

Научная статья
Original article

Основные детерминанты объема продаж как важнейшей характеристики системы филиал ПАО «РусГидро» – «Камская ГЭС»

Ефимовских А.С.

*Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия
Автор-корреспондент: alexefimovskih@gmail.com*

- Аннотация:** В данной статье рассмотрена компания филиал ПАО «РусГидро» – «Камская ГЭС» и ее системные свойства. Произведен системный анализ компании, выделены ее подсистемы и связи между ними. Выдвинуты предполагаемые детерминанты объема продаж, а также подтверждено их воздействие на этот показатель при помощи коэффициентов корреляции.
- Ключевые слова:** гидроэлектростанция, выработка электроэнергии, система, системный анализ, Камская гидроэлектростанция.
- Для цитирования:** Ефимовских А.С. Основные детерминанты объема продаж как важнейшей характеристики системы филиал ПАО «РусГидро» – «Камская ГЭС». Умная цифровая экономика. 2022. Т. 2, №2, с. 35-43

The main determinants of sales volume as the most important characteristics of the system are the branch of PJSC «RusHydro» – «Kamskaya HPP»

Efimovskih A.S.

*Perm State University, Perm, Russia
Corresponding author: alexefimovskih@gmail.com*

- Abstract:** This article discusses the company branch of PJSC «RusHydro» – «Kamskaya HPP» and its properties as an enterprise. A system analysis of the company, its subsystems and the connections between them is carried out. The proposed determinants of sales volume are put forward, and their values are also checked on the basis of correlation coefficients of independent statistics.
- Keywords:** hydroelectric power station, power generation, system, system analysis, Kama hydroelectric power station.
- For citation:** Efimovskih A.S. The main determinants of sales volume as the most important characteristics of the system are the branch of PJSC «RusHydro» – «Kamskaya HPP». Smart digital economy. 2022. T. 2, №2, pp. 35-43

В настоящее время нужная всем электроэнергия производится на электростанциях, а затем с помощью электросетевых компаний она доставляется потребителям. Электростанции представляют собой сложные технические сооружения, предназначенные для производства

или выработки электрической энергии для промышленных целей. При этом большинство электростанций использует не возобновляемые ресурсы окружающей среды. Тема представляется актуальной, поскольку она нацелена на исследование производства электроэнергии электростанцией, использующей возобновляемый ресурс. Возможно, в будущем человечество сможет перейти на производство энергии за счет возобновляемых ресурсов, полностью отказавшись от не возобновляемых.

Рассмотрим филиал ПАО «РусГидро» – «Камская ГЭС» как компанию. По формам собственности все предприятия подразделяются на частные, государственные и смешанные, по сфере деятельности фирмы могут относиться к материальным и нематериальным производствам, по размерам фирмы – крупными, средними и малыми, по цели деятельности – на коммерческие и некоммерческие, по времени работы в течение года предприятиями сезонного или круглогодичного действия [1, 2]. Филиал ПАО «РусГидро» – «Камская ГЭС» является смешанным, материальным, промышленным, средним, коммерческим, предприятием круглогодичного действия.

Согласно одному из определений, система множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность и единство [3]. Очевидно, что филиал ПАО «РусГидро» – «Камская ГЭС» является системой, так как он состоит из взаимосвязанных элементов. Каждая система обладает целью. Цель системы – желаемое состояние системы или желаемый результат ее поведения [4]. Цель рассматриваемой системы – получение максимальной прибыли за счет выработки электроэнергии с использованием водного потока реки Камы и последующей продажи, выработанной электроэнергии. Рассмотрим некоторые свойства системы филиал ПАО «РусГидро» – «Камская ГЭС» [3; 5].

1. Целостность системы проявляется в том, что каждый ее элемент связан хотя бы с одним другим ее элементом. Элемент системы – это ее простейшая неделимая часть, обладающая самостоятельностью по отношению к данной системе. Элементом системы филиал ПАО «РусГидро» – «Камская ГЭС» является работник этой организации, который постоянно взаимодействует с другими работниками своего подразделения, то есть связан хотя бы с одним другим элементом системы, а значит вся система целостная.

2. Вся рассматриваемая система делима, так как состоит из подсистем или отделов, которые постоянно взаимодействуют друг с другом.

3. Идентифицируемость системы означает, что по некоторым признакам ее можно отличить от других похожих систем. Не существует двух одинаковых гидроэлектростанций, а значит система является идентифицируемой.

4. Филиал ПАО «РусГидро» – «Камская ГЭС» постоянно взаимодействует со средой, в которой находится, получая воду из реки, передавая электроэнергия по линиям электропередач покупателю. Таким образом, система является открытой.

5. Рабочий состав и уровень взаимодействия между подсистемами в системе непостоянен, что означает, что филиал ПАО «РусГидро» – «Камская ГЭС» является динамической системой.

6. Взаимодействие подсистем в системе полностью отлажено, а значит, при работе

системы появляется синергетический эффект. Благодаря этому эффективность работы всей системы выше суммы эффективностей ее отдельных частей, а это означает, что система обладает синергизмом.

7. В контексте работы, в системе практически отсутствуют случайные процессы и явления. Подсистемы и элементы системы взаимодействуют не случайным образом, а наоборот, в определенном заданном порядке. Система реагирует на постоянные изменения внешней среды, но подобная реакция также не случайна, а заранее продумана и прописана с целью минимизировать убытки компании при изменении внешних факторов. Таким образом, система является детерминированной.

8. Рассматриваемая система обладает четким регламентом подчинения отделов, и различные отделы способны практически моментально реагировать на изменения в других отделах или в самой системе в целом. Следовательно, рассматриваемая система является хорошо организованной.

9. Эквивиальность – это свойство системы приходить в конечное состояние независимо от ее начального состояния. Оно состоит в том, что благодаря четкому управлению система без каких-либо потерь для своей производительности может реагировать на изменения внешней среды. Филиал ПАО «РусГидро» – «Камская ГЭС» обладает четкой иерархией подчинения отделов друг другу и хорошо настроенными каналами связи между различными подсистемами, а значит, система эквивиальна.

10. Сложные системы, которые могут продолжить полностью или частично функционировать при выходе из строя какой-либо подсистемы называются робастными. При прекращении работы хотя бы одного отдела гидроэлектростанции, вся гидроэлектростанция не сможет нормально работать, и производство электроэнергии встанет. Таким образом, рассматриваемая система не является робастной.

11. Эмерджентные системы обладают одним или несколькими некоторыми свойствами, которыми не обладают все их подсистемы и элементы по отдельности. Система филиала ПАО «РусГидро» – «Камская ГЭС» вырабатывает электроэнергию, используя поток воды реки Кама, на что не способна ни одна взятая отдельно часть системы. То есть, система является эмерджентной.

Суммируя все вышеперечисленное, филиал ПАО «РусГидро» – «Камская ГЭС» является целостной, делимой, идентифицируемой, открытой, динамичной, обладающей синергизмом, детерминированной, хорошо организованной, эквивиальной, робастной и эмерджентной.

Как уже было сказано, рассматриваемая система является делимой, ее части составляют отделы, цехи и управляющие, обладающие своими уникальными задачами. Каждый отдел или цех в свою очередь состоит из работников. Таким образом, минимальной неделимой единицей рассматриваемой системы является работник. Система обладает иерархичной структурой, упрощенный вид структуры показан на рисунке 1 под названием “Структура системы”.

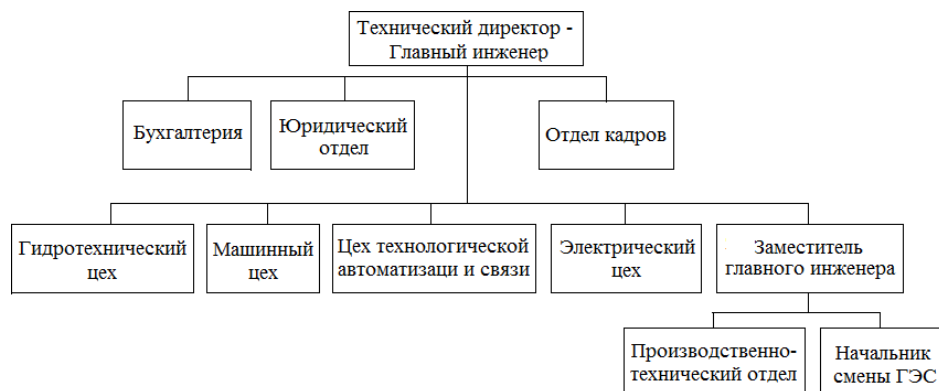


Рисунок 1 – Структура системы

В процессе работы, гидротехнический, машинный и электрический цеха взаимодействуют с начальником смены и друг с другом, чтобы работа гидроэлектростанции шла в соответствии с заданным графиком. Начальник смены взаимодействует с заместителем главного инженера, отчитываясь о проделанной работе и об отклонениях от графика. Заместитель главного инженера и производственно-технический отдел составляют графики работы гидроэлектростанции и отчитываются перед техническим директором, а также предоставляют техническую документацию юридическому отделу. Каждый из отделов взаимодействует с отделом кадров с целью получения достойных условий охраны труда. Каждый из отделов взаимодействует с бухгалтерией для получения своевременных выплат заработной платы, а также бухгалтерия взаимодействует с юридическим отделом при предоставлении бухгалтерской отчетности.

Основная задача руководства гидроэлектростанции – максимизировать производство электроэнергии при наиболее эффективном использовании водных ресурсов реки и наименьшей скорости изнашивания оборудования гидроэлектростанции.

При планировании режимов электроэнергетических систем учитываются следующие данные: действующие и прогнозируемые тарифы на электрическую и тепловую энергию; сведения о прогнозируемых объемах потребления; объемы электрической энергии, определенные в двусторонних договорах купли-продажи; характеристики готовности к работе агрегатов электрических станций; технико-экономические характеристики оборудования; нормы расхода гидроресурсов для гидроэлектростанций [6].

В первую очередь, необходимо сказать, что на гидроэлектростанциях существует два различных понятия: выработка и полезный отпуск. Выработка – это количество электроэнергии, выработанной на электростанции за определенный промежуток энергии. Полезный отпуск – это количество электроэнергии, проданной гидроэлектростанцией компаниям за определенный промежуток времени. В обоих случаях электрическая энергия выражена в единицах измерения миллионах киловатт на час, далее млн. кВт·ч. Данные о полезном отпуске Филиала Публичного акционерного общества «РусГидро» – «Камская ГЭС» публикуются на официальном сайте РусГидро за каждый месяц. В качестве данных для исследования, будем рассматривать данные помесечно за 2016, 2017 и 2018 года. В таблице 1 под названием «Полезный отпуск филиала ПАО «РусГидро» – «Камская ГЭС»» приведены данные о продажах электроэнергии рассматриваемой системой за данный промежуток

времени, при этом столбцы показывают год, а строки месяц [7]. Данные в таблице приведены в млн. кВт-ч.

Таблица 1 – Полезный отпуск филиала ПАО «РусГидро» – «Камская ГЭС», в млн.кВт-ч

	2016	2017	2018
Январь	144	83	134
Февраль	152	69	122
Март	129	86	123
Апрель	235	118	112
Май	371	359	323
Июнь	155	375	381
Июль	136	303	215
Август	134	225	154
Сентябрь	109	141	129
Октябрь	124	157	139
Ноябрь	114	177	160
Декабрь	98	155	155

Как уже было сказано, объем продаж зависит от объема производства. Изучим эту зависимость. Данные о выработке электроэнергии так же публикуются на официальном сайте РусГидро за каждый месяц. В таблице 2 под названием «Выработка филиала ПАО «РусГидро» – «Камская ГЭС»» приведены данные о продажах электроэнергии рассматриваемой системой за данный промежуток времени, при этом столбцы показывают год, а строки месяц [7]. Данные в таблице приведены в млн. кВт-ч.

Таблица 2 – Выработка филиала ПАО «РусГидро» – «Камская ГЭС», в млн. кВт-ч

	2016	2017	2018
Январь	147	86	136
Февраль	155	71	124
Март	13	89	125
Апрель	237	120	114
Май	373	362	325
Июнь	156	378	383
Июль	137	306	217
Август	135	227	155
Сентябрь	110	142	131
Октябрь	126	159	141
Ноябрь	116	179	163
Декабрь	101	157	158

При планировании режимов производства на электровырабатывающих системах учитывают действующие и ожидаемые тарифы на электроэнергию. Из этого можно предположить, что стоимость электроэнергии является детерминантой объема продаж гидроэлектростанции. В качестве данных для исследования будем использовать цену для электрораспре- деляющих компаний, таких как исполнители коммунальных услуг и энергоснабжающие организации, приобретающих электрическую энергию в целях дальнейшей продажи населению по одноставочному тарифу по Пермскому краю. Данные о тарифах находятся на официальном сайте ПермЭнергоСбыта. Информация приведена в таблице 3 под названием «Тарифы в Пермском крае», данные в таблице выражаются в рублях поделить на киловатт на час, руб/кВт-ч, при этом столбцы показывают год, а строки месяц [8].

Таблица 3 – Тарифы в Пермском крае, в руб./кВт-ч

	2016	2017	2018
Январь	3.37	3.62	3.77
Февраль	3.37	3.62	3.77
Март	3.37	3.62	3.77
Апрель	3.37	3.62	3.77
Май	3.37	3.62	3.77
Июнь	3.37	3.62	3.77
Июль	3.62	3.77	3.92
Август	3.62	3.77	3.92
Сентябрь	3.62	3.77	3.92
Октябрь	3.62	3.77	3.92
Ноябрь	3.62	3.77	3.92
Декабрь	3.62	3.77	3.92

В производстве электрической энергии на гидроэлектростанциях отсутствует сырье, но используется поток воды реки Камы. При этом производится расчет общего расхода воды. Общий расход – общее количество воды, пропускаемой через гидроузел (турбины и водосбросы) за сутки, исчисляется в м³/сек. Предполагаем, что существует зависимость между средним за месяц посуточным расходом воды и объемом продаж на гидроэлектростанции. Данные о среднесуточном расходе воды на гидроэлектростанции представлены на официальном сайте РусГидро [7]. Для расчета среднего за месяц суточного расхода будем находить среднее арифметическое между всеми суточными расходами за данный месяц. Информация о среднемесечном суточном расходе воды приведена в таблице 4 под названием «Среднемесечный суточный расход воды», данные в таблице выражаются в м³/сек, при этом столбцы показывают год, а строки месяц.



Таблица 4 – Среднемесячный суточный расход воды, в м³/сек

	2016	2017	2018
Январь	1347.8	787.74	1227.26
Февраль	1640.15	778.57	1502.68
Март	1559	928.77	1268.9
Апрель	4649.63	1464.23	1343.6
Май	6009.87	4789.42	3480.8
Июнь	1399.9	5620.03	4909.6
Июль	1156.39	3379.55	1836.7
Август	1149.97	1911.29	1341.58
Сентябрь	999.6	1198.3	1139.47
Октябрь	1109.3	1294.45	1232.65
Ноябрь	1042.3	148.83	1282.93
Декабрь	895.32	1313.19	1435.65

Перейдем к оценке тесноты корреляционной зависимости. Рассмотрим наиболее важный для практики и теории случай линейной зависимости. На первый взгляд подходящим измерителем тесноты связи y от x является коэффициент регрессии b_{xy} ведь, как уже отмечено, он показывает, на сколько единиц в среднем изменяется y , когда x увеличивается на одну единицу. Однако b_{xy} зависит от единиц измерения переменных. Очевидно, что для «исправления» b_{xy} как показателя тесноты связи нужна такая стандартная система единиц измерения, в которой данные по различным характеристикам оказались бы сравнимы между собой. Статистика знает такую систему единиц. Эта система использует в качестве единицы измерения переменной ее среднее квадратическое отклонение σ . Величина r является показателем тесноты линейной связи и называется коэффициентом корреляции (см. [9]). Помимо коэффициентов корреляции также для объема продаж и каждой предполагаемой детерминанты рассчитаем статистические показатели с целью их дальнейшего описания: среднее, стандартное отклонение, максимальное, минимальное и коэффициент корреляции с объемом продаж.

В таблице 5 под названием «Описательные статистики системы Филиал ПАО «РусГидро» – «Камская ГЭС»» представлены рассчитанные статистические показатели объема продаж и детерминант, при этом коэффициенты корреляции рассчитаны по соответствующему показателю относительно объема продаж, коэффициент корреляции объема продаж относительно самого себя по определению равен одному. В строчках указываются названия детерминанты или объем продаж, а в столбиках – соответствующие рассчитанные показатели.

Таблица 5 – Описательные статистики системы Филиал ПАО «РусГидро» – «Камская ГЭС»

	Среднее	Стандартное отклонение	Максимальное значение	Минимальное значение	Коэффициент корреляции с объемом продаж
Объем продаж	174.8889	87.06727	381	69	1
Выработка	177.0278	87.17845	383	71	0.999971
Тарифы	3.678333	0.171796	3.92	3.37	-0.04683
Среднемесячный сточный расход воды	1941.817	1430.035	6009.87	778.57	0.939148

Как видно из таблицы, среднее значение выработки составило 177.0278 кВт-ч, его стандартное отклонение составляет 87.171796. Максимум составляет 383 кВт-ч и достигается в июне 2018 года, а минимум составляет 71 кВт-ч и достигается в феврале 2017 года. Коэффициент корреляции между объемом продаж и выработкой стремится к единице, из чего можно сделать вывод, что существует практически прямая зависимость между ними.

Что касается тарифов на электроэнергию, их среднее значение равно 3.678333 руб./кВт-ч, а стандартное отклонение составляет 0.171796. Максимальное значение составляет 3.92 руб./кВт-ч и достигается в январе-июне 2016, а минимальное - 3.37 руб./кВт-ч и достигается в июле-декабре 2018. Коэффициент корреляции между тарифами и объемом продаж близок к нулю, значит зависимости между показателями не наблюдается.

Исходя из последней строчки таблицы 5, среднее значение среднемесячного суточного расхода воды составило 1941.817 м³/сек., стандартное отклонение равно 1430.035. Максимум составляет 6009.87 м³/сек. и достигается в мае 2016 года, а минимум составляет 778.57 м³/сек. и достигается в феврале 2017 года. Коэффициент корреляции между объемом продаж и среднемесячным суточным расходом воды также близок к единице, что значит, что между ними существует прямая зависимость.

Результаты исследования показывают, что филиал ПАО «РусГидро» – «Камская ГЭС» - сложная хорошо организованная система, в которой каждый элемент выполняет свои функции, и которой присущи такие свойства системы, как целостность, делимость, идентифицируемость, открытость, обладание синергизмом, эквивиальность и эмерджентность. В дополнение к этому, необходимо сказать, что рассматриваемая система также является динамической, детерминированной и не является робастной. Систему условно можно разделить на подсистемы – отделы и цехи, и эти подсистемы постоянно взаимодействуют друг с другом.

В процессе исследования были проверены гипотезы о трех возможных факторах, влияющих на объем продаж рассматриваемой системы, а именно выработка электроэнергии, цена для электрораспределяющих компаний, приобретающие электрическую энергию в целях дальнейшей продажи населению по одноставочному тарифу по Пермскому краю и среднемесячный суточный расход воды в реке Кама. Был проведен сбор информации из

открытых источников и для каждого показателя были найдены по тридцать шесть значений, каждое соответствовало определенному месяцу с 2016 по 2018 годы. На основе исследования можно сказать, что на объем продаж в натуральном выражении влияют выработка электроэнергии и среднемесячный суточный расход воды, так как коэффициенты корреляции между этими показателями и объемом продаж близок к единице. Коэффициент корреляции между объемом продаж и ценой на электроэнергию близок к нулю, из чего можно сделать вывод, что цены на рынке электроэнергии практически не влияют ни на планирование режимов гидроэлектростанции, ни на объем продажи электроэнергии.

Список литературы

1. Душенькина Е. А. Экономика предприятия: конспект лекций – Электронное издание, Эксмо, 2009. [Электронный ресурс] URL: https://lukyanenko.at.ua/_ld/3/321.pdf (дата обращения 25.03.21).
2. Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (утв. Приказом Росстандарта от 31.01.2014 N 14-ст) (ред. от 23.09.2020)
3. Чернышов В.Н., Чернышов А.В. Теория систем и системный анализ: учеб. пособие – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008 – 96 с.
4. Суслов В. И. Толковый словарь «Инновационная деятельность». Термины инновационного менеджмента и смежных областей (от А до Я). 2-е изд., доп. – Новосибирск: Сибирское научное издательство. 2008 – 244 с.
5. Вдовин В. М., Суркова Л. Е., Валентинов В. А. Теория систем и системный анализ: учебник для бакалавров. 3-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К'», 2016. 644 с.
6. С.И. Паламарчук Планирование режимов электроэнергетических систем в условиях современного оптового рынка. Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, Иркутск.
7. Официальный сайт публичного акционерного общества «РусГидро» [Электронный ресурс] URL: <http://www.rushydro.ru/> (дата обращения 25.03.21).
8. Официальный сайт ПермЭнергоСбыт, Цены (тарифы) на электрическую энергию для населения и приравненным к нему категориям потребителей Пермского края. [Электронный ресурс] URL: <https://permenergосбыт.ru/populations/tarify-dlya-naseleniya-i-prigavnennyh-k-nemu-kategoriya> (дата обращения 25.03.21).
9. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям/ Н.Ш. Кремер. -3-е изд., перераб. и доп. -М.: Юнити-Дана, 2010. – 551 с.