

УДК 630*431.4: 519.876

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОЛОМБАЛЬСКОГО ЛЕСОПИЛЬНО-ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО КОМБИНАТА

Мазуркин П.М., Петрова К.И.

Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола, kaf_po@mail.ru

Лес и лесопользование сложным образом связанные явления и процессы. Приходит осознание необходимости выявления закономерностей. Диверсификация существующих методов лесной таксации позволит выйти из тупика доктрины «кубатуры кругляка». Закономерности развития лесов напрямую влияют на способы и средства обработки и глубокой переработки заготовленного и извлеченного из данного лесного участка объемов древесины при наименьшем повреждении лесной биологической среды. Главным в нашей методологии факторного анализа становится применение закона Чарльза Дарвина о коррелятивной вариации. Но, при четком выделении параметров функционирования, возможен факторный анализ и технологии по данным динамики предприятия. Были выявлены 36 сильных бинарных отношений между девятью показателями деятельности Соломбальского ЛДК. Это позволит оперативно проводить оптимизацию процессов производства на следующий год. А закономерности могут итерационно уточняться.

Ключевые слова: показатели деятельности, факторный анализ, сильные связи

FACTORIAL ANALYSIS OF INDICATORS OF ACTIVITY OF SOLOMBALSKY WOOD-SAWING AND TIMBER COMBINE

Mazurkin P.M., Petrova K.I.

Volga State University of Technology, Yoshcar-Ola, e-mail: kaf_po@mail.ru

Wood and forest exploitation are connected phenomena and processes in a complicated way. It is time to become aware of necessity to detect the regularities. Diversification of existing methods of forest valuation will allow to leave the doctrine deadlock of «a round timber cubic capacity». Regularities of development of the woods directly influence ways and means of processing and deep conversion of the volumes of wood prepared and taken from this wood plot at the smallest damage of the forest biological environment. Application of the law of Charles Darwin about a correlative variation becomes the main thing in our methodology of the factorial analysis. But, at accurate allocation of parameters of functioning, the factorial analysis and technologies according to dynamics of the enterprise is possible. 36 strong binary relations between nine indicators of activity of Solombalsky LDK were revealed. It will allow to perform optimization of processes of production quickly next year. And regularities can be specified iteratsionno.

Keywords: activity indicators, factorial analysis, strong communications

В мировой практике [2–6] лес и лесопользование сложным образом функционально связанные явления и процессы. При этом постепенно приходит осознание необходимости выявления фундаментальных закономерностей между параметрами лесных древостоев [3, 6] и даже параметрами отдельных деревьев в древостое [7, 8] естественного происхождения. Диверсификация существующих методов лесной таксации позволит выйти из тупика доктрины «кубатуры кругляка» [4, 5] и значительно расширить применение даже способов измерения объемов стволовой древесины в экологической таксации [9].

Закономерности развития и роста деревьев и их групп на выделах леса, а также древостоев на разных по рельефу лесных земельных участках должны знать, понимать и применять не только лесники и лесничество, но и работники предприятий, в частности, потребляющих стволовую древесину. Это исходит из фундаментального положения, что закономерности развития лесов и их компонентов напрямую влияют на способы и средства обработки и глубокой пере-

работки заготовленного и извлеченного из данного лесного участка объемов древесины при наименьшем повреждении лесной биологической среды.

Мы согласны с автора [1]: «Знать о лесах больше. Немного отвлекаясь от декларативной сути «Политики...», хочется сказать вот о чем: мы крайне мало знаем о том, чем пытаемся управлять, — о самом лесе. Как мы сегодня можем обсуждать и принимать лесную политику, если в большинстве регионов не имеем актуальных лесоустроительных материалов, то есть объективной картины качественных и количественных характеристик наших лесных территорий? Например, по оценке экологов, идет постоянная сильнейшая деградация лесов, что неизбежно приведет к потере не только экологических, но и хозяйственных функций».

Коррелятивная вариация. Главным в нашей методологии факторного анализа становится применение закона Чарльза Дарвина о коррелятивной вариации.

Под выражением «коррелятивная вариация» Ч. Дарвин понимал, что вся организация во время роста и развития внутренне

связана, и когда слабые вариации встречаются в какой-нибудь одной части и кумулируются путем естественного отбора, другие части оказываются модифицированными. ... модификации в строении, признаваемые систематиками за весьма важные, могут зависеть исключительно от законов вариации и корреляции ... Например, функциональная связность наблюдается в жизнедеятельности лесных деревьев и смежных древостоев. Не меньшая теснота коррелятивной вариации с арендуемыми лесными участками должна быть и внутри эффективной системы «лес – предприятие». Эта коррелятивная вариация должна изменчиво проявляться в поведении предприятий. На земельных участках, выделенных арендатору для лесных плантаций, предприятие вправе добиться такой пестроты коррелятивной вариации в своей технологической базе, которая приведет к максимальной продуктивности плантаций по объемам и качеству финансово спелой древесины.

Концепция факторного анализа. Методы факторного анализа в основном применяют в экономических исследованиях. Но, при четком выделении параметров функционирования, возможен полный факторный анализ и технологии по данным динамики предприятия.

Фактор – это обстоятельство, на языке изобретательства это *отличительный при-*

знак. Сопоставим определения трех слов «акт», «фактор» и «факт». Тогда становится понятным, что акт – это действие, факт – это результат действия, а фактор – это отличительный признак внутри действия или вне него. Один фактор может проявиться в последовательности действий как отличительный признак у многих организованных сообществ.

Объект факторного анализа. Соломбальский ЛДК (г. Архангельск) публикует с 2006 г. на сайте <http://www.sldk.ru> данные о своей деятельности [1], из которых выбрали девять параметров, характеризующих комбинат как поведенческую эргатическую систему.

ОАО «Соломбальский ЛДК» – крупнейший производитель пиломатериалов на Европейском Севере России. Основное направление производственной деятельности – выпуск экспортных пиломатериалов. Удельный вес экспортной продукции составляет более 65%. Сопутствующая продукция – тара, столлярно-строительные изделия и технологическая щепка для целлюлозно-бумажного производства. Мощность предприятия по распилу сырья – до 700 тыс. куб. м в год. Продукция комбината хорошо известна в Англии, Германии, Франции, Нидерландах, Египте и других странах.

Исходные данные. Они были обобщены за 2006–2011 гг. и приведены в табл. 1.

Таблица 1
Технико-экономические показатели Соломбальского ЛДК

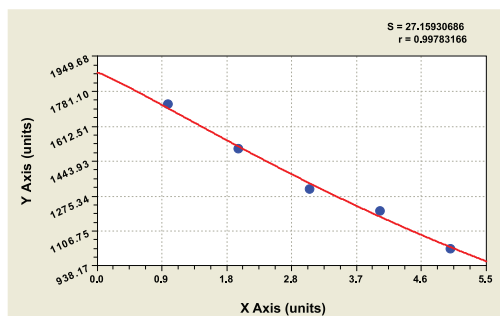
Год	Показатели деятельности лесопильно-деревообрабатывающего комбината								
	Q_p , тыс. м ³	T , млн. руб.	R , млн. руб.	P , тыс. м ³	P_3 , тыс. м ³	V , тыс. м ³	$Щ$, тыс. м ³	O , тыс. м ³	N , тыс. чел.
2006	532,896	1203,908	1314,885	244,415	234,039	10,376	186,850	97,655	2,048
2007	499,690	1505,023	1444,963	229,612	213,937	15,675	165,475	94,731	1,694
2008	552,138	1309,476	1365,439	267,644	259,227	8,417	197,504	108,943	1,564
2009	369,404	1022,458	1186,428	160,815	156,113	4,702	139,384	73,055	1,171
2010	515,766	1720,277	1702,354	228,523	220,821	7,702	184,063	105,327	1,202
2011	589,287	1865,385	1875,369	258,462	240,714	17,748	211,648	121,606	1,222

В табл. 1 были приняты следующие условные обозначения: Q_p – объем распиленного кругляка, тыс. м³; T – выпуск основной товарной продукции, млн. руб.; KK – реализация продукции – всего, млн. руб.; P – пиломатериалы (выпуск), тыс. м³; P_3 – экспортные пиломатериалы, тыс. м³; V – пиломатериалы на внутренний рынок, тыс. м³; $Щ$ – технологическая щепка (собственная), тыс. м³; O – объем опилок, тыс. м³; N – численность персонала, тыс. чел.

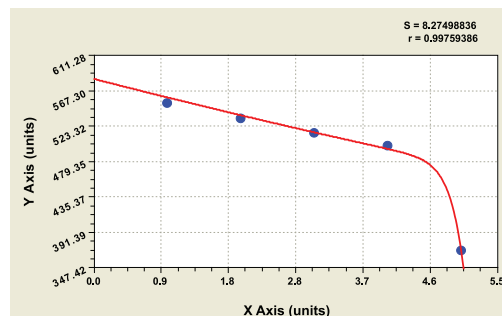
Проверка качества факторов. Проверка выполняется по закономер-

ностям рангового распределения значений у каждого фактора. При этом образуются так называемые монарные отношения между факторами (рис. 1), то есть отношение каждого фактора с самим собой.

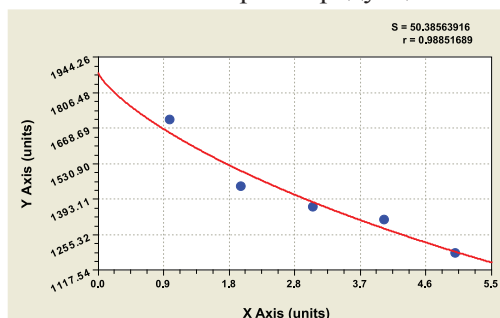
Направленность для роста ↑ или спада ↓ принимается по вектору «лучше → хуже». Из табл. 1 для «Соломбальского ЛДК» будут две группы параметров (табл. 2): а) рост ↑ для Q_p , T , R , P_3 и $Щ$; б) для оптимизации нужен спад ↓ параметров P , V , O и N .



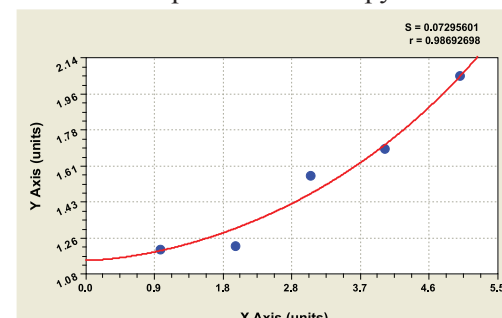
Основная товарная продукция



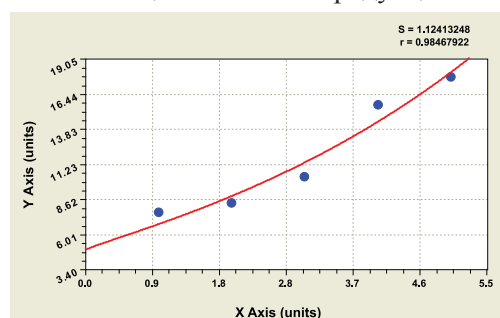
Объем распиленного кругляка



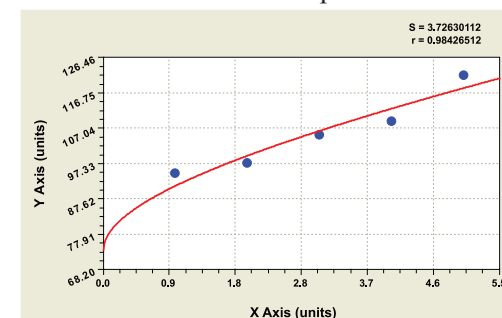
Реализация основной продукции



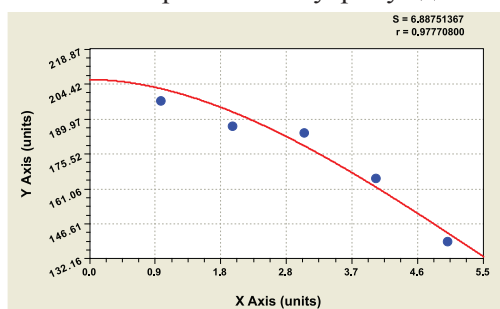
Численность персонала



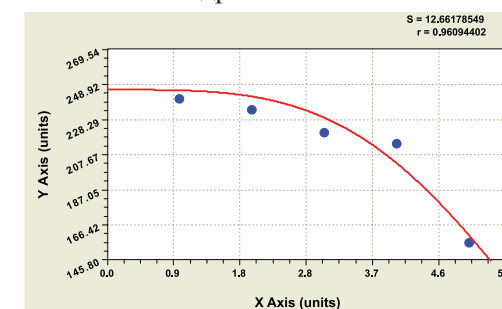
Пиломатериалы на внутр. нужды



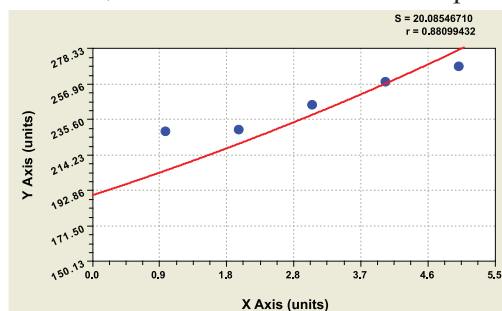
Объем древесных опилок



Объем технологической щепы



Экспортные пиломатериалы



Объем товарных пиломатериалов

Рис. 1. Графики ранговых распределений параметров функционирования Соломбальского ЛДК

Таблица 2

Рейтинг ранговых распределений параметров

Место	Закономерность рангового распределения	r
1	$T = 1872,0058 \exp(-0,096890r^{1,13205})$	0,9978
2	$Q_p = 582,2218 \exp(-0,040323r) - 1,53884 \cdot 10^{-18} r^{28,38486}$	0,9976
3	$R = 1883,4652 \exp(-0,13164r^{0,77708})$	0,9885
4	$N = 1,15107 \exp(0,040852r^{1,64532})$	0,9869
5	$V = 4,91043 \exp(0,32918r^{0,85600})$	0,9847
6	$O = 73,60082 \exp(0,21498r^{0,48973})$	0,9843
7	$\Pi = 206,51123 \exp(-0,018807r^{1,84630})$	0,9777
8	$P_s = 245,75738 \exp(-0,0013851r^{3,56241})$	0,9609
9	$P = 190,12875 \exp(0,075697r)$	0,8810

Спад общего объема пиломатериалов заложен для возможности перехода на третий уровень технологического развития с началом производства древесных плит. На четвертом уровне необходимо выпускать целлюлозу и другие виды волокнистых древесных материалов [4].

В иерархии по таблице 2 добротности исходных данных показатель объема распиленных бревен имеет аномальную конструкцию рангового распределения с кризисной второй составляющей резкой интенсивности нарастания по показательному закону. Это указывает на возможный кризис в поступлении на комбинат достаточных объемов древесины [1].

Методика факторного анализа. Указанные девять факторов взаимно влияют друг на друга, образуя бинарные отношения. Методика факторного анализа дана в статьях [7, 8].

Полный факторный анализ включает предыдущие девять рейтинговые распределения и бинарные отношения между факторами. Общее количество формул будет равно $9^2 = 81$.

Данные табл. 1 обрабатывали в программной среде CurveExpert по модели

$$y = a_1 x^{a_2} \exp(-a_3 x^{a_4}) + a_5 x^{a_6} \exp(-a_7 x^{a_8}), \quad (1)$$

где y – показатель или зависимый фактор по табл. 1; x – объясняющая переменная или влияющий фактор; $a_1 \dots a_8$ – параметры модели (1), получаемые идентификацией в программной среде CurveExpert-1.38 или 1.40.

Рейтинг факторов. В табл. 3 приведены результаты факторного влияния. В двух последних столбцах приведен рейтинг по списку влияющих переменных, а по двум последним строкам – рейтинг факторов как показателей.

Таблица 3

Факторный анализ параметров функционирования Соломбальского ЛДК

Влияющий фактор	Зависимый показатель									Сумма коэффициент корреляции	Место I_x
	Q_p	T	R	P	P_s	V	Π	O	N		
Q_p , т. м ³	0,9976	0,6837	0,6704	0,9745	0,9546	0,5628	0,9813	0,9593	0,2699	7,0541	5
T , млн. р.	0,6998	0,9978	0,9901	0,5576	0,5048	0,6647	0,6670	0,8098	0,7816	6,6732	8
R , млн. р.	0,7577	0,9780	0,9885	0,6847	0,6659	0,6203	0,6972	0,8386	0,7086	6,9395	6
P , т. м ³	0,9729	0,6405	0,5602	0,8810	0,9930	0,6126	0,9290	0,8944	0,3907	6,8743	7
P_s , т. м ³	0,9640	0,6862	0,6036	0,9949	0,9609	0,6311	0,9152	0,8794	0,4358	7,0711	4
V , т. м ³	0,9964	0,6732	0,6280	0,9702	0,9669	0,9847	0,9931	0,9992	0,8163	8,0280	1
Π , т. м ³	0,9683	0,6581	0,7979	0,9615	0,9613	0,5380	0,9777	0,9713	0,6114	7,4455	2
O , т. м ³	0,9796	0,8045	0,8396	0,9505	0,9409	0,6203	0,9717	0,9843	0,0142	7,1056	3
N , т. чел.	0,3809	0,4007	0,4178	0,5527	0,5478	0,3150	0,2171	0,2922	0,9869	4,1111	9
Сумма Σ^r	7,7172	6,5227	6,4961	7,5276	7,4961	5,5495	7,3493	7,6285	5,0154	61,3024	-
Место I_y	1	6	7	3	4	8	5	2	9	-	0,7568

Коэффициент коррелятивной вариации для влияния девяти переменных на девять показателей будет равен $61,3024/9^2 = 0,7568$. Значение коррелятивной вариации сильное и оно показывает добротность подсистемы управления у Соломбальского ЛДК.

Этот критерий применяется при сравнении разных комбинатов, а также деятельности одного и того же предприятия в разные периоды времени.

На первом месте как влияющая переменная оказался объем пиломатериалов для внутреннего потребления. На втором месте находится объем технологической щепы, на третьем – объем опилок, а на четвертом – общий объем выпуска пиломатериалов. Таким образом, внутренние дела

комбината оказывают решающее влияние на его внешнее поведение. Поэтому опилки следует относить к выпускаемой продукции. Они зависят от качества лесопильных станков. Надо перейти от черновой обработки к чистовой распиловке пиловочника.

Как зависимый показатель на первом месте находится объем распиленного кругляка, на втором – объем опилок как измельченной части бревен, а на третьем – общий объем изготавливаемых на комбинате пиломатериалов. И только на четвертом месте – экспорт досок.

Выбор бинарных связей. Они определяются уровнем адекватности выявленных биотехнических закономерностей при коэффициенте корреляции не менее 0,7 (табл. 4).

Таблица 4
Сильные бинарные отношения между параметрами Соломбальского ЛДК

Влияющий фактор x	Зависимый показатель y							
	Q_p	T	R	P	P_3	Щ	O	N
Объем распиленного кругляка Q_p , т. м ³				0,9745	0,9546	0,9813	0,9593	
Товарная продукция T , млн. руб.			0,9901				0,8098	0,7816
Реализация продукции R , млн. руб.	0,7577	0,9780					0,8386	0,7086
Пиломатериалы (выпуск) P , т. м ³	0,9729				0,9930	0,9290	0,8944	
Экспортные пиломатериалы P_3 , т. м ³	0,9640			0,9949		0,9152	0,8794	
Пиломатериалы на вн. рынок V , т. м ³	0,9964			0,9702	0,9669	0,9931	0,9992	0,8163
Технологическая щепа $Щ$, т. м ³	0,9683		0,7979	0,9615	0,9613		0,9713	
Объем древесных опилок O , т. м ³	0,9796	0,8045	0,8396	0,9505	0,9409	0,9717		

Всего осталось 36 сильных бинарных факторных связей или $100 \cdot 36/81 = 44,44\%$. При этом исключился один влияющий фактор (количество работников) и один зависимый показатель (объем пиломатериалов на внутренний рынок). Эти строка и столбец исключены.

В табл. 5 остались пять почти однозначных бинарных отношений или 6,17%. Рассмотрим иерархию закономерностей по убыванию значений коэффициента корреляции (табл. 6).

Таблица 5
Бинары с коэффициентом корреляции $\geq 0,99$, тыс. м³

Влияющий фактор x	Зависимый показатель y				
	Q_p		P_3	Щ	O
Пиломатериалы (выпуск) P			0,9930		
Экспортные пиломатериалы P_3		0,9949			
Пиломатериалы на вн. рынок V	0,9964			0,9931	0,9992

Самой простой закономерностью по показательному закону является влияние $P \rightarrow P_3$. Тогда понятно [1], что основой производственных отношений является увеличение доли экспортных пиломатериалов. Но из влияния $P_3 \rightarrow P$ видно, что есть оптимум этой доли.

Однако дальнейшее технологическое развитие предприятия зависит от изменения закономерностей влияния объема пиломатериалов на внутреннем рынке, причем понимая под внутренним потреблением не само предприятие, а всю Архангельскую область и Россию.

Таблица 6

Почти однозначные бинарные отношения между параметрами Соломбальского ЛДК

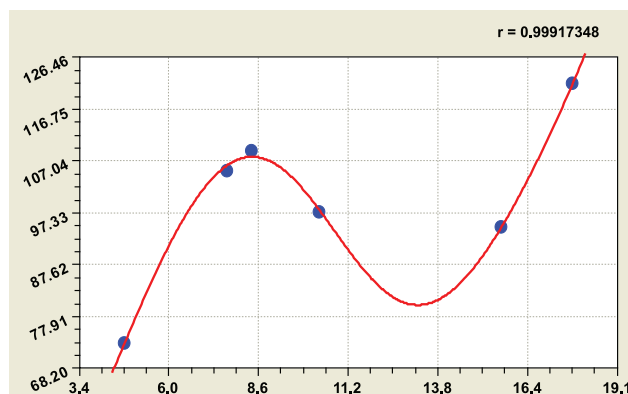
Влияние	Основной тренд модели (1)				Вторая составляющая модели (1)				Коэффициент корреляции
	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	a_7	a_8	
$V \rightarrow O$	8,27173	0	-0,25824	0,81444	7,76694	1,26032	7,99410e-5	4,06056	0,9992
$V \rightarrow Q_p$	66,02738	0	-0,25231	0,75080	38,02996	1,15994	9,45410e-5	3,88076	0,9964
$P_s \rightarrow P$	0,083173	1,55016	0,00022725	1,39639	0	0	0	0	0,9949
$V \rightarrow \Pi$	2,76451	0	-0,46786	0,77173	35,58261	0,83898	0,00012545	3,61223	0,9931
$P \rightarrow P_s$	1,11110	0,97195	0	0	0	0	0	0	0,9930

Рассмотрим каждую биотехническую закономерность по отдельности.

Влияние $V \rightarrow O$. Объем опилок зависит (рис. 1) в основном от условий вну-

тренного потребления пиломатериалов по двух членной биотехнической закономерности

$$O = 8,27173 \exp(0,25824V^{0,81444}) + 7,76694V^{1,26032} \exp(-7,99410 \cdot 10^{-5} V^{4,06056}). \quad (1)$$

Рис. 1. График влияния V (абсцисса) $\rightarrow O$ (ордината)

При применении технологии черновой распиловки рост объема опилок происходит по экспоненциальному закону. По второй составляющей модели (1) при объеме внутреннего потребления досок 8,5–9,0 тыс. м³ был максимум выхода опилок около 107 тыс. м³. По-видимому, была технологическая подготовка распиловочных станков, что при объеме V около 13,0 тыс. м³ привело к снижению объема опилок до 80 тыс. м³. Дальше влияние второй составляющей ис-

ключается и после $V > 15$ тыс. м³ происходит рост только по первой составляющей формулы (1). Для увеличения V , например, за счет распиловки давальческого пиловочника и поставки на юг России необходима кардинальная диверсификация технологий.

Влияние $V \rightarrow Q_p$. Объем кругляка во многом зависит (рис. 2) от технологической политики комбината в отношении реорганизации внутреннего потребления по формуле

$$Q_p = 66,02738 \exp(0,25231V^{0,75080}) + 38,02996V^{1,15994} \exp(-9,45410 \cdot 10^{-5} V^{3,88076}). \quad (2)$$

Рост объема распиленного кругляка устойчиво зависит от увеличения объемов поставок пиломатериалов на внутренний рынок. Стрессовое возбуждение по второй составляющей (2) является временным явлением на интервале V от 0 до 14 тыс. м³. Что-

бы заинтересовать поставщиков кругляка на комбинат, нужно всячески с ними развивать кооперацию. Например, резко увеличить объемы распиловки давальческого сырья. Тогда увеличится выход щепы из кусковых отходов и древесных опилок для топливных гранул.

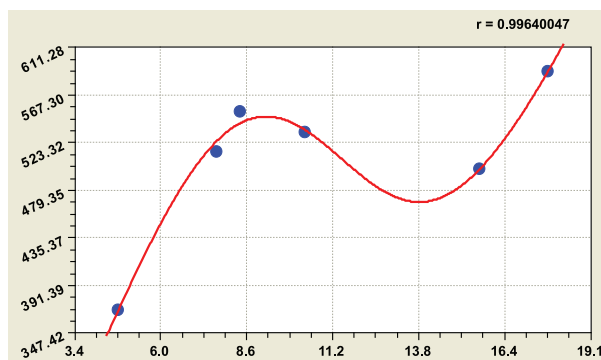


Рис. 2. График влияния V (абсцисса) $\rightarrow Q_p$ (ордината)

Влияние $P_g \rightarrow P$. Это – главная тенденция поведения комбината. По формуле (рис. 3)

$$P = 0,083173P_g^{1,55016} \exp(-0,00022725P_g^{1,39639}). \quad (3)$$

происходит рост выпуска пиломатериалов, иногда и в ущерб внутреннему потреблению.

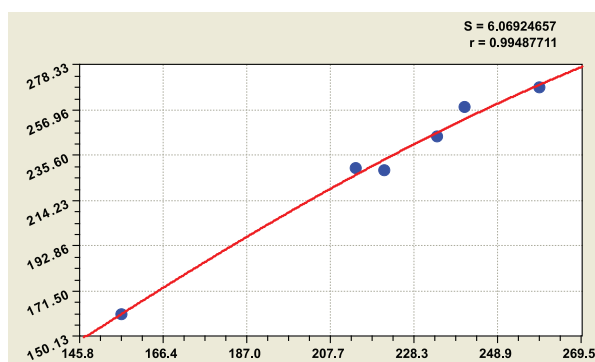


Рис. 3. График влияния P_g (абсцисса) $\rightarrow P$ (ордината)

Расчеты в Excel показывают, что комбинат не может снижать экспорт меньше 140 тыс. м², а максимум экспорта теоретически может быть 280 тыс. м³. Но при этом на внутренне потребление будет выделено всего 5,5 тыс. м³.

Если на экспорт отправлять пиломатериалы по кооперации из давальческого пиловочника, то объем экспортных пиломатериалов может быть увеличен до

420 тыс. м (собственные 340 с внутренним потреблением 30 тыс. м³ и давальческие экспортные пиломатериалы в 110 тыс. м³). По-видимому, дальнейший рост будет ограничен производственной мощностью в 700 тыс. м³ [1] кругляка.

Влияние $V \rightarrow \Pi$. Внутреннее потребление пиломатериалов влияет (рис. 4) на объемы производства технологической щепы по аналогичной двухчленной закономерности вида

$$\Pi = 2,76451 \exp(0,46786V^{0,77173}) + 35,58261V^{0,83898} \exp(-0,00012545V^{3,61223}). \quad (4)$$

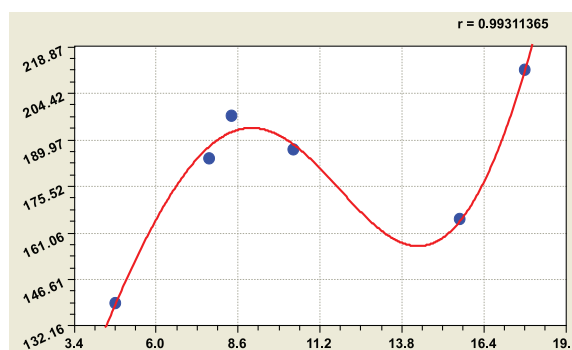


Рис. 4. График влияния (абсцисса) (ордината)

Для исключения второй составляющей модели (4) адаптационного возбуждения к внутренним потребностям в пиломатериалах необходимо соблюдать условие $V > 15$ тыс. м³.

По-видимому, кроме производства щепы, следует повысить разнообразие продукции в виде топливных гранул, брикетов и строительных материалов, например арболита, из низкокачественной щепы, коры и древесных опилок.

Влияние $P \rightarrow P_3$. Это влияние происходит (рис. 5) по показательному закону

$$P_3 = 1,11110P^{0,97195}. \quad (5)$$

Интенсивность роста 0,97195 меньше 1, поэтому рост выпуска экспортных пиломатериалов происходит с запаздыванием по объему. Заметим здесь, что отношение $\eta = P_3/P$ является коэффициентом полезного действия (КПД) и для Соломбальского ЛДК этот показатель определится простым математическим выражением вида

$$\eta = 1,11110P^{0,97195} / P = 1,11110P^{-0,02805}. \quad (6)$$

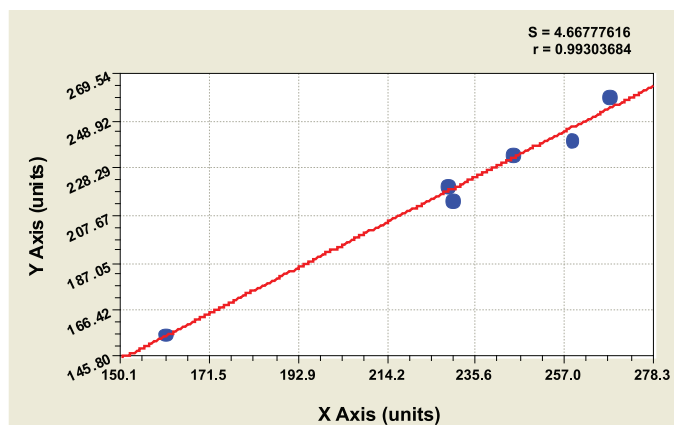


Рис. 5. График влияния (абсцисса)(ордината)

По формуле (5) получается, что минимально возможный объем выпуска пиломатериалов $P_{\min}$ равен 40 тыс. м³. Это возможно из отборного пиловочника и тогда $\eta = 1$. При условии $P \geq 40$ получим из выражения (6) формулу

$$\eta = P^{-0,02805}, \quad (7)$$

дать выход экспортных пиломатериалов.

Например, при производственной мощности в 700 тыс. м³ пиломатериалов на экспорт направляется 647,2 и на внутренне потребление 52,8 тыс. м³ при КПД равном 0,925.

Такое напряжение трудно удержать при дальнейшем снижении качества кругляка.

Выводы

Результаты факторного анализа в статье имеют только методический характер из-за малого промежутка времени 2006 = 2011 гг. Для разработки прогнозных производственных рекомендаций нужны статистические данные за период не менее 10–12 лет, то есть с 2000 года. Однако методически ясно, что все 36 сильных бинарных отношений из табл. 4 вполне позволяют создать имитационную математическую модель, причем с рекуррентно вычисляемые закономерностями. Это позволит в ближайшем буду-

щем оперативно проводить оптимизацию процессов производства на следующий год. А закономерности будут итерационно уточняться по результатам функционирования после каждого года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Львов Н.П. Чтобы лес был ресурсом, а не «черным ящиком» // Правда Севера. Архангельская областная газета. 28.08.2012. – URL: Правда Севера.mht (Дата обращения 29.12.2012).
2. Мазуркин П.М. Базовые критерии лесопользования // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 6. – С. 17–32.
3. Мазуркин П.М. Геоэкономическая сосны // Леса России и хозяйство в них. – 2009. – № 3. – С. 48–54.
4. Мазуркин П.М. Лесоаграрная Россия и мировая динамика лесопользования. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. – 334 с.
5. Мазуркин П.М. Лесная аренда и рациональное лесопользование. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. – 524 с.
6. Мазуркин П.М. Распределение фитомассы сосняка по пробным площадям // Леса России и хозяйство в них. – 2009. – № 3. – С. 22–31.
7. Мазуркин П.М. Факторный анализ таксационных показателей // Лесное хозяйство. – 2010. – № 1. – С. 39–40.
8. Мазуркин П.М. Факторный анализ таксационных показателей разновозрастного сосняка Сибири // Успехи современного естествознания. – 2009. – № 12. – С. 41–48.
9. Мазуркин П.М., Светлакова Е.В. Экологическая оценка территории по ведомости перечета деревьев на лесосеке // Лесозащита: межвуз. сб. научн. тр. – Вып. 5. – Красноярск: СибГТУ, 2004. – С. 77–82.