Publ., 1990. 336 p.
7. Mikhaylov A.Yu., Golovnykh I.M. *Sovremennyye tendentsii proektirovaniya i rekonstruktsii ulichno-dorozhnykh setey gorodov* [Modern trends in the design and reconstruction of the road networks of cities]. Novosibirsk, Science Publ., 2004, 267 p.
8. Yarmolinskiy A.I., Pugachev I.N., Kolesnyak A.V. [Classification of urban streets and roads]. *Analiz sostoyaniya i aktual'nye zadachi povysheniya effektivnosti funktsionirovaniya ulichno-dorozhnoy seti g. Khabarovska. Materialy nauch.-prakt. konf.* [Analysis of condition and actual problems of improving the efficiency of the road network. Khabarovsk: proceedings of the scientific.-practical use. proc]. Khabarovsk, KhGTU Publ., 2005 (in Russ.).

*Received 11 December 2014*

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СТАТЬИ

Круглов, Ю.В. Грузовые потоки в городе в свете экстраполяционного анализа / Ю.В. Круглов, Р.А. Мальков // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2015. – Т. 15, № 2. – С. 13–19.

### REFERENCE TO ARTICLE

Kruglov Yu.V., Malkov R.A. City Traffic Flows in the Light of Extrapolation Analysis. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Construction Engineering and Architecture.* 2015, vol. 15, no. 2, pp. 13–19. (in Russ.)