

Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

---

Научно-исследовательская часть  
Научно-исследовательский центр дорожного движения

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ  
ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ И ПЕРЕВОЗОК  
ПАССАЖИРОВ И ГРУЗОВ

Сборник научных трудов

Рецензируемый

Минск  
БНТУ  
2013

## Редакционная коллегия:

проректор по научной и инновационной работе БНТУ, д-р техн. наук, профессор **Ф.А. Романюк**; зам. проректора по НИЧ БНТУ, д-р техн. наук, профессор **А.С. Калинин**; декан АТФ, д-р техн. наук **А.Г. Баханович**; зам. декана АТФ БНТУ по НИЧ, канд. техн. наук, доцент **Д.В. Рожанский**; зав. кафедрой «ДВС» БНТУ, д-р техн. наук, профессор **Г.М. Кухаренко**; зав. кафедрой «Автомобили» БНТУ, д-р техн. наук, профессор **О.С. Руктепель**; зав. кафедрой «Тракторы» БНТУ, д-р техн. наук, профессор **В.П. Бойков**; зав. кафедрой «Организация автомобильных перевозок и дорожного движения» БНТУ, д-р техн. наук, профессор **В.А. Грабауров**; канд. техн. наук доцент кафедры «Организация автомобильных перевозок и дорожного движения» БНТУ **В.Н. Седюкевич**; зав. Научно-исследовательским центром дорожного движения БНТУ, канд. техн. наук, доцент **Д.В. Капский**; д-р техн. наук, профессор кафедры «Техническая эксплуатация автомобилей» БНТУ **В.К. Ярошевич**; директор научно-исследовательского института железнодорожного транспорта УО «БелГУТ», д-р техн. наук, профессор **А.К. Головнич**; вице-ректор Рижского института транспорта и связи, д-р техн. наук, профессор **И.В. Кабашкин**; зав. кафедрой «Транспортные системы и логистика» Харьковской национальной академии городского хозяйства, д-р техн. наук, профессор **В.К. Доля**; зав. кафедрой «Безопасность и организация дорожного движения» МАДИ (ГТУ), д-р техн. наук, профессор **А.И. Рябчинский**; зав. кафедрой «Организация движения и автоперевозок» СПбГАСУ (АДИ), д-р экон. наук, профессор **А.Э. Горев**; зам. начальника Управления ГАИ МВД Республики Беларусь, полковник милиции **В.В. Бульбенков**; зав. кафедрой транспорта Института транспорта и связи, г. Рига, д-р техн. наук, профессор **А.Н. Медведев**; председатель Оргкомитета международных конференций по транспортным системам городов Уральского государственного экономического университета (г. Екатеринбург), канд. техн. наук, доцент **С.А. Ваксман**; начальник отдела организации движения и дорожной инспекции Управления ГАИ МВД Республики Беларусь, подполковник милиции **А.А. Кулибаба**; доцент кафедры административного права и управления органами внутренних дел УО «Академия МВД», канд. техн. наук **А.А. Сушко**

Сборник научных трудов посвящен актуальным проблемам организации дорожного движения, развития дорожной сети и городских транспортных систем; моделирования транспортных и пешеходных потоков и развития транспортной инфраструктуры и иным вопросам, связанным с повышением качества, в том числе и безопасности дорожного движения.

АЛГОРИТМ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ  
ПЕРЕКРЕСТКОМ СО СЛОЖНОЙ СТРУКТУРОЙ

Солоян А.Л., Анфилец С.В., Горун А.В., Шуть В.Н.

Современный динамично развивающийся мир невозможно представить без автомобилей. С каждым днем количество автотранспортных средств значительно увеличивается. Дорожная сеть не успевает приспособиться к новому объему движущих средств. Строительство новых дорог удовольствие очень дорогое, поэтому актуальной задачей является снижение нагрузки, количества пробок за счет эффективного регулирования потока автомобилей на перекрестках.

Качественное регулирование позволяет решать ряд проблем: – сокращение времени простоя автомобилей на перекрестке; – уменьшение расхода топлива автомобилей; – уменьшение износа механических частей автомобиля; – сокращение вредных выбросов в окружающую среду, особенно в пиковые периоды.

Одним из способов, позволяющих сгладить проблему, связанную с суточными колебаниями интенсивностей, является использование многопрограммного жесткого регулирования [1]. Кроме того, для решения транспортных проблем в настоящее время активно развиваются различные системы адаптивного учета изменений в транспортных потоках.

Эти колебания в течение суток носят стохастический характер и лучший способ к нему приспособиться это создание адаптивной системы управления.

Укажем несколько причин суточной нестабильности плана координации. Это различное число  $N_i$  автомобилей заполняющих улично-дорожную сеть города в  $i$ -й день (недели, месяца). От плотности заполнения автомобилями улично-дорожной сети города зависит скорость движения, согласно основному закону транспортной теории (выше плотность – ниже скорость) [2], а, следовательно, отсюда идет нарушение плана координации.

## Постановка задачи

Магистральные улицы – улицы со стабильно высокой транспортной нагрузкой или улицы с высокой загрузкой полос, как правило, магистрали областного, а в крупных городах районного значения. Они характеризуются напряженным движением с довольно высокой скоростью. Повсеместно, кроме разрешенных мест, запрещена остановка-стоянка и движение пешеходного транспорта. Допуск пешеходов на проезжую часть запрещен, кроме регулируемых пешеходных переходов, причем, сделано это

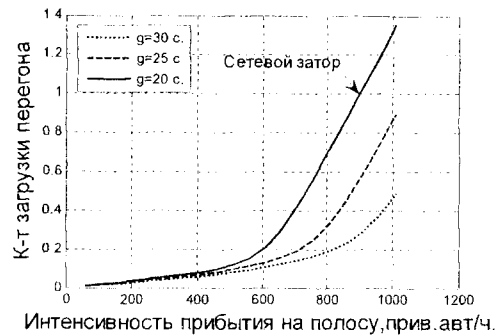


Рисунок 6 – Влияние интенсивности прибытия на коэффициент загрузки перегона длиной 500 метров

Поскольку, длина очереди тесно коррелирует со средней задержкой интенсивностью движения транспортных средств и параметрами режима регулирования, ее вполне можно использовать в качестве показателя степени насыщения: «При достижении состояния насыщенных потоков, когда задачей управления становится минимизация вероятности возникновения затора, длина очереди считается наиболее информативным оценочным параметром». Предлагаемый критерий оценки величины затора позволяет использовать количественный критерий управления насыщенной сетью, который формулируется как *длина перегона минус длина очереди*. Данный критерий делает возможной математическую постановку задачи управления УДС с целью снижения вероятности образования транспортных заторов. Следующий этап исследования транспортной лаборатории НИИ ИТ (www.transport.istu.edu) – математическая постановка задачи оптимизации управления магистральной сетью, основанной на расчете длин очередей

#### Список литературы

1. www.mosgortrans.net/images/data/mery.doc «Перечень первоочередных мероприятий по решению транспортных проблем города Москвы по элементам транспортной системы».
2. <http://www.rg.ru/2010/10/25/sobjanin.html>.
3. Капитанов, В.Т. Управление транспортными потоками в городах / В.Т. Капитанов, Е.Б. Хилажев. – М.: Транспорт, 1985. – 94 с.
4. Михайлов А.Ю. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей / А.Ю. Михайлов, И.М. Головных / Новосибирск: Наука, 2004. – 266 с.

5. Abu-Lebdeh, Ghassan and Rahim F. Benekohal. «Genetic Algorithm for Traffic Signal Control and Queue Management of Oversaturated Two-Way Arterials» In Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board No. 1727, TRB, National Research Council, Washington, DC, 2000. – Pp. 61–67.

6. Edward B. Lieberman and Carroll J. Messer. NCHRP 3-38(4) Final Report: Internal Metering Policy for Oversaturated Networks. TRB, National Research Council, Washington DC, 1992.

7. Gazis, D.C. Optimal Control of a System of Oversaturated Intersections // Operations Research. – 1964. – Vol. 12. – Pp. 815–491.

8. Michalopoulos, P.G., Stephanopolos, G. Optimal Control of Oversaturated Intersections Theoretical and Practical Considerations // Transportation Engineering & Control. – 1978. – № 5. – Pp. 216–221.

9. Signal Timing Under Saturated Conditions / FHWA-HOP-09-008, 2008. – 80 p.

10. Traffic control in oversaturated street networks / NCRHP report N194, 1978. – 152 p.

УДК 656.078.12

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕССА НА ЗНАЧЕНИЕ РАВНОЦЕННОГО РАССТОЯНИЯ ПРИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗКАХ В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Давидич Ю.А., Ольхова М.В.

**Аннотация.** Определено влияние экономических и технологических параметров транспортного процесса на значение равноценного расстояния при магистральных грузовых перевозках.

#### Введение

При осуществлении магистральных грузовых перевозок часто возникает вопрос выбора рационального вида транспорта для конкретных условий. Решение данного вопроса лежит в нахождении рациональных сфер использования, частным случаем которого является определение границ рационального использования того или иного вида транспорта. В первую очередь, при решении данной задачи учитываются денежные и временные затраты. Однако не только данные параметры могут оказывать влияние на выбор вида транспорта, а также многие другие, зависящие от технологических особенностей транспортного процесса. Согласно результатам опроса экспертов, наибольший диапазон взаимозаменяемости присущ автомобильному и же-

лезнодорожному видам транспорта при магистральных перевозках груза. Одним из возможных вариантов определения сферы рационального использования автомобильного и железнодорожного видов транспорта, является определение равноценного расстояния перевозки при конкретных условиях [1]. Актуальным является данное исследование с учетом концепций логистики, что позволит оптимизировать транспортный процесс с точки зрения эффективности функционирования логистической системы.

### Постановка проблемы

Исследования равноценного расстояния перевозки грузов автомобильным и железнодорожным видами транспорта представлены в работах [1–4]. Основными факторами, которые учитывались при определении равноценного расстояния, рассматривались: расстояние перевозки, время, затрачиваемое на начально-конечные операции [1–3], иммобилизация денежных средств [4]. Данные подходы не учитывают ряд факторов, влияющих на выбор вида транспорта в логистической системе, например, сохранность груза, стоимость груза и др.

Целью данной работы является исследование влияния параметров транспортного процесса на значение равноценного расстояния при магистральных грузовых перевозках в логистической системе.

### Результаты исследования

В качестве критериев функционирования логистической системы наибольшее распространение получили показатели, характеризующие экономический результат работы системы, среди которых наиболее использованным можно считать чистую приведенную стоимость (NPV) [5]. Данное исследование предполагает рассмотрение логистической системы без изменения инфраструктуры, соответственно исключает наличие инвестиционной составляющей. В связи с этим не целесообразным считается использование критерия чистой приведенной стоимости. В качестве критерия эффективности предлагается экономическая прибыль логистической системы. Математическая модель изменения экономической прибыли логистической системы при перевозке грузов автомобильным и железнодорожным видами транспорта представлена в работе [6].

Математическое описание закономерностей между технологическими и экономическими параметрами транспортного процесса и равноценным расстоянием перевозок получено на основании данных, определенных при моделировании.

Модель изменения равноценного расстояния при магистральных грузовых перевозках по Украине при отсутствии подъездных железнодорожных путей имеет следующий вид (по критерию экономической прибыли логистической системы):

$$L_{UKR}^{No} = 21651,7 k_{sx}^A - 18760,4 k_{sx}^Z + \frac{3445,15}{Q^{Vidpr}} - 2434,12 T_{1km}^A - 38,18 t_{of}^A + 11,29 t_{of}^Z + 346,62 T_{1km-UKR}^{trans(Z)} + 0,84 S_{real}^{Vidpr} + 94,6 t_{trans}^{Z-A}, \quad (1)$$

где  $k_{sx}^A$  – коэффициент, который учитывает часть фактически полученного груза грузополучателем при перевозке автомобильным транспортом;

$k_{sx}^Z$  – коэффициент, который учитывает часть фактически полученного груза грузополучателем при перевозке железнодорожным транспортом;

$Q^{Vidpr}$  – объем перевозок груза за период, т/мес.;

$T_{1km}^A$  – тариф на транспортирование автомобильным транспортом на 1 км, у.е./км;

$t_{of}^A$  – время на формирование заказа при транспортировании автомобильным транспортом, сут;

$t_{of}^Z$  – время на формирование заказа при транспортировании железнодорожным транспортом, сут;

$T_{1km-UKR}^{trans(Z)}$  – тариф на транспортирование железнодорожным транспортом на 1 км по Украине, у.е./км;

$S_{real}^{Vidpr}$  – стоимость одной тонны продукции у грузоотправителя, у.е./т;

$t_{trans}^{Z-A}$  – время транспортирования груза, время ожидания погрузки и время простоя под погрузкой на участке от грузовой железнодорожной станции к грузополучателю, ч.

Теснота связи между зависимой переменной и факторами, которые влияют на ее уровень, определяли коэффициентом множественной корреляции, который составил 99,23. Полученное значение свидетельствует о довольно высокой степени тесноты связи между показателем равноценного расстояния и отобранными факторами. Адекватность разработанной модели оценивалась средней ошибкой аппроксимации, которая составила 9,05 %. Следовательно, модель можно считать адекватной.

Для исследования взаимосвязи изменения равноценного расстояния перевозки и параметрами транспортного процесса построен характеристический график (рисунок 1). Анализ характеристического графика позволяет оценить влияние факторов на изменения равноценного расстояния. Диапа-

зоны варьирования исследуемых факторов были определены на основании обработки статистических данных работы предприятия в течение года.

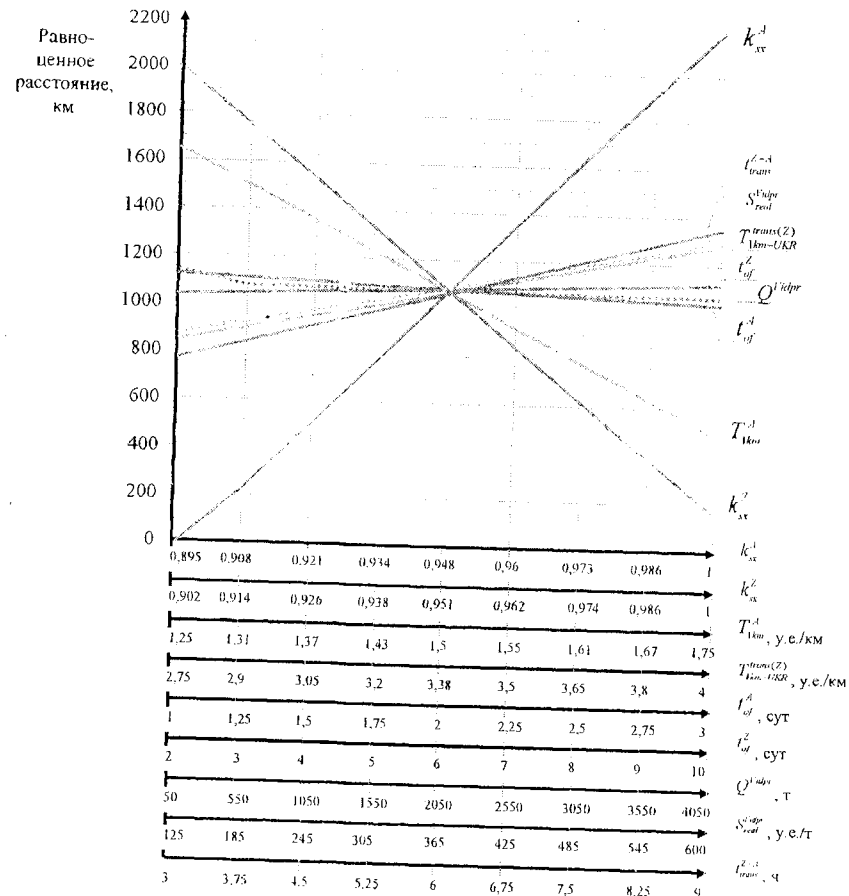


Рисунок 1 – Характеристический график зависимостей равноценного расстояния при магистральных грузовых перевозках по Украине при отсутствии подъездных железнодорожных путей у грузополучателя

Как видно из рисунка, наибольшее влияние на значение равноценного расстояния оказывают коэффициенты сохранности груза. При увеличении части фактически полученного груза грузополучателем при перевозке автомобильным транспортом увеличивается дальность равноценного расстояния. Это

происходит за счет увеличения экономической прибыли грузополучателя и системы в целом, вследствие возрастания количества доставленного груза. Обратная ситуация наблюдается при увеличении части фактически полученного груза грузополучателем при перевозке железнодорожным транспортом – значение равноценного расстояния уменьшается. Это обусловлено тем, что экономическая прибыль при использовании автомобильного транспорта не изменяется, а при использовании железнодорожного – увеличивается.

С увеличением тарифа на транспортирование автомобильным транспортом наблюдается уменьшение равноценного расстояния. Это связано с тем, что львиную долю затрат составляют затраты на транспортирование, которые, в первую очередь, зависят от тарифа. Таким образом, экономическая прибыль при использовании автомобильного транспорта уменьшается, что влечет за собой уменьшение равноценного расстояния.

Противоположная ситуация наблюдается при увеличении тарифа на железнодорожном транспорте. Это определено тарифной политикой железной дороги, которая подразумевает уменьшение стоимости перевозки груза на 1 т с увеличением расстояния перевозки.

С повышением количества перевезенного груза наблюдается небольшое уменьшение значения равноценного расстояния перевозки (разница составляет 70 км). Зависимость представлена в виде обратной гиперболы, поэтому наибольшее влияние на значение равноценного расстояния оказывает при объеме перевозки груза от 50 до 500 т.

Стоимость одной тонны продукции у грузоотправителя увеличивает значение равноценного расстояния. Это связано с увеличением затрат на иммобилизацию, которое обусловлено увеличением времени транспортирования груза.

При увеличении времени на формирование заказа на автомобильном транспорте понижается значение равноценного расстояния, причиной этого служит уменьшение экономической прибыли системы при использовании автомобильного транспорта вследствие возрастания времени нахождения запаса в пути. И обратная ситуация наблюдается при увеличении данного показателя на железнодорожном транспорте.

Значимым фактором является время транспортирования груза, время ожидания погрузки и время простоя под погрузкой на участке от грузовой железнодорожной станции к грузополучателю, т.е. время подвоза груза автомобильным транспортом. Увеличение данного показателя влечет за собой увеличение равноценного расстояния. Это происходит за счет увеличения общих затрат на перевозку грузов железнодорожным транспортом, и, соответственно, уменьшения экономической прибыли логистической системы при использовании железнодорожного транспорта.

Таким образом, равноценное расстояние перевозки характеризует расстояние, при котором эффективность использования автомобильного и

железнодорожного транспорта по критерию экономической прибыли логистической системы одинакова. Если необходимо перевезти груз на большее расстояние, то целесообразным является использование железнодорожного транспорта.

### **Выводы**

Анализ полученной модели на предмет соответствия физическому смыслу, а также полученных оценочных показателей свидетельствует о возможном использовании модели для определения значения равноценного расстояния при магистральных перевозках грузов в логистической системе. Равноценное расстояние перевозки грузов по Украине при отсутствии подъездных железнодорожных путей у грузополучателя по критерию экономической прибыли логистической системы составляет 1070 км для средних значений факторов модели.

Использование выявленных закономерностей позволит повысить эффективность работы логистической системы за счет рационального выбора виды транспорта. Перспективой дальнейших исследований является разработка практических рекомендаций по применению данной модели в реальных условиях функционирования логистической системы.

### **Литература**

1. Гаджинский А.М. Логистика. – 16-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2008. – 484 с.
2. Правдин, Н.В. Взаимодействие различных видов транспорта в узлах / Н.В. Правдин, В.А. Негрей; под общ. ред. Н.В. Правдина. – 2-е изд. перераб. и доп. – Минск: Выш. Школа, 1983. – 247 с.
3. Тихончук, Ю.Н. Рациональное распределение перевозок между железнодорожным и автомобильным транспортом / Ю.Н. Тихончук, Т.В. Елисеева, А.В. Каяшев. – М.: Транспорт, 1972. – 136 с.
4. Выбор вариантов доставки грузов на основе равновыгодных расстояний с учетом иммобилизации средств [Электронный ресурс] // Инновации бизнесу. – Режим доступа: <http://www.ideasandmoney.ru/Ntrr/Details/147585>. – Загл. с экрана.
5. Рославцев, Д.М. Оцінка ефективності рішень в проектах модернізації логістичних ланцюгів / Д.М. Рославцев // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – Х.: Технологический центр, 2010. – Вып. 5/3(47). – С. 18–20.
6. Давідч, Ю.О. Логістичний підхід щодо визначення раціональних сфер використання автомобільного і залізничного видів транспорту / Ю.О. Давідч, М.В. Ольхова, Є.І. Куш // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – Х.: Технологический центр. – 2010. – Вып. 5/3(47). – С. 41–43.

УДК 658:656.13

## **СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ГОРОДСКОЙ ЛОГИСТИКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ**

*Рославцев Д.Н.*

*Аннотация.* Рассмотрены вопросы актуальности исследований в области городской логистики. Проведен анализ термина «городская логистика», определены направления исследований в данной области, основные проблемы, перспективы развития.

### **Введение**

Одним из важнейших условий нормального функционирования города является эффективное функционирование транспортной системы. Данному вопросу посвящено значительное количество исследований. Как отдельные части данной проблемы рассматриваются повышение эффективности функционирования пассажирской транспортной системы, исследования в области организации и регулирования дорожного движения, транспортной планировки городов. Вместе с тем, в последнее время все большего внимания в вопросах функционирования транспортной системы города заслуживает работа грузового транспорта.

Основной причиной увеличения присутствия грузового транспорта в городе является развитие сервиса коммунальных и коммерческих организаций. Тенденция к увеличению присутствия грузового транспорта в городах, в последние годы, характеризуется стремительным ростом.

### **Постановка проблемы**

Увеличение доли грузового транспорта в составе транспортного потока оказывает негативное влияние на условия движения, особенно это актуально для движения в городе. Грузовой транспорт создает неудобства городскому населению, являясь причиной загрязнения воздушного бассейна, шумового загрязнения, в силу значительных габаритных размеров являясь причиной физических помех. Научным направлением, которое занимается вопросами повышения эффективности распределения материальных потоков в городах, является городская логистика. Вместе с тем, на сегодняшний день проблематика направления «Городская логистика» весьма обширна, да и само понятие не имеет однозначного определения [1–7].

Целью данной работы является систематизация существующего опыта исследований в направлении «Городская логистика» и определение перспективных направлений их развития.

Самойлович Т.Н. Определение длины остановочного пункта в зависимости от интервала движения маршрутных пассажирских транспортных средств .....	373	
<i>Альметова З.В., Ларин О.Н.</i>		
Перспективы развития транзитного потенциала России.....	382	
<i>Лагереv Р.Ю., Михайлов А.Ю., Зедгенизов А.В.</i>		
К вопросу о разработке критериев оценки транспортных заторов .....	389	
<i>Давидич Ю.А., Ольхова М.В.</i> Исследование влияния параметров транспортного процесса на значение равноценного расстояния при магистральных грузовых перевозках в логистической системе .....		399
<i>Рославцев Д.Н.</i> Современные аспекты исследований в области городской логистики и перспективы их развития .....		405

Научное издание

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ  
ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ И ПЕРЕВОЗОК  
ПАССАЖИРОВ И ГРУЗОВ**

Сборник научных трудов

Рецензируемый

Подписано в печать 16.07.2013. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 24,0. Уч.-изд. л. 18,77. Тираж 100. Заказ 753.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический  
университет. ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.