

## РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ КАК НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

*Приведена комплексная оценка транспортной инфраструктуры региона. Сформирован набор индикаторов транспортной обеспеченности, определены их целевые значения. Рассмотрены варианты социально-экономического развития Красноярского края и соответствующие им инвестиционные проекты с точки зрения их влияния на показатели транспортной обеспеченности. Сформулированы рекомендации по развитию транспортного комплекса Красноярского края.*

*Ключевые слова: инфраструктура, инвестиционные проекты, социально-экономическое развитие, транспортная обеспеченность.*

Транспорт играет важную роль в социально-экономическом развитии страны. Транспортная система способствует развитию внешнеторговых отношений, участвует в удовлетворении производственных нужд, обеспечивает условия экономического роста, повышения конкурентоспособности национальной экономики и качества жизни населения. Следовательно, добиться конечной цели – повышение стандартов качества жизни – можно благодаря развитию транспортных коммуникаций.

Транспортная инфраструктура Красноярского края представлена всеми видами транспорта. По перевозке пассажиров лидирует автомобильный транспорт, по перевозке грузов – железнодорожный, именно они и определяют возможности развития региона. Уровень развития транспортной инфраструктуры края неоднороден по территории. Наиболее освоенными являются центральные и южные районы, где проходит Транссибирская железнодорожная магистраль, вдоль которой сконцентрированы и основные автодороги. Для северных территорий характерна чрезвычайно низкая плотность дорожной сети, характеризующаяся отсутствием связей с центральными территориями края.

Протяженность эксплуатационных путей железнодорожного транспорта и, следовательно, их густота как по России в целом, так и по Красноярскому краю за последние десятилетия не изменилась. Однако меняется структура: растет доля электрифицированных, двухколейных и многоколейных путей. Однако наличие неэлектрифицированных и однопутных участков дорог уменьшает пропускную способность и является ограничением развития. Так, например, на южном ходе Транссиба из 64-х перегонов 41 – однопутный, в результате чего при потребности в 40 поездов в сутки узловая станция может пропустить только 25 [1].

Протяженность (густота) автомобильных дорог общего пользования меняется слабо. В течение восьми лет были введены в эксплуатацию 329 км дорог с твердым покрытием, это всего в два раза больше, чем вводится в некоторых регионах за год.

На территории Красноярского края реализуются крупные инвестиционные проекты, которые увеличат нагрузку на транспортные сети, поэтому региону необходима оценка транспортной инфраструктуры с точки зрения соответствия потребностям населения и темпам роста экономики.

Для оценки транспортной инфраструктуры в настоящем исследовании использованы следующие показатели:

– густота сети путей сообщения (километров путей на 10 000 км<sup>2</sup> территории) – основной показатель, используемый в статистических сборниках, а также как индикатор реализации транспортных стратегий;

– протяженность путей сообщения, приходящаяся на 10 000 человек (километров путей на 10 000 чел.) – характеризует возможность населения пользоваться транспортной сетью;

– коэффициент Энгеля – комплексный показатель, учитывающий как площадь территории, так и численность населения.

Основным недостатком перечисленных выше показателей, по мнению авторов, является следующий: они не учитывают качественные характеристики, определяющие уровень развития транспортной инфраструктуры на современном этапе – скорость, безопасность, экологичность.

Для того чтобы включить в систему мониторинга транспортной системы эти качественные характеристики, были выбраны две методики. Первая – разрабатываемая научной и консалтинговой компанией «Геограком» – расчет интегральной транспортной доступности (ИТД), вторая – разрабатываемая при поддержке министерства транспорта РФ – минимальный транспортный стандарт.

*Интегральная транспортная доступность* характеризует надежность функционирования транспортной сети с позиций интересов потребителей и измеряется в средневызванных затратах времени, необходимых, чтобы добраться из данной точки до любой другой по транспортной сети с данными техническими параметрами и начертанием с заданной скоростью. ИТД измеряется отдельно для грузо- и пассажироперевозок. Нормативной считается сеть дорог, для которых интегральная транспортная доступность в низовом административном районе не превышает 1,75 ч при пассажироперевозках и 2,4 ч – при грузоперевозках [2].

*Минимальный транспортный стандарт* (МТС) – совокупность показателей конечного потребления транспортных услуг, от которых существенно зависят условия жизнедеятельности и хозяйствования в регионе.

Перечень самих показателей МТС (табл. 1) и их значения определяются в зависимости от стратегических параметров развития региона [3].

Транспортная дискриминация населения отражает долю населения, проживающего в транспортных условиях хуже нормативных, и рассчитывается на основе интегральной транспортной доступности [4].

Грузоёмкость показывает «отягощенность» экономики региона работой транспорта. Меньшее значение грузоёмкости говорит об эффективном использовании транспорта для нужд региона (создание добавленной стоимости). В большинстве стран с рыночной экономикой этот показатель монотонно снижается на протяжении последних десятилетий, что отражает относительное удешевление транспорта. В соответствии с современными представлениями развитие транспортной сети должно вести к дополнительным перевозкам грузов только в абсолютных значениях, в то время как прирост перевозок относительно прироста ВВП должен быть ниже [3].

По выбранным индикаторам была проанализирована транспортная обеспеченность Красноярского края.

По густоте автомобильных и железных дорог общего пользования Красноярский край занимает одно из последних мест как в России, так и в Сибирском федеральном округе. Низкое значение этих показателей объясняется тем, что большую часть площади Красноярского края составляют Таймырский и Эвенкийский округа, где транспорт развит очень слабо. Однако если скорректировать этот показатель, т. е. рассчитать его без учета этих округов, полученное значение (28,7 – для железных дорог, 19 – для автомобильных) будет гораздо ниже среднероссийского уровня и большинства регионов Сибирского федерального округа.

Важная часть анализа транспортной обеспеченности Красноярского края – сравнение с регионами, схожими по уровню социально-экономического развития. При сравнении выбраны следующие показатели: валовой региональный продукт на душу населения (табл. 2) и объём добычи полезных ископаемых и обрабатывающих производств (табл. 3).

Таблица 1

Показатели минимального транспортного стандарта

Показатель	Единица измерения	Рекомендуемое значение	Лучшие мировые показатели
Доля транспорта в загрязнении окружающей среды	%	< 10	8
Вклад автотранспорта в суммарное транспортное загрязнение	%	60–80	65
Подвижность населения с социально-культурными целями	% от норматива	90	100
Транспортная дискриминация населения	%	< 2	0
Уровень ДТП по вине автодорог	ед./100 тыс. поездок	< 0,01	0,05
Грузоёмкость экономики	т · км/1 долл. ВРП	< 1	0,2
Соотношение затрат на инфраструктуру и подвижной состав	%	70/30	70/30

Таблица 2

Основные показатели транспортной обеспеченности по группе регионов с валовым региональным продуктом на душу населения от 150 до 180 тыс. руб.

Субъект РФ	Густота железных дорог, км путей на 10 000 км <sup>2</sup> территории	Протяженность железнодорожных путей, км на 10 000 чел.	Коэффициент Энгеля для железных дорог	Густота автомобильных дорог, км путей на 1 000 км <sup>2</sup> территории	Протяженность автомобильных дорог, км на 10 000 чел.	Коэффициент Энгеля для автомобильных дорог
Новосибирская область	85	5,72	6,96	60	40,63	49,45
Республика Карелия	123	32,40	20,45	37	97,38	61,47
Иркутская область	32	9,89	5,65	16	49,54	28,29
Белгородская область	258	4,59	10,89	248	44,16	104,75
Красноярский край	9 (28,7)	7,15	2,51	5,6 (19)	45,99	16,16
Хабаровский край	27	14,97	6,31	6,8	38,10	16,06
Челябинская область	203	5,12	10,23	103	26,06	52,06
Пермский край	93	5,52	7,17	71	41,74	54,19
Оренбургская область	121	7,06	9,22	107	62,41	81,45
Липецкая область	315	6,51	14,30	248	51,10	112,26

Интегральная транспортная доступность Красноярского края в 2003 г. оценивалась как 14,38 ч для грузоперевозок и 17 ч – для пассажироперевозок (напомним, что норматив – 2,4 и 1,75 ч соответственно), таким образом, край занимал одно из последних мест в России [4].

Показатели минимального транспортного стандарта:

1. Доля транспорта в загрязнении окружающей среды и вклад автотранспорта в суммарное транспортное загрязнение. Красноярская магистральная железная дорога отнесена к высокой степени загрязнения. Основными видами воздействия железнодорожного транспорта на окружающую среду являются выбросы твердых, жидких и газообразных веществ; отчуждение территорий; потребление воды, топливных ресурсов и электроэнергии предприятиями и подвижным составом; шум и вибрация. Одним из потенциально опасных для окружающей среды видом воздействия является перевозка взрывчатых, химических и прочих опасных грузов. В 2007 г. выбросы железнодорожного транспорта по краю составили 4,5 тыс. т, что на 2,2 % больше выбросов предыдущего года.

Выбросы загрязняющих веществ от судов водного транспорта в 2007 г. остались на уровне предыдущего года и составили 696,1 т/год.

Развитие воздушного транспорта также сопровождается негативным воздействием на окружающую среду: загрязнением атмосферы отработавшими газами вблизи аэропортов и на высотах крейсерского полета; шум, создаваемый самолетами при взлете и посадке.

Наибольший вред окружающей среде наносит автомобильный транспорт – на его долю приходится около 90 % общего объема вредных веществ, поступающих в атмосферу от всех видов транспорта. Объем выбросов автотранспорта в 2007 г. составил 345,2 тыс. т (в 2006 г. – 295,3 тыс. т). Федеральные дороги Красноярского края в южном направлении относятся к категории с высокой

степенью загрязнения, в восточном и западном направлениях – к категории с умеренным загрязнением. К категории с низкой степенью воздействия относятся прочие федеральные или местные дороги на экономически слабо освоенной территории.

2. Уровень ДТП по вине автодорог. В 2008 г. в Красноярском крае произошло 772 дорожно-транспортных происшествия из-за неудовлетворительного состояния дорог, что составляет 15,2 % от общего числа ДТП. В этих ДТП погибло 82 человека и было ранено 947 человек. По сравнению с 2007 г. число пострадавших сократилось на 18 и 16,1 % соответственно.

3. Грузоёмкость экономики. В период с 1999 по 2007 гг. грузоёмкость снижается. Однако значение 1,45 т · км/долл. ВРП, достигнутое в 2007 г., не соответствует рекомендуемому (< 1).

4. Соотношение затрат на инфраструктуру и подвижной состав. По комплексу инвестиционных проектов, принятых к реализации в Красноярском крае, это соотношение выглядит следующим образом: 99,5 / 0,5 %. Но, стоит отметить, что это соотношение дано в стоимостной оценке, а инфраструктурные проекты (строительство железных и автомобильных дорог) гораздо более затратные. Кроме того, как отмечалось выше, Красноярский край имеет крайне низкие показатели густоты транспортной сети, что объясняет необходимость крупных вложений именно в инфраструктуру.

На основе проведенного анализа была дана оценка транспортной обеспеченности Красноярского края. Транспортная инфраструктура края не соответствует современным мировым стандартам, является одной из наименее развитой в России, не отвечает уровню социально-экономического развития края (табл. 4).

Для дальнейшего анализа транспортной инфраструктуры Красноярского края использован прогноз экономических показателей и показателей транспорта по суще-

Таблица 3

Основные показатели транспортной обеспеченности по группе регионов с объемом производства от 375 до 675 млн руб.

Субъект РФ	Густота железных дорог, км путей на 10 000 км <sup>2</sup> территории	Протяженность железнодорожных путей, км на 10 000 чел.	Коэффициент Энгеля для железных дорог	Густота автомобильных дорог, км путей на 1 000 км <sup>2</sup> территории	Протяженность автомобильных дорог, км на 10 000 чел.	Коэффициент Энгеля для автомобильных дорог
Вологодская область	53	6,31	5,77	81	96,47	88,20
Омская область	53	3,73	4,48	80	56,18	67,46
Волгоградская область	143	6,22	9,40	108	47,11	71,17
Красноярский край	9 (28,7)	7,15	2,51	5,6 (19)	45,99	16,16
Кемеровская область	176	5,97	10,26	87	29,61	50,91
Нижегородская область	158	3,63	7,57	198	45,34	94,51
Самарская область	255	4,31	10,49	260	43,91	106,80
Пермский край	93	5,52	7,17	71	41,74	54,19

ствующим темпам роста (табл. 5). Прогноз построен на основе нелинейных регрессионных моделей, отражающих зависимость соответствующего показателя развития экономики и транспорта от времени:

$$\begin{aligned} N &= 3\,378,5 - 1,1 \cdot T^2 + 0,001 \cdot T^4 - 337,5/T - 80,3 \cdot \ln T, \\ \text{ВРП} &= 75869,5 + 342,76 \cdot T^3 + 85\,841,19 \cdot \ln T, \\ \text{Пр} &= 450\,549,3 + 9\,279,3 \cdot T, \\ \Pi_A &= 12\,656,17 + 0,35 \cdot T^3 + 128,66 \cdot \ln T, \\ \Pi_{\text{ЖД}} &= 2\,067 + 1,32/T, \end{aligned}$$

где  $N$  – численность населения; ВРП – валовой региональный продукт; Пр – объем промышленного производства;  $\Pi_A$  – протяженность автомобильных дорог;  $\Pi_{\text{ЖД}}$  – протяженность железных дорог.

Прогноз может быть использован, так как доля вариации, объясненная полученным уравнением (коэффициент детерминации), не ниже 54 %. Уровень значимости уравнений принадлежит интервалу 0,3–6,0 %.

Так как большая часть территории Красноярского края приходится на северные малозаселенные районы, такие показатели, как густота железных и автомобильных дорог в расчете на территорию, при небольшом измене-

нии протяженности дорог не будут отражать эти изменения. Поэтому в качестве целевого индикатора в данном исследовании рассматривается только протяженность путей в расчете на население.

При определении целевых показателей авторы ориентировались на лучшие мировые и российские показатели, а также на уже существующие нормативы. Для обеспечения опережающего развития транспортной инфраструктуры для показателей густоты дорог, рассчитанных как отношение протяженности к численности населения, целевой уровень – это среднее значение по лучшей группе в рейтинге (рейтинг составлен по «традиционным» показателям транспортной обеспеченности). Для интегральной транспортной доступности был выбран среднероссийский уровень, так как этот показатель зависит от многих региональных факторов, и для такой обширной территории, как Красноярский край, при существующей скорости движения транспорта достижение нормативного значения невозможно. Для показателей минимального транспортного стандарта выбрана верхняя граница норматива, так как экологизация и снижение грузоемкости в России происходят медленно (табл. 6).

Таблица 4

**Оценка транспортной обеспеченности Красноярского края**

Показатель	Существующее значение	Оценка
<b>Традиционные показатели транспортной обеспеченности</b>		
Густота ж.-д. путей, км путей на 10 000 км <sup>2</sup> территории	9	Ниже среднероссийского уровня
Густота автодорог, км дорог на 1 000 км <sup>2</sup> территории	5,6	Ниже среднероссийского уровня
Протяженность железнодорожных путей на 10 000 чел.	7,15	Ниже среднероссийского уровня
Протяженность автомобильных дорог на 10 000 чел.	45,99	Ниже среднероссийского уровня
Коэффициент Энгеля для железных дорог	2,51	Ниже среднероссийского уровня
Коэффициент Энгеля для автомобильных дорог	16,16	Ниже среднероссийского уровня
<b>Интегральная транспортная доступность</b>		
ИТД <sub>гр</sub> , ч	14,38	Не соответствует норме
ИТД <sub>нас</sub> , ч	17	Не соответствует норме
<b>Минимальный транспортный стандарт</b>		
Доля транспорта в загрязнении окружающей среды, %	15	Не соответствует норме
Вклад автотранспорта в суммарное транспортное загрязнение, %	90	Не соответствует норме
Транспортная дискриминация населения, %	60-70	Не соответствует норме
Уровень ДТП по вине автодорог, ед./100 000 поездок	0,008	Соответствует норме
Грузоёмкость экономики, т · км/долл. ВРП	1,45	Не соответствует норме
Соотношение затрат на инфраструктуру и подвижной состав, %	99,5/0,5	Не соответствует норме

Таблица 5

**Прогноз основных экономических показателей и показателей развития транспортной инфраструктуры до 2020 г.**

Год	ВРП на душу населения, тыс. руб.	Промышленное производство, млн руб.	Густота железных дорог, км путей на 10 000 км <sup>2</sup> территории	Густота автомобильных дорог, км путей на 1 000 км <sup>2</sup> территории	Протяженность железнодорожных путей, км на 10 000 чел.	Протяженность автомобильных дорог, км на 10 000 чел.
2010	332,71	571180,10	8,83	5,80	7,21	47,36
2011	377,86	580459,40	8,84	5,88	7,24	48,13
2012	426,41	589738,70	8,84	5,96	7,26	48,97
2013	480,26	599018,00	8,84	6,06	7,28	49,92
2014	538,93	608297,30	8,84	6,17	7,30	50,97
2015	603,58	617576,50	8,84	6,29	7,32	52,14
2016	674,71	626855,80	8,84	6,43	7,34	53,41
2017	752,80	636135,10	8,84	6,59	7,36	54,85
2018	837,48	645414,40	8,84	6,76	7,38	56,41
2019	930,83	654693,70	8,84	6,95	7,39	58,12
2020	1032,71	663973,00	8,84	7,16	7,41	59,99

Существующие темпы роста не обеспечивают достижения целевых показателей. Для ускорения темпов роста показателей транспортной обеспеченности в Красноярском крае предложены к реализации и реализуются инфраструктурные инвестиционные проекты.

При реализации инновационного сценария к 2017 г. протяженность железных дорог увеличится на 1 213,5 км, автомобильных – на 2 279 км. Если же будет реализован умеренный сценарий развития, то протяженность железных дорог увеличится всего на 281 км. Рассчитаем показатели протяженности дорог, приходящейся на 10 000 человек, при новой общей протяженности дорог (табл. 7).

Таким образом, оба сценария не позволяют достичь целевого уровня по автомобильному транспорту. Инновационный сценарий способствует достижению целевого уровня по железнодорожному транспорту, но уже сейчас можно сказать, что вероятность того, что Северо-Сибирская магистраль будет построена к 2017 г., очень мала.

Хотелось бы отметить, что ни один из сценариев не рассматривает вопросы экологизации транспорта – нет прогноза снижения выбросов в атмосферу от стационарных источников, т. е. достижение целевого значения по уровню загрязнения от транспорта пока недостижимо.

По результатам исследования авторами установлено, что транспортная инфраструктура Красноярского края не отвечает современному мировому уровню и заметно

отстает от регионов РФ, схожих по уровню социально-экономического развития. Построенный прогноз подтверждает, что при существующих темпах роста показателей транспортной обеспеченности целевые значения достигнуты не будут. Таким образом, показана необходимость реализации крупных инфраструктурных проектов. Установлено, что принятый набор проектов также не обеспечит достижение целевых значений показателей транспортной обеспеченности.

Кроме того, было установлено, что традиционные методы оценки устарели, и необходим переход к новой системе показателей, которая будет учитывать качественные характеристики развития транспортной инфраструктуры.

В соответствии со сделанными выводами предлагаются следующие рекомендации:

- для Красноярского края необходима реализация дополнительных инвестиционных проектов по строительству и особенно модернизации автомобильных дорог;
- в отрасли железнодорожных перевозок необходимо развивать скоростное движение;
- необходимо включить в систему мониторинга транспортной системы показатели экологического воздействия транспорта, а также дополнительные индикаторы – аварийность на транспорте (а не только ДТП) и степень износа основных фондов.

Таблица 6

**Определение целевых показателей транспортной обеспеченности Красноярского края**

Протяженность путей, км на 10 000 чел. населения				
Показатель	Существующее значение	Среднероссийское значение	Среднее значение по лучшей группе рейтинга	Рекомендуемое значение для Красноярского края
Протяженность железнодорожных путей, км на 10 000 чел.	7,15	7,2	11,5	11,5
Протяженность автомобильных дорог, км на 10 000 чел.	45,9	55,5	90,7	90,7
Интегральная транспортная доступность				
Показатель	Существующее значение	Среднероссийское значение	Норматив	Рекомендуемое значение для Красноярского края
ИТД <sub>гр</sub> , ч	14,38	6,24	2,4	6,24
ИТД <sub>нас</sub> , ч	17	7,29	1,75	7,29
Показатели минимального транспортного стандарта				
Показатель	Существующее значение	Норматив	Лучшее мировое значение	Рекомендуемое значение для Красноярского края
Доля транспорта в загрязнении окружающей среды, %	15	< 10	8	10
Грузоёмкость, т · км/долл. ВРП	1,45	< 1	0,2	0,9

Таблица 7

**Влияние инвестиционных проектов на основные показатели транспортной обеспеченности**

Показатель	Значение в 2017 г. при реализации инновационного сценария	Значение в 2017 г. при реализации умеренного сценария
Протяженность железнодорожных путей, км на 10 000 чел.	11,7	8,4
Протяженность автомобильных дорог, км на 10 000 чел.	55,4	55,4

**Библиографические ссылки**

1. Иванова Е. Модернизация идет южным ходом // Эксперт Сибирь. 2010. № 12. С. 5.
2. Минимальный транспортный стандарт // Транспортная империя. 2009. № 6.

3. Бугроменко В. Н. Увидеть будущее // Вестник географа: приложение к газете «Транспорт России». 2008. № 26.
4. Бугроменко В. Н. Транспортная дискриминация населения: пути решения проблемы // Бюллетень транспортной информации. 2002. № 11.

E. V. Zander, E. A. Koryakova

**DEVELOPMENT OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE AS NECESSARY CONDITION FOR SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF A REGION**

*In this article we give complex assessment of transport infrastructure of our region. A set of transport service indicators is formed, and their target values are determined. Different variants of socioeconomic development of Krasnoyarsk region and appropriate investment projects are considered in the view of their influence on transport service factors, along with recommendations for transport development of Krasnoyarsk region.*

*Keywords: infrastructure, investment projects, socioeconomic development, transport service.*

© Зандер Е. В., Корякова Е. А., 2011

УДК 65.9 631.16:658

И. В. Ковалева

**К ВОПРОСУ ТЕОРИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО РЫНКА ПРОДУКЦИИ И УСЛУГ**

*Рассмотрены исторические аспекты развития теории регионального рынка, мнения современных российских и зарубежных ученых по данной проблеме. Акцентируется внимание на особенности развития агропродовольственного рынка региона.*

*Ключевые слова: региональный рынок, теория развития, цена, конкурентоспособность, инвестиции.*

Основы теорий рынка были заложены Й. Тюненом, В. Лаунхардтом, А. Вебером, В. Кристеллером при обосновании размещения производства (теория сельскохозяйственного штандорта Й. Тюнена, рациональный штандорт промышленного предприятия В. Лаунхардта, теория центральных мест В. Кристаллера). Среди ученых до сих пор нет единого мнения по поводу определения сущности рынка. Так, Э. Фрейхейт считает, что рынок «...является государственным мероприятием... концентрирует куплю и продажу товаров в определенное время и в определенном месте» [1]. Ф. Котлер считает, что рынок есть «...совокупность покупателей товара, покупателей существующих и потенциальных» [2].

В экономической литературе при рассмотрении рыночных теорий много внимания уделяется анализу механизма спроса и предложения на товарном рынке. Демонстрируемая при этом модель рыночного равновесия предполагает, что при увеличении цены спрос на товар падает, а предложение, наоборот, растет. Однако, на наш взгляд, эта широко известная модель имеет принципиальный недостаток: она игнорирует влияние пространства или допускает, что рынок является точкой.

Тюнен Й. в своей работе «Изолированное государство в его отношении к сельскому хозяйству и нацио-

нальной экономии» методом сопоставления затрат на перевозку продукции до места сбыта выявляет благоприятные зоны для размещения видов сельскохозяйственного производства и доказывает, что схема размещения сельскохозяйственного производства – это система концентрических кругов (поясов) разного диаметра вокруг города, разделяющих зоны размещения различных видов сельскохозяйственной деятельности. По его мнению, чем выше продуктивность (урожайность), тем ближе к городу должно размещаться данное производство.

Решающим фактором размещения производства у В. Лаунхарда, как и у Й. Тюнена, являются транспортные издержки. Производственные затраты принимаются равными для всех точек исследуемой территории. Точка оптимального размещения организации находится в зависимости от весовых соотношений перевозимых грузов и расстояний. В. Лаунхард разработал метод весового треугольника, который имеет геометрическое и механическое решение. Геометрический метод решения предполагает, что каждой из сторон весового треугольника строится еще один треугольник, подобный весовому, стороны которого соотносятся как  $a : b : 1$ . Затем вокруг каждого треугольника строится окружность, точка пересече-