

УДК 656.6

**Маслов Станислав Сергеевича**<sup>1</sup>, аспирантe-mail: [staschopko7@gmail.com](mailto:staschopko7@gmail.com)**Уртминцев Юрий Николаевич**<sup>1</sup>, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой управления транспортомe-mail: [yurtm@yandex.ru](mailto:yurtm@yandex.ru)<sup>1</sup> Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), г. Нижний Новгород, Россия

### АНАЛИЗ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ПЕРЕВОЗОК В ВОЛЖСКОМ БАССЕЙНЕ

*Аннотация.* В статье проанализированы перевозки грузов в Волжском бассейне. Проведена оценка месячной неравномерности перевозок для основных видов грузов и направлений грузопотоков. Рассчитаны количественные показатели, характеризующие степень неравномерности перевозок.

*Ключевые слова:* анализ перевозок, Волжский бассейн, неравномерность грузопотоков по времени, показатели неравномерности перевозок.

В период СССР экономика страны строилась на основе пятилетних планов и регулировалась государством. В соответствии с этими планами определялись необходимые объемы производства по отдельным отраслям народного хозяйства и конкретным предприятиям. Также были регламентированы производственно-экономические связи между предприятиями, что позволяло прогнозировать направления и размеры основных грузопотоков. При этом действовала система «нормальных грузопотоков», предполагающая регулируемое государством распределение перевозок между видами транспорта на основе общественно значимых критериев. В этих условиях у предприятий речного транспорта была возможность достаточно точно определять плановые объемы транспортной работы на навигацию и, исходя из них, планировать использование подвижного состава [1]. Для данных экономико-политических условий учеными отрасли была разработана система планирования работы речного флота [3,4,5,6]. Одной из главных задач при этом была рациональная расстановка флота по грузопотокам, обеспечивающая сокращение порожних пробегов и снижение себестоимости перевозок [8].

С переходом от СССР к современной России плановая экономика сменилась на рыночную, предполагающую самостоятельность хозяйствующих субъектов, в т.ч. свободный выбор вида деятельности, объемов производства и рынков сбыта. С одной стороны, такая самостоятельность явилась стимулом для поиска путей повышения эффективности работы предприятий, с другой, – привела к значительной волатильности торговых контрактов и, следовательно, к колебаниям спроса на выпускаемую продукцию и, соответственно, потребности в перевозках.

Неравномерность спроса на транспортные услуги проявляется и на внутреннем водном транспорте, что приводит к снижению эффективности использования флота вследствие возникновения периодических простоев судов из-за отсутствия груза и возникновения дополнительных порожних пробегов при переключении тоннажа между грузопотоками. Также одним из факторов, обуславливающих колебание спроса на перевозки у конкретных судоходных компаний, является конкуренция между перевозчиками и возможное перераспределение между ними грузопотоков. Классические методические

подходы к планированию, прогнозированию и управлению работой флота к таким условиям плохо приспособлены. Резкий спад доли речного транспорта в транспортной системе страны и снижение его производительности показывает, что данные подходы в настоящее время недостаточно актуальны и требуют существенно доработки [3]

Таким образом, главная проблема в планировании на речном транспорте сегодня – это неустойчивая грузовая база. Начать разработку усовершенствованных методов планирования необходимо с текущего анализа состояния речных перевозок, в т.ч. анализа неравномерности грузопотоков. Для проведения анализа использовались информационные массивы Администрации Волжского бассейна внутренних водных путей по навигации 2020 г.

На Рисунке 1 представлен график общего объема перевозок грузов в Волжском бассейне с мая по октябрь.



Рисунок 1 – Объем перевозок в Волжском бассейне

Для дальнейшего анализа необходимо распределить перевозки по основным видам грузов. При анализе было рассмотрено 73 рода груза. Для расчета берем грузы с наибольшим объемом перевозки за рассматриваемый период. Для дальнейших вычислений брались те грузы, объем перевозки, которых в процентном соотношении составляет от 10 % и выше от общего объема. В нашем случае это песок речной, ОПГС, мазут и щебень. В Таблице 1 представлены объемы перевозок по этим грузам.

Таблица 1

**Грузы с наибольшим объемом перевозок**

Род груза	Объем перевозки, тыс. т.	В процентах, %
Песок речной	6936	19,46
ОПГС	5716	16,04
Мазут	3794	10,64
Щебень	3658	10,26

Для проведения количественной оценки неравномерности перевозок необходимо распределить данные грузы по месяцам, что показано на Рисунке 2.

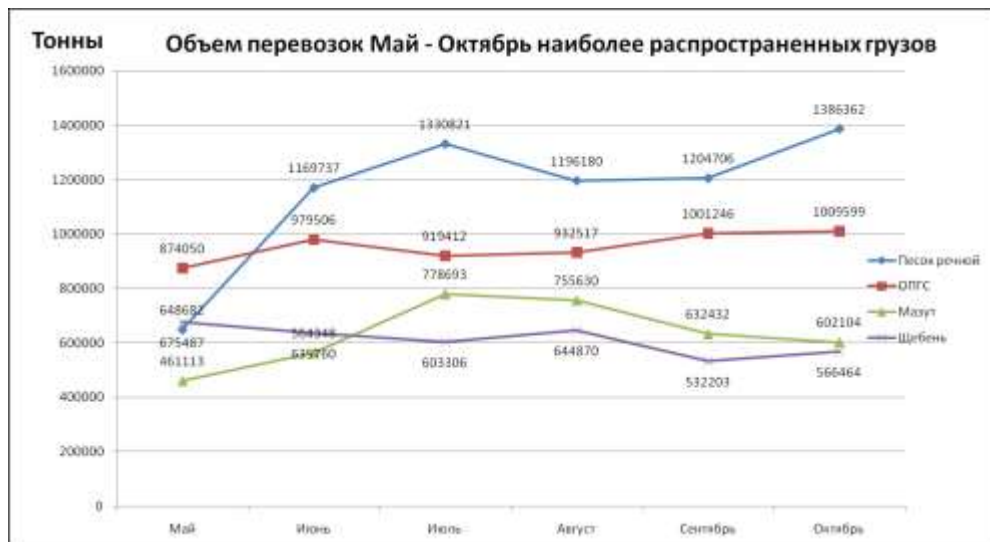


Рисунок 2 – Объем перевозок наиболее распространенных грузов

Для оценки неравномерности грузопотоков определим коэффициент неравномерности как отношение максимального месячного объема перевозок к среднему месячному. На Рисунке 3 представлен график с максимальным и средним месячным объемом. На Рисунке 4 представлена гистограмма с коэффициентом месячной неравномерности грузопотока.



Рисунок 3 – Сравнение максимального и среднего месячного объема

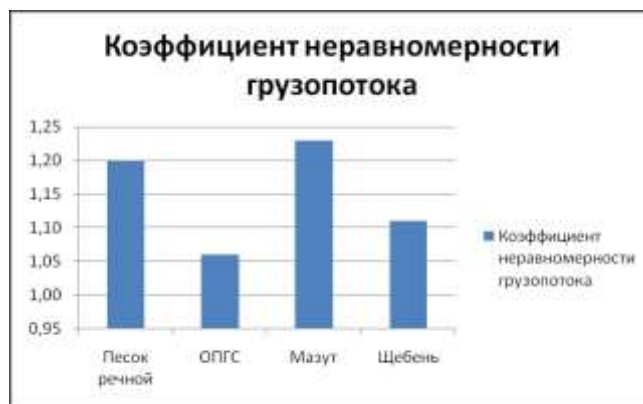


Рисунок 4 – Коэффициент неравномерности грузопотока

Из вышеуказанных рисунков видно, что песок речной и мазут имеют больший коэффициент неравномерности, относительно ОПГС и щебня. Исходя из этого, необходимо понять какие направления грузопотоков формируют данную

неравномерность. Были выделены маршруты с наибольшим объемом перевозок. Аналогично произведем расчет неравномерности по направлениям работы по грузу мазут. Результаты представлены в Таблице 2.

Таблица 2

<b>Коэффициент неравномерности груза мазут по направлениям работы</b>	
<b>Направление</b>	<b>Коэффициент неравномерности грузопотока</b>
Ярославль-Груз.-Санкт-Петербург	1,13
Кстово-Ярославль-Груз.	1,29
Самара-Кавказ	2,54
Агидель-Ярославль-Груз.	1,38
Саратов-Груз.-Кавказ	2,46

В заключение анализа неравномерности грузооборота в Волжском бассейне, был рассчитан коэффициент неравномерности по группам грузов. Группы грузов и объем перевозок представлены в Таблице 3

Таблица 3

<b>Группы грузов и объем перевозок</b>	
<b>Группа груза</b>	<b>Объем перевозки, тыс. т.</b>
Нерудно строительные материалы (опгс, пгс и гравий)	8909,6
Удобрения (сера, карбамид, удобрения, доломит)	2215,5
Соль (тех. соль, соль поваренная)	1725,5
Зерновые (пшеница, ячмень, зерно)	1708,7
Металл (металл, металлолом, сталь)	999,8
Лесные грузы (лес круглый, пиломатериалы, тех. древесина)	360,2

Для более точного расчета коэффициента неравномерности для групп груза был выбран следующий метод расчета, основанный на методическом аппарате математической статистики:[4]

$$K_{\mu} = 1 + V[Q] \quad (1)$$

где  $V[Q]$ - коэффициент вариации объема грузопотока

$$V[Q] = \sigma[Q] / M[Q] \quad (2)$$

где  $\sigma[Q]$ - среднее квадратичное отклонение объема грузопотока

$$\sigma[Q] = \sqrt{D[Q]} \quad (3)$$

где  $D[Q]$ - дисперсия колебания объема грузопотока

$$D[Q] = \sum_{i=1}^k (\bar{Q}_i - M[Q])^2 * f_i \quad (4)$$

где  $k$ - число интервалов, на которые распределяется грузопоток;  $\bar{Q}_i$ - средняя величина грузопотока в  $i$ -м интервале;  $M[Q]$  - математическое ожидание (средняя величина) грузопотока, которое может быть определено по формуле:

$$M[Q] = \sum_{i=1}^k \bar{Q}_i * f_i \quad (5)$$

где  $f_i$ - относительная частота попадания значений грузопотока в  $i$ -й интервал.

Пример расчета по группе груза соли представлен в Таблице 4. Результат расчета коэффициента неравномерности представлен в Таблице 5.

Таблица 4

## Расчет коэффициента неравномерности по группе груза Соли

№ интервала	Интервалы, тыс.т. $Q_i' - Q_i''$	Средняя величина в интервале тыс.т. $\bar{Q}_i$	Частота попадания в интервал $n_i$	Относительная частота попадания в интервал $f_i = n_i/m$	Накопленная относительная частота $F_i = F_{i-1} + f_i$	Отклонения от средней $\bar{Q}_i - M[Q]$	Квадрат отклонений $(\bar{Q}_i - M[Q])^2$
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	122-171	146	1	0,17	0,17	-141	19912
2.	171-220	195	0	0	0,17	-92	8484
3	220-269	244	1	0,17	0,34	-43	1858
4	269-318	293	1	0,17	0,5	6	35
5	318-367	342	3	0,5	1	55	3013
			$\sum n = m$	$\sum f_i = 1,000$			$\sum (\bar{Q}_i - M[Q])^2$

Таблица 5

## Результат расчета коэффициента неравномерности по группе груза соли

Коэффициент неравномерности Соль
$M[Q] = (146926 * 0,17) + (244923 * 0,17) + (293922 * 0,17) + (342922 * 0,5) = 288042$
$D[Q] = 5213190766$
$\sigma[Q] = \sqrt{5213190766} = 72202$
$V[Q] = 72202 / 288042 = 0,25$
$K_n = 1 + 0,25 = 1,25$

Аналогично произведены расчеты для всех групп грузов, результаты представлены в Таблице 6.

Таблица 6

## Результат расчета коэффициента неравномерности по группам грузов

Группа груза	Коэффициент неравномерности грузопотока
Нерудно строительные материалы	1,07
Удобрения	1,24
Соль	1,25
Крупы	1,65
Металл	1,2
Лесные грузы	1,16

Выводы по результатам исследования.

Исследования грузопотоков Волжского бассейна показали наличие существенной неравномерности перевозок по времени, причем степень этой неравномерности у разных групп грузов разная. В наименьшей степени неравномерность проявляется у нерудно-строительных материалов. Это объясняется тем, что эти материалы добываются из русел рек или прибрежных карьеров, причем часто предприятиями речного транспорта (например, портовыми компаниями), которые могут сами регулировать объем добычи. Для нейтрализации неравномерности спроса эти материалы, вследствие незначительной стоимости, могут накапливаться в больших объемах на береговых складах.

Большая неравномерность перевозок проявляется у зерновых грузов. Главная причина этого – сезонность сельскохозяйственного производства. Поэтому существенно уменьшить эту неравномерность практически невозможно.

Высокой неравномерностью также характеризуются нефтегрузы, следующие в экспортном направлении. Главные причины этого – неустойчивость конъюнктуры мирового нефтяного рынка.

Уровень неравномерности остальных видов грузов, рассмотренных выше, колеблется, в среднем, в диапазоне плюс-минус 20% от среднемесячных значений. Но и эти, казалось бы, незначительные колебания спроса на перевозки во время навигации создают существенные проблемы судоходным компаниям, а именно:

- возникает необходимость частого переключения флота между грузопотоками, что вызывает повышенные порожние пробеги судов;
- в отдельные периоды появляются излишки или недостатки флота, что приводит к необходимости решения вопроса о частичном выводе судов из эксплуатации или дополнительном вводе судов во время навигации (такие решения являются очень непростыми для любой судоходной компании);
- усложняется процесс планирования работы флота, что может приводить к снижению эффективности его использования.

Наличие неравномерности перевозок следует учитывать при планировании работы флота, что требует совершенствования методической базы в этой области управленческой деятельности.

При этом следует иметь в виду, что круг факторов, оказывающих влияние на равномерность грузопотоков очень широк – сезонность, политическое влияние, климатические условия, условия заключения контрактов по закупке и др. Эти факторы также нуждаются во всестороннем изучении с точки зрения возможности их прогнозирования и разработки мероприятий по частичной нейтрализации их воздействия на деятельность судоходных предприятий.

#### **Список литературы:**

1. Курдин В.А., Саратов В.Ф. Речной транспорт в 1946-1985 годах. – 1987. –С. 489-511.
2. Шашков З. А., Аминин В. Г., Архипов Е. Е. Речной транспорт СССР. 1917-1957 – С. 221-298.
3. Союзов А.А. Организация работы речного флота. – М.: Речной транспорт, 1957. – 516 с.
4. Ирхин А.П., Шустров Д.Н. Планирование работы флота и портов: Учебное пособие. – М.: Транспорт, 1968. – 272 с.
5. Малышкин, А.Г. Организация и планирование работы речного флота: Учебник для вузов речного транспорта / А.Г.Малышкин. – М.: Транспорт, 1985. – 216 с.
6. Зачесов В.П., Филоненко В.Г. Технология и организация перевозок на речном транспорте / Уч. пос. для ВУЗов – Новосибирск: Сиб. соглашение, 2004. – 400 с.
7. Мясникова, К. Д. Современное состояние и развитие морского и речного флота России / К. Д. Мясникова. — 2016. — С. 66-69.
8. Экономико-математическое моделирование и автоматизация решения задач по эксплуатации речного транспорта / Под ред. В. И. Кожухаря, В. М. Федюшина. - Горький : ГИИВТ, 1984. - 149 с.
9. Стратегия развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 февраля 2016 г. № 327-р

## **ANALYSIS OF IRREGULAR TRAFFIC IN THE VOLGA BASIN**

Stanislav S. Maslov, Yuriy N. Urtmintsev

*Abstract.* The article analyzes the volume of traffic in the Volga basin according to the data for 2020. The irregularity of transport by type of cargo is determined. For the most uneven loads, the



irregularity in the areas of work was determined. The irregularity by cargo groups was also determined, taking into account the coefficient of variation of cargo traffic.

*Keywords:* irregularity of cargo flow, analysis of transportation, calculation of irregularity of transportation, Volga basin, analysis of groups of cargoes, analysis of directions of flights, mathematical expectation of cargo traffic, coefficient of variation of cargo traffic.

