

УДК 378

ББК 221

М615

С. В. Миндеева

Иркутск, Россия

Л. О. Бердник

Иркутск, Россия

МЕТОД КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ПЛЕЯД КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ

В статье рассмотрен пример совершенствования образовательного процесса в техническом вузе на примере дисциплины «Эконометрика». Авторами представлен метод корреляционных плеяд, который не достаточно широко применим в данной дисциплине. Рассмотрен пример применения метода корреляционных плеяд для выявления взаимосвязи между восемью параметрами. Изучена связь между параметрами, для этого введено пороговое ограничение, которое дает возможность разбить плеяду на более тривиальные.

Ключевые слова: образовательный процесс, эконометрика, корреляционная плеяда, коэффициент корреляции, цепь, звезда, сеть.

S. V. Mindeeva

L. O. Berdnik

Irkutsk, Russia

USING METHOD OF CORRELATION PLEIADES FOR IMPROVING LEARNING EFFICIENCY

The article describes an example of improving the educational process in a technical university by the example of the discipline «Econometrics». The authors present

a method of correlation pleiades which is not widely used in this discipline. An example of using the method of correlation pleiades to identify the relationship between eight parameters is considered. The threshold limitation was introduced to study the relationship between the parameters which makes it possible to divide the pleiad into more trivial ones.

Key words: educational process, econometrics, correlation pleiad, correlation coefficient, chain, star, network.

Образовательный процесс не имеет границ совершенствования. Решение проблем методики преподавания различных дисциплин является предметом изучения общей педагогики. Ведущая роль в совершенствовании образовательного процесса принадлежит содержанию, его организации, за которое несет полную ответственность преподаватель дисциплины. Перед преподавателем стоит задача – повышать эффективность обучения, улучшать результаты, активизировать учебный процесс. Традиционные и инновационные методики обучения способствуют усилению освоения новых знаний учащимися. Повышением эффективности обучения является не увеличение объема преподаваемой информации и не усиление контрольных мероприятий, а создание дидактических условий.

Учебный процесс требует постоянного совершенствования, так как происходит смена приоритетов. Причем акценты при изучении дисциплины переносятся на процесс познания, эффективность которого зависит от познавательной активности самого студента. От содержания и качества образовательного процесса на начальном курсе зависит качество знаний на последующих курсах, а в дальнейшем зависит качество жизни населения. Это особенно актуально, если речь идет об инженерном образовании [Алексеева, 2016].

Рассмотрим пример совершенствования образовательного процесса дисциплины «Эконометрика» и повышения эффективности обучения. Данная дисциплина включена в раздел базовой части профессионального цикла. Эконометрика является обязательным компонентом в наборе любого современного эконо-

миста. Эта дисциплина учит искусно работать с данными. Дисциплине предшествуют дисциплины: «Линейная алгебра», «Математический анализ», «Экономическая информатика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Макроэкономика». Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин «Статистика», «Макроэкономическое планирование и прогнозирование» и служит одной из основ для их изучения. Главное назначение дисциплины – моделирование взаимосвязей между анализируемыми показателями. Задачи дисциплины: передача теоретических основ и фундаментальных знаний в области статистического моделирования; обучение умению применять полученные знания для решения прикладных задач прогнозирования социально-экономических явлений и процессов; развитие общего представления о современном состоянии эконометрики, тенденциях развития эконометрики в России и за рубежом. Общий объем часов составляет 144, в рамках которых необходимо так организовать учебный процесс, чтобы студенты усвоили не только теоретические знания (18 часов лекции), но и овладели практическими умениями [Гэфан, 2015]. Усвоение материала вызывает определенные трудности в связи с большим объемом получаемой на занятии информации. Отмечается слабая ориентировка в большом объеме понятий данной дисциплины. Дисциплина «Эконометрика» достаточно сложная для восприятия, но увлекательная. Фундаментом для изучения данной дисциплины является корреляционный анализ, который является одним из методов статистического анализа взаимосвязи нескольких признаков. Основная задача корреляционного анализа – оценка корреляционной матрицы генеральной совокупности по выборке. В частности, в основе метода корреляционных плеяд лежит построение корреляционной матрицы и графической иллюстрации связей между показателями или факторами.

Обратимся к истории вопроса. Основателем метода является П. В. Терентьев. В 1928 году появился и сам термин «корреляционные плеяды» [Терентьев, 1959]. Например, в ботанике для систематизации вновь открытых растений делают разбиение набора признаков на группы так, чтобы первая группа характеризовала форму листа, а вторая группа – форму плода и т. д. Что способствовало появлению данного метода.

Далее обратились в данному вопросу психологи, для которых метод стал одним из основных. Наука не стоит на месте и метод корреляционных плеяд был более детально изучен и внедрен в другие отрасли науки. Однако метод остался внутренней методикой, российскими учеными-исследователями практически не используемой.

Анализ литературы показал, что имеется язык программирования, в который встроена функция построения корреляционных плеяд. Но, к сожалению, сложные надстройки лишают пользователей возможности в них разобраться в кратчайшие сроки, и мы не ставим перед собой такую задачу.

С развитием современных информационных ресурсов не составляет особого труда рассчитать матрицы, включающие множество факторов, которые отвечают за взаимосвязи между исследуемыми параметрами. Если параметров много, то трудно проанализировать результаты. А с помощью корреляционных плеяд сделать анализ намного легче, так как наглядно видна взаимосвязь.

Под корреляционной плеядой понимается некоторая сложная сеть корреляционных связей между множеством факторов. Пример плеяд некоторых процессов представлен на *рис. 1*.

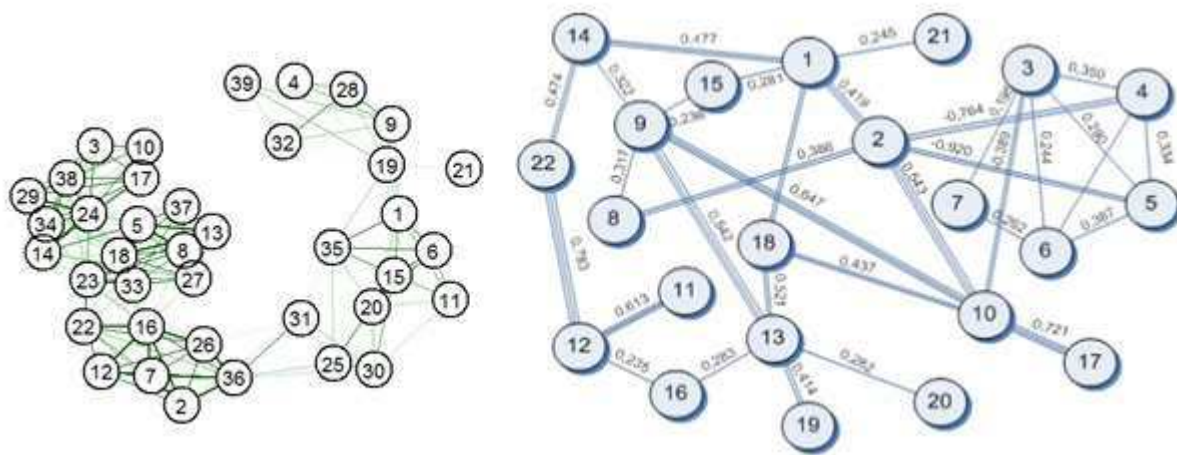


Рис. 1. Корреляционные плеяды

В представленном примере попробуйте разобраться, что и с чем коррелирует. Поэтому существует мнение, что в построении корреляционных плеяд скрыто больше отрицательных, чем положительных моментов. Основным минусом является то, что корреляционная плеяда, по сути, представляет собой набор

парных корреляций, изображенных так, будто речь идет о взаимосвязи нескольких переменных. Неопытного исследователя это может натолкнуть на ложные выводы. Всё, что можно вытянуть и что подразумевает под собой корреляционная плеяда, дает факторный анализ. Конечно, в отсутствие компьютера – вопросов нет, плеяды нарисовать проще, чем просчитать на калькуляторе факторный анализ. Но когда факторный анализ можно провести за несколько кликов мыши, то нужда в изображении плеяд у исследователя пропадает. Современные средства анализа и визуализации статистических данных намного глубже и точнее отображают реальность, чем корреляционные плеяды, на которых можно «увидеть» то, чего на самом деле и нет. С данной позиции плеяды можно рассматривать как подспорье последующего моделирования структурными уравнениями.

Имеются виды корреляционных плеяд (рис. 2):

- 1) «цепь» – каждый признак связан максимально с двумя другими признаками;
- 2) «звезда» – центральный признак является главным по отношению к другим и связан более чем с двумя признаками;
- 3) «сеть» – появление в корреляционных плеядах типа «звезда» дополнительных связей между признаками.

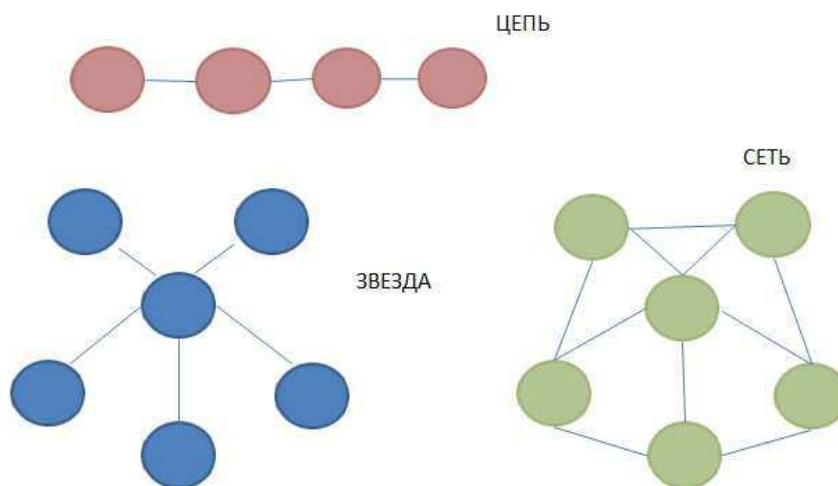


Рис. 2. Виды корреляционных плеяд

Рассмотрим примеры из других отраслей науки.

Методом корреляционных плеяд заинтересованы ученые – исследователи из нескольких областей наук, об этом свидетельствуют немногочисленные

труды. Например, в практике маркетинговых исследований [Начинская, 2002], в задачах медико-экологического назначения [Вараксин, 2009], в задачах природопользования [Опекунова, 2011], в социально-гигиенических исследованиях [Кику, 2014]. Для решения нашей задачи обратимся к труду Л. Н. Кирилловой [Кириллова, 2010]. Автор при помощи метода корреляционных плеяд выявляет совокупность факторов, влияющих на ВРП и налоговые доходы региональных бюджетов.

Рассмотрим задачу, представленную на *рис. 3*. Сбор данных осуществлялся с использованием сервиса Яндекс [Статистические данные для решения транспортной задачи].

Количество изделий (Q)	Цена (P)	Выручка от реализации (TR)	Общие издержки (ТС)	Прибыль T=(3)-(4)	Предельная выручка (M(d))	Предельные издержки $MC_{(Q)}$	Предельная прибыль $MR_{(Q)}$
1	2	3	4	5	6	7	8
10	25	250	200	50	250	200	50
20	22,6	452	284	168	202	8,4	118
30	20,2	606	344	262	154	6,0	94
40	17,8	712	386	326	106	4,2	64
50	15,4	770	440	330	58	5,4	4
60	13,0	780	500	280	10	6,0	140
70	10,65	745,5	575	170,5	-34,5	7,5	-109,5
80	8,3	664	666	-2	-81,5	9,1	-172,5
90	5,9	531	776	-245	-133	11,0	-243
100	3,5	350	948	-598	-181	17,2	-353

Рис. 3. Данные задачи

Далее, при помощи надстройки «Анализ данных» в Excel, строим корреляционную матрицу восьми данных признаков (*рис. 4*).

	1	2	3	4	5	6	7	8
	Кол-во	Цена	Выручка	Общие издержки	Прибыль	Предельная выручка	Предельные издержки	Предельная прибыль
1 Кол-во	1							
2 Цена	-0,99999	1						
3 Выручка	0,183591	-0,18575	1					
4 Общие издержки	0,979936	-0,97967	0,013460981	1				
5 Прибыль	-0,65621	0,65465	0,616800527	-0,778745447	1			
6 Предельная выручка	-0,99932	0,999358	-0,189032822	-0,977943297	0,651229386	1		
7 Предельные издержки	-0,48373	0,485099	-0,674448503	-0,425121149	-0,088495423	0,472237699	1	
8 Предельная прибыль	-0,85347	0,852163	0,251650794	-0,903647486	0,869227934	0,851441292	0,137975674	1

Рис. 4. Корреляционная матрица

Имеем восемь признаков, следовательно, изображаем восемь кругов, внутри каждого обозначим номер признака. Каждый круг соединяется линиями со всеми остальными кругами, над линиями, соединяющими i -й и j -й элементы, ставим значение модуля коэффициента корреляции. Полученный чертеж рассматриваем как корреляционную плеяду (рис. 5).

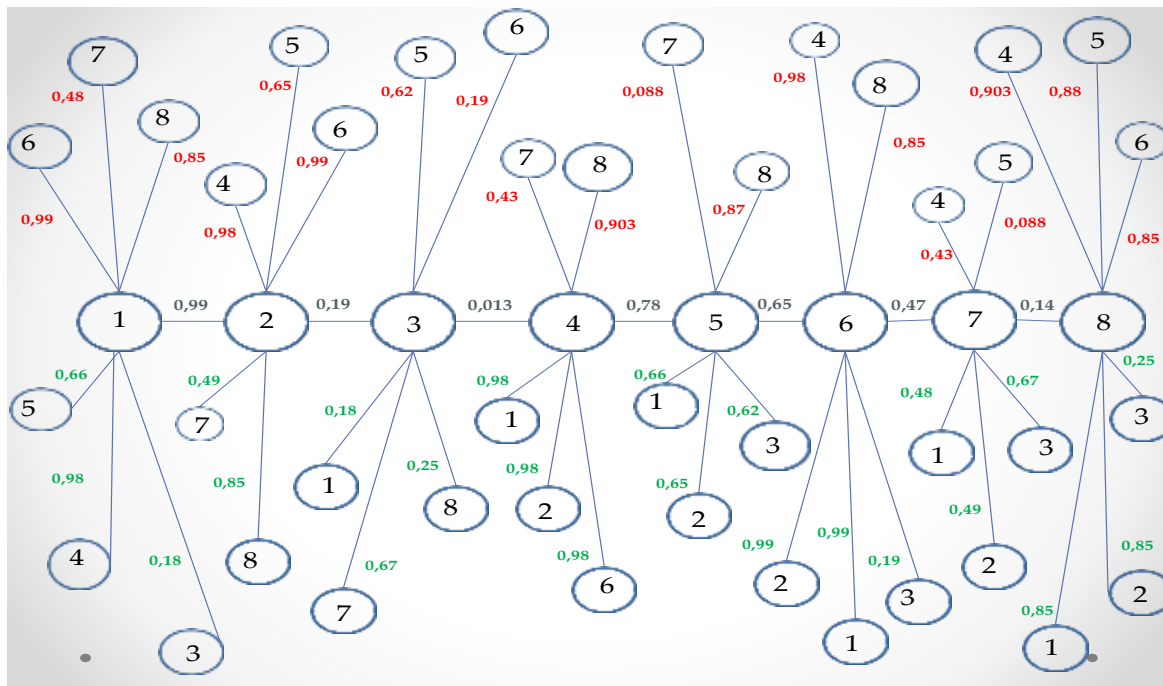


Рис. 5. Корреляционная плеяда

На основании предварительного изучения матрицы зададим пороговое значение коэффициента корреляции: $|r_{\text{порог}}| = 0.5$. После чего исключаем из графа все ребра, которые соответствуют данному ограничению (рис. 6).

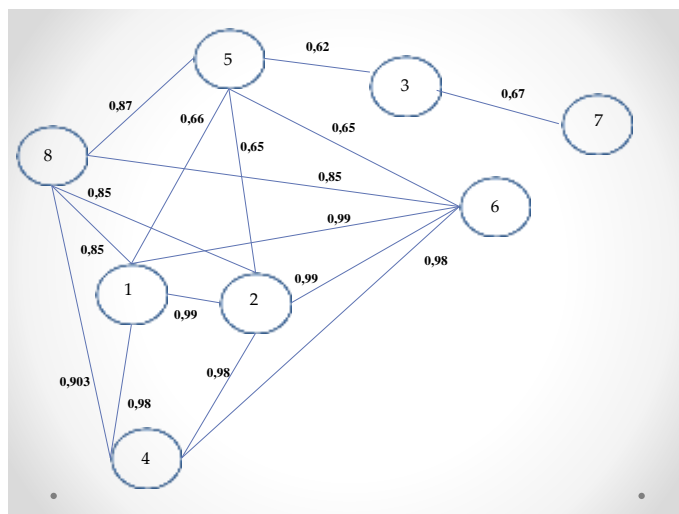


Рис. 6. Корреляционная плеяда после ввода ограничений

Данная плеяда сложна для восприятия, поэтому задаем некоторый $r_1 > r$.

Пусть $r > 0.9$, при котором граф распадается на подграфы. Явно, что внутриплеядные коэффициенты корреляции в одном графе будут больше 0.9 (рис. 7), а в другом меньше этого значения (рис. 8).

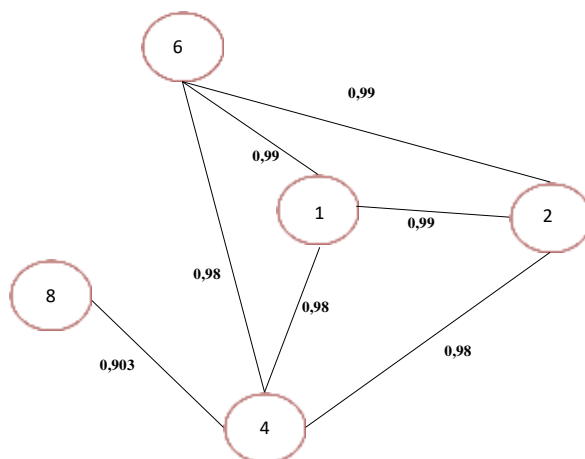


Рис. 7. Корреляционная плеяда при $r > 0.9$

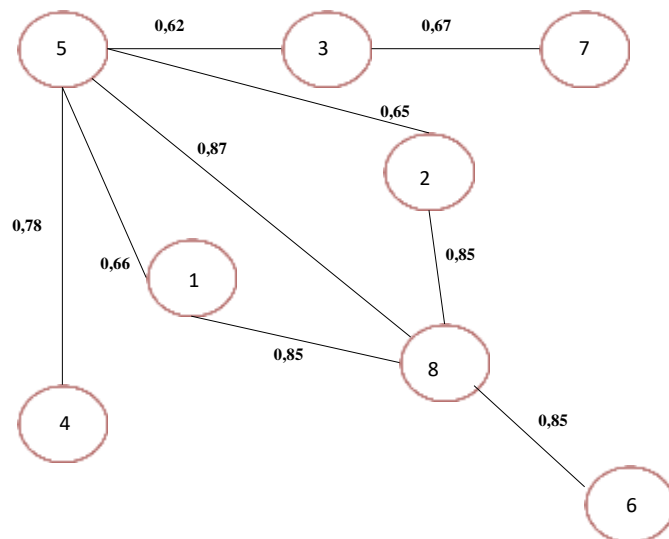


Рис. 8. Корреляционная плеяда при $0.5 < r < 0.9$

Суть корреляционной плеяды состоит в том, что мы графически изображаем статистически значимые корреляции и проводим интерпретацию результатов. Авторы не претендуют на содержательную интерпретацию полученных результатов. Отметим, что интерпретация результатов в каждом отдельном случае

зависит от задачи, стоящей перед исследователем. Например, это выделение переменных, наиболее сильно связанных с другими переменными или задача разбиения признаков на группы. В нашем случае, это выделение переменных, имеющих тесную и заметную связь с другими переменными. Хотя исследователь, имеющий опыт в данной области, сделает соответствующий вывод по корреляционной матрице. Ценность метода корреляционных плеяд повышается, если задача содержит очень много факторов.

Применение метода корреляционных плеяд облегчит решение многих задач не только эконометрики, но, в дальнейшем, и задач последующих эконометрике дисциплин. Также применение метода корреляционных плеяд с положительной стороны покажет выпускную квалификационную работу или курсовую учащегося и не только потому, что работа выиграет от применения метода, но и покажет более высокий уровень подготовки учащегося или выпускника.

Библиографический список

1. *Алексеева Т. Л.* Совершенствование содержания образовательного процесса в учебных учреждениях / Т. Л. Алексеева, Н. Л. Рябченков, Л. А. Астраханцев // в сборнике: Современные проблемы профессионального образования: опыт и пути решения материалы Первой всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2016. С. 44–48.
2. Вараксин А. Н. Применение метода корреляционных плеяд в задачах медико-экологического мониторинга / А. Н. Вараксин, А. А. Живодеров, Е. Д. Константинова, И. В. Жовнер / Экологические системы и приборы. 2009. № 5. С. 51–54.
3. *Гефан Г. Д.* Применение корреляционно-регрессионного анализа как направление исследовательской деятельности при обучении эконометрике / Г. Д. Гефан // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2015. № 4(48). С. 92–97.
4. *Кику П. Ф.* Применение метода корреляционных плеяд в социально-гигиенических исследованиях / П. Ф. Кику, М. В. Ярыгина, Т. В. Горборукова // В сборнике: Системный анализ в медицине (САМ 2014) Материалы VIII международной научной конференции. Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания СО РАМН. 2014. С. 281–285.

5. Кириллова Л. Н. Использование метода корреляционных плеяд в исследованиях социально-экономических и бюджетных характеристик российских регионов / Л. Н. Кириллова // Финансы и кредит. 2010. № 42 (426). С. 30–36.

6. Начинская С. В. Метод корреляционных плеяд в практике маркетинговых исследований: учебное пособие / С. В. Начинская, О. Н. Степанова. Москва, 2002. 112 с.

7. Опекунова М. Г. Применение метода корреляционных плеяд для оценки антропогенной динамики растительности / М. Г. Опекунова // В сборнике: Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. 2011. С. 428–432.

8. Статистические данные для решения транспортной задачи [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/images/search?text=статистические%20данные%20для%20решения%20транспортной%20задачи> (дата обращения 15.04.2018)

9. Терентьев П. В. Метод корреляционных плеяд // Вестн. Лингр. ун-та. 1959. № 9. С. 137–141.

References

1. *Alekseeva T.L.* (2016) Improving the content of the educational process in educational institutions / T. L. Alekseeva, N. L. Ryabchenok, L. A. Astrakhansev // in the collection: Modern problems of professional education: experience and solutions materials of the first all-Russian scientific-practical conference with international participation. pp. 44-48. (In Russian).

2. *Varaksin A. N.* Application of the method of correlation Pleiades in the problems of medical and environmental monitoring / A. N. Varaksin, A. A. Zhivoderov, E. D. Konstantinova, I. V. Zhovner / Ecological systems and devices. 2009. No. 5. pp. 51-54. (In Russian).

3. *Gefan G. D.* Application of correlation and regression analysis as a direction of research activities in the training of econometrics / G. D. Gefan // Modern technologies. System analysis. Modeling. 2015. №4 (48). pp. 92-97 (In Russian).

4. *Kiku F.* Application of the method of correlation Pleiades in social and hygienic studies / F. Kiku, M. V. Yarygina, T. V. Gorborukova // In the collection: System analysis in medicine (2014) Materials of the VIII international scientific conference. Far Eastern scientific center of physiology and pathology of respiration SB RAMS. 2014. pp. 281-285. (In Russian).

5. *Kirillova L. N.* Using the method of correlation Pleiades in the study of socio-economic and budgetary characteristics of Russian regions / L. N. Kirillova // Finance and credit. 2010. No. 42 (426). pp. 30-36. (In Russian).

6. *Nechinskaya S. V.* Method of correlation Pleiades in the practice of marketing research / S. V. Machinskaya, O. N. Stepanova // Moscow, 2002. p.112 (In Russian).

7. Application of the method of correlation Pleiades for the assessment of anthropogenic dynamics of vegetation / M. G. Opekunova // in the collection: Domestic geobotany: main milestones and prospects materials of the all-Russian scientific conference with international participation. 2011. pp. 428-432. (In Russian).

8. Statistical data for the solution of the transport problem [Electronic resource]. URL: <https://yandex.ru/images/search?text=статистические%20данные%20для%20решения%20транспортной%20задачи> (access date: 15.04.2018)

9. *Terentyev P. V.* Method of Correlation pleiades // Vestn.Linger. university 1959. No. 9. pp. 137-141. (In Russian).