

## ОЦЕНКА ОБЩЕСТВЕННОЙ РАЦИОНАЛЬНОСТИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕРАВНОВЕСНЫХ ИЛСГП

**Леонтьев Р.Г.**

д-р. экон. наук, профессор, главный научный  
сотрудник (Вычислительный центр ДВО РАН, г. Хабаровск, РФ)

**Архипова Ю.А.**

канд. экон. наук, ведущий научный сотрудник  
(Институт горного дела ДВО РАН, г. Хабаровск, РФ)

### ASSESSMENT OF PUBLIC RATIONALITY AND SIMULATION OF NON-EQUALIBLE ILSGP

**R.G. Leontiev**

D-r of econ. science, professor, Chief Researcher  
(Computer center of FEB RAS, Khabarovsk, RF)

**Y.A. Arhipova**

Cand. of econ. science, leading research associate  
(Institute of Mining Affairs of FEB RAS, Khabarovsk, RF)

DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2022.1.75.551

#### АННОТАЦИЯ

В статье представлена процедура оценки уровней общественной рациональности реальной или разрабатываемой (действующей, осуществленной, намечаемой к реализации) интегрированной логистической системы горной промышленности (ИЛСГП). Обозначены некоторые характеристики моделей размещения и развития производства в неравновесных в неравновесных ЛС (ИЛСГП).

#### ANNOTATION

The article presents a procedure for assessing the levels of social rationality of a real or developed (current, implemented, planned for implementation) integrated logistics system of the mining industry (ILSGP). Some characteristics of the models of location and development of production in non-equilibrium in non-equilibrium drugs (ILSGP) are indicated.

**Ключевые слова:** Интегрированные логистические системы (ЛС) горной промышленности, процедура оценки рациональности, моделирование неравновесных ЛС.

**Key words:** Integrated logistics systems (LS) of the mining industry, rationality assessment procedure, modeling of non-equilibrium LS.

Определенное множество различных классификаций интегрированных логистических систем горной промышленности (ИЛСГП) по методу их распределения по признакам и соответствующих им классам (классификации второго типа) строится по соответствующим совокупностям специфических признаков, у которых классы (разряды, виды, типы, группы, и др.) могут оцениваться с точки зрения рациональности (ценности, полезности) или нецелесообразности (нерациональности) той или иной логистической системы горной промышленности для государства, различных социально-общественных формаций и общества страны в целом, то есть заметно различаться по степени (уровню) такой рациональности.

Для наиболее значимой комплексной критериальной оценки общественной рациональности какой-либо ИЛСГП (ЛСГП) необходимо построение нескольких соответствующих классификаций по специфическим для каждой из них оценочным признакам и их разрядам (классам). Так, совсем недавно были разработаны и предложены для использования в исследованиях и в производственной практике следующие классификации ИЛСГП (ЛСГП) [1-5]: производственно-технологическая; государственно-правовая; по хозяйственным

связям и функциональным стадиям; по пространственному (территориальному) размещению сопряженных производств; по видам транспортно-грузовой обеспеченности.

Критериальные оценки общественной рациональности ИЛСГП в рамках таких классификаций, как производственно-технологическая, государственно-правовая и транспортно-обеспечивающая (как и рассмотренные ранее классификации по хозяйственным связям или функциональным стадиям и по пространственно-территориальному размещению сопряженных производств), можно определять при помощи использования простейшего метода присвоения баллов. При этом известно, что в случае применения этого метода размерность какого-то свойства (критерия) оценки ИЛСГП может быть охарактеризована определенным количеством баллов, например, от 4 (максимальный уровень) до 0 (полностью отсутствует), то есть по 5-балльной шкале.

В соответствии с полученными при помощи простейшего метода присвоения баллов значениями обобщенных (интегральных) оценок наиболее рациональными для общества страны следует признавать ИЛСГП, которые получили максимальное количество баллов по определенной шкале (так как отсутствие какого-либо критерия в процессах присвоения бальных оценок не

фиксируется). Однако в некоторых случаях такое признание отнюдь нельзя было считать априори бесспорным, поскольку при изменении каких-то перспективных условий формирования, функционирования и развития ИЛСГП наиболее рациональными для общества вполне могут оказаться те системы такого рода, которые получили меньшее количество баллов по той же шкале.

Однако интегральная (обобщенная) оценка общественной рациональности ИЛСГП в некоторых случаях (например, при производственно-технологической классификации по признакам разновидностей: способа разработки месторождений полезных ископаемых; метода обогащения полезных ископаемых; инновационных разделов горных наук) с помощью известного тривиального метода стоимостных или балльных оценок на самом деле не отвечает требованиям адекватности даже на предварительном (прикидочном, ориентировочном, приблизительном) этапе такой оценки.

Эту трудность можно преодолеть, применяя усложненный (экспертный) метод бальной оценки, в котором критерии ранжируются по степени важности или им присваиваются различные веса, то есть наиболее важному критерию присваивается наивысший ранг (наибольший вес), а наименее важному - низший ранг (наименьший вес). Вместе с тем расчет интегральных (обобщенных) оценок уровней общественной рациональности ИЛСГП по указанным здесь выше классификационным признакам представляет весьма большую сложность вследствие практической невозможности строгой формализации и учета всех факторов и процессов, отображающих специфику их (ИЛСГП) формирования и функционирования в современных условиях.

Кроме специальных технических вопросов, здесь необходимо рассматривать весьма представительную серию социально-экономических, экологических, демографических, природно-географических и других проблем. Поэтому при выполнении исследовательских и проектных работ, посвященных интегральным (обобщенным) оценкам уровней общественной рациональности ИЛСГП, приходится принимать во внимание целую совокупность факторов, с учетом которых, в свою очередь, формируются гетерогенные (неоднородные) и в определенной степени противоречивые по своей природе обобщенные (интегральные) критериальные оценки этих систем. Таким образом появляется необходимость проведения расчета интегральной оценки рациональности какой-либо исследуемой ИЛСГП экспертными методами, который может использоваться на практике в зависимости от варианта постановки задачи и требуемой точности вычислений.

При исследовании систем управления логистическими системами (ЛС), функционирующими в различных отраслях

экономики, необходимо выяснить границы использования различных моделей. Кибернетическая модель и бихевиористическая модель системы управления строятся на предположениях, которые не оправдывается для ЛС. Особенность модели адаптивной системы управления состоит в том, что такая система наделяется способностью к самообучению. Все ЛС, в принципе, можно отнести именно к этому классу самоорганизующихся, самоуправляющихся и самонастраивающихся систем.

Однако поведение людей вообще, в том числе и их производственная деятельность в ИЛСГП, часто не соответствует постулатам линейности, детерминированности и аддитивности ни в индивидуальном функционировании, ни на групповых уровнях совместной деятельности работников. Действия, желания, интересы, потребности, предпочтения и поступки людей в их совместной деятельности влияют друг на друга существенно нелинейным образом, взаимно усиливая или ослабляя и подавляя друг друга. Действия субъектов логистической деятельности обладают явно выраженным мультиплекативными (умножающими), пороговыми (ограничивающими) и триггерными (скачкообразными) эффектами в сфере обратных связей. Они интерферируют (взаимодействуют, обмениваются информацией) между собой, умножая или подавляя вклады индивидуумов в конечный системный результат. Понятно, что небрежность оператора, ошибка диспетчера или неправильное решение высшего руководства могут перечеркнуть результаты труда нескольких сотен работников предприятия горной промышленности.

С одной стороны, действие факторов неопределенности и размытости наделяет организационное поведение людей свойствами нелинейности, не стационарности и стохастичности. По этой причине ЛС относятся к классу многомерных недетерминированных систем, поскольку системообразующим элементом здесь является человек с бесконечно сложной мотивационной структурой его поведения. С другой стороны, организующим началом экономической деятельности, бесспорно, является человеческий разум: люди способны планировать свои действия, ставить перед собой разумные цели, находить наиболее предпочтительные средства достижения групповых целей. То есть в ИЛСГП осуществляется целевостремленная деятельность.

Исходя из этого можно утверждать, что ЛС (ИЛСГП) как, прежде всего, *целеустремленные недетерминированные системы* характеризуются следующими свойствами: чрезвычайной сложностью организационной системы; размытостью (диффузностью) структуры; многомерностью факторов регуляции поведения; многочисленностью контролируемых параметров, описывающих поведение и состояние системы; не стационарностью и неопределенностью протекающих в системе процессов; инерционностью и нелинейностью этих процессов;

многокритериальностью процесса оценки результатов работы; многоцелевой направленностью системы и ее элементов.

Для целеустремленных недетерминированных систем справедливы принципы системной целостности, многомодельности, эмерджентности, необходимого разнообразия, иерархической организации, системной редукции, дополнительности, континтуитивного поведения, прогностичности, локально-интегративной связности.

ЛС (ИЛСГП) одновременно принадлежат и классу *активных сложных систем*, которые формируются в соответствии с основными принципами (критериями) системного мышления, среди которых следует назвать: принцип системной целостности; принцип взаимосвязи структур и процессов; принцип вариабельности (изменчивости); критерий оптимизации; принцип разрешения конфликтов; принцип многоуровневости (иерархичности) структур; принцип гетерархии активных систем; принцип самоорганизации; принципы управления активными системами; принцип совместимости структуры и принципов управления; принцип рационального соотношения изменчивости и стабильности; принцип перехода от объектов к отношениям; критерий экологичности; критерий эффективности.

Необходимо отметить, чем сложнее модель, тем она более адекватно отражает реальные системы и процессы. Но при этом возрастает число параметров, которые необходимо учесть в такой модели, а значит увеличивается и сложность расчетов. В случае применения более простой модели сокращается объем вычислительных процедур, но увеличивается количество допущений и оговорок при постановке задачи и появляется множество вариантов интерпретации полученных результатов. Какую модель использовать – необходимо определить для каждого конкретного случая.

В условно равновесных ЛС (ИЛСГП) основанные на транспортных моделях задачи оптимального прикрепления потребителей к поставщикам объемы выпуска продукции (предложения) и объемы потребления (спроса) продукции в пунктах выпуска (отправления) и в пунктах реализации (прибытия) продукции считаются известными и постоянными во времени. В действительности же объемы выпуска продукции могут меняться за счет появления производств в новых пунктах, увеличения во времени (строительства или реконструкции) мощностей производств, размещенных в названных пунктах отправления, и методов их использования, то есть от решения некоторой задачи развития и размещения производства в ЛС (ИЛСГП) [1].

В зависимости от удельного веса транспортных затрат в составе целевой функции (критерия оптимальности) задачи развития и размещения производства в ЛС (ИЛСГП) разделяются на производственные и

производственно-транспортные, соответственно без учета и с учетом влияния транспортного фактора. В производственных задачах заложено предположение, что обмен продукцией и ресурсами между производственными объектами в рассматриваемой модели ЛС (ИЛСГП) происходит без дополнительных затрат. Однако в действительности такие затраты существуют всегда, но транспортные затраты либо ничтожно малы по сравнению с производственными затратами, либо практически одинаковы во всех возможных вариантах, то есть в производственных задачах транспортный фактор практически не влияет на размещение производства.

В тех случаях, когда транспортные затраты на единицу продукции существенно различаются по возможным логистическим связям, но их максимальная разность меньше максимальной разности затрат на производство единицы продукции на рассматриваемых производственных объектах, включенных в модель, то это производственно-транспортная (логистическая) задача со слабым действием транспортного фактора. Если же максимальная разность транспортных затрат по различным ЛС (ИЛСГП) равна разности затрат на производство или превышает ее, то производственно-транспортная задача характеризуется сильным влиянием транспортного фактора.

Следовательно, для математической формализации производственно-транспортной задачи необходимо сочетание элементов транспортных и производственных моделей в общей модели, в которой бы одновременно учитывались: пространственное распределение производственных ресурсов, технологические особенности производственных объектов, распределение по региону потребителей и характеристики связывающей их транспортной сети.

Задачи размещения и развития производства в неравновесных ЛС (ИЛСГП) могут быть статическими и динамическими, с дискретными или с непрерывными переменными, однопродуктовыми и многопродуктовыми.

При статической постановке задачи расчеты ведутся для определенного момента времени и не рассматривается возможность изменения мощности производственных объектов и их технико-экономических показателей во времени. При динамической постановке развитие производственных объектов рассматривается как взаимосвязанный процесс наращивания суммарной мощности этих объектов и улучшения их технико-экономических показателей за рассматриваемый период времени. Очевидно, что динамическая постановка задачи развития и размещения производства обеспечивает более надежные выводы по сравнению со статической постановкой и позволяет оценить все промежуточные состояния системы, ведущие к оптимальному плану. Однако разработка динамической модели задачи намного сложнее, чем статической, и в каждом конкретном

случае необходимо обосновать допустимость и целесообразность той или иной постановки задачи.

В тех случаях, когда потребность в продукции стабильна или изменяется несущественно в течение рассматриваемого периода как в целом для рассматриваемого региона, так и по отдельным или агрегированным потребителям, вполне допустима статическая постановка задачи. Статическая постановка задачи является единственной возможной при отсутствии надежных прогнозных данных по годам рассматриваемого периода. Очевидно, что в этом случае полученный оптимальный план размещения и развития производства, сопряженных в рамках каких-либо ЛС (ИЛСГП), должен периодически уточняться по мере поступления необходимых сведений и информационных материалов.

Характер изменения некоторых переменных (мощности производственных объектов) в значительной мере определяется технологическими особенностями производства и технико-экономическими характеристиками применяемого оборудования. Для таких производственных объектов, где мощность зависит главным образом от производительности основного оборудования и количества его единиц на одном объекте, величина этой мощности является дискретной. Однако при разных показателях использования технологий и оборудования, которое определяет действительную мощность производственного объекта, объем какого-то сопряженного в некой ЛС производства может рассматриваться как величина непрерывная, изменяющаяся в диапазоне, ограниченном оценками показателей использования основного оборудования.

К однопродуктовым относятся задачи размещения и развития производства, в которых фигурирует один вид продукции. Многопродуктовыми (многоиндексными) являются задачи размещения и развития таких производственных объектов, на которых изготавливается несколько видов невзаимозаменяемой продукции, причем для их производства используются одни и те же виды оборудования. В многопродуктовых задачах наряду с оптимальным размещением или развитием производственных объектов может потребоваться решение вопроса об уровне их специализации.

Разработка оптимального плана развития и размещения производств, сопряженных в рамках некой ЛСГП, состоит из ряда последовательных стадий:

- 1) определение границ действия этой ЛС, в которых располагаются существующие, развивающиеся (реконструируемые) и потенциальные (намечаемые к строительству) поставщики продукции;

- 2) подготовка данных о потребности в соответствующих продукциях и ресурсах, о

возможных вариантах реконструкции действующих производств и строительства новых производственных объектов, о экономических показателях по каждому из этих вариантов, а также транспортных затратах по маршрутам перевозок, входящих в рассматриваемую ЛС;

- 3) выбор периода планирования оптимального функционирования ЛС;

- 4) математическая формализация задачи;

- 5) решение задачи.

С увеличением числа пунктов возможного размещения новых сопряженных производственных объектов (и реконструируемых действующих) возрастает размер матрицы задачи и усложняется ее решение, а необоснованное уменьшение количества производственных объектов связано с риском исключения наиболее оптимального варианта [6,7]. Поэтому из теоретически возможных пунктов размещения не вводятся в модель те, которые наверняка не могут войти в оптимальный план, так как значительно превосходят остальных по величине удельных затрат на производство и транспорт.

## Литература

1. Леонтьев Р.Г., Архипова Ю.А. Логистика горного дела (интегрированные системы): монография / Р.Г. Леонтьев, Ю.А. Архипова. – Владивосток: Издательство Дальневост. федерал. ун-та, 2021. – 200 с.
2. Леонтьев Р.Г., Архипова Ю.А. Часть 1. Оценка общественной рациональности государственно-правовых ИЛСГП // Colloquium-journal (Warsaw, Poland). – 2021. - № 35 (122) part 2. – V. 14-19.
3. Леонтьев Р.Г., Архипова Ю.А. Часть 2. Оценка общественной рациональности государственно-правовых ИЛСГП // Colloquium-journal (Warsaw, Poland). – 2021. - № 35 (122) part 2. – V. 19-26.
4. Леонтьев Р.Г., Архипова Ю.А. Часть 1. Оценка рациональности ИЛСГП по видам транспортно-грузовой обеспеченности // Colloquium-journal (Warsaw, Poland). – 2021. - № 35 (122) part 2. – V. 26-33.
5. Леонтьев Р.Г., Архипова Ю.А. Часть 2. Оценка рациональности ИЛСГП по видам транспортно-грузовой обеспеченности // Colloquium-journal (Warsaw, Poland). – 2021. - № 35 (122) part 2. – V. 33-39.
6. Леонтьев Р.Г. Задачи размещения производства в неравновесных логистических системах // Моделирование неравновесных систем - 2001: Материалы IV Всероссийского семинара. - Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2001. - С. 85-86.
7. Леонтьев Р.Г. Формирование единой региональной транспортной системы (программно-целевой подход). - М.: Наука, 1987. - 152 с.