

9. Синтез и антиокислительная активность структурных аналогов витамина Е / Е.И. Захарова [и др.] // Биоорганическая химия. — 1992. — Т. 15. — № 92. — С. 1268—1273.

10. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище // Российский правовой портал [Электронный ресурс]. — 2007. — Режим доступа: <http://www.inpravo.ru/texts0/document0499/page6.htm>. — Дата доступа: 29.10.2008.

11. Михаловский, И.С. Равновесные и кинетические характеристики распределения порфириновых сенсбилизаторов в биологических мембранах: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.02 / И.С. Михаловский; Белорус. гос. у-нт. — Минск, 2003. — 18 с.

А.В. Мозоль,

кандидат экономических наук, доцент

МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКОМ НА БАЗЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И R/S -АНАЛИЗА ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ УРОЖАЙНОСТИ

В статье на основе элементов фрактального анализа и теории нечетких множеств предложена методология исследования и прогнозирования процессов формирования урожайности сельскохозяйственных культур в зонах рискованного земледелия, а также сформулированы методологические принципы управления риском в растениеводстве на базе R/S -анализа временного ряда урожайности и выявления принципиальной возможности прогнозирования этих рядов. В качестве объектов исследования рассматриваются динамические ряды урожайностей зерновых, зернобобовых культур и картофеля по республике. Полученные результаты могут служить основанием для практической постановки вопроса о разработке новых методов и моделей наиболее точного прогноза урожайности следующего года, что обеспечит экономичный и эффективный способ снижения экономического риска в растениеводстве и в целом во всех отраслях агропромышленного комплекса.

Предисловие

В зоне рискованного земледелия, к которой относится территория Республики Беларусь, межгодовые колебания в производстве сельскохозяйственной продукции достигают значительных размеров. Точный прогноз объемов производства и уровня урожайности следующего года должен представлять собой наиболее эффективный способ снижения экономического риска всего агропромышленного комплекса. Предметом исследования данной работы являются временные ряды урожайности сельскохозяйственных культур, отражающие эволюцию природных процессов и систем.

Суть комплекса мероприятий по снижению экономического риска, обусловленного погодно-климатическими колебаниями, представляют следующие мероприятия:

- варьирование различных сортов культур по районам региона с учетом ожидаемых в следующем году климатических условий, т.е. использование в неблагоприятном году наиболее устойчивых, неприхотливых сортов и видов культур;
- использование так называемой асинхронности урожаев [1] посредством расширения посевов культур с благоприятным климатическим прогнозом и уменьшения площади посева культур с неблагоприятным прогнозом урожая;
- варьирование нормы внесения удобрений под различные культуры для различных агроклиматических ситуаций (благоприятная, средняя, неблагоприятная) и с учетом экономической эффективности, вытекающей из соотношения затрат-доходов и ожидаемых цен на рынке;

- взаимоувязывание выноса питательных веществ почвы с колебаниями метеопроцессов (перед неблагоприятным годом целесообразно расширять площадь под парами или под бобовыми, которые характеризуются пониженным выносом питательных веществ);
- варьирование различных технологий обработки почвы в зависимости от прогноза относительно климатических условий следующего года (в засушливый год следует использовать щадящие технологии, сохраняющие влагу в почве, а в благоприятный — использовать активные технологии, позволяющие получать максимальный урожай);
- планирование форвардных и фьючерсных операций, межгосударственного сотрудничества, заключения торговых соглашений с учетом прогноза урожайности и ожидаемой конъюнктуры внутреннего и мирового рынков;
- определение размеров государственных резервов продовольствия по критерию минимизации затрат на их создание и хранение.

Как показывают оценочные расчеты, учет средне- и долгосрочных агрометеорологических прогнозов только за счет рационального использования удобрений и проведения экспортно-импортных операций позволяет повысить на 10—15 % уровень устойчивого обеспечения потребности республики в зерне [2, 3]. Неудивительно, что внимание большого количества ученых, хозяйственников и плановых органов направлено на вопросы долгосрочного прогнозирования природных условий сельскохозяйственного производства. Подавляющее большинство предпринятых в этом направлении исследований базируется на применении системно-статистических методов. Особого внимания заслуживают выявленные закономерности в поведении временных рядов урожайности сельскохозяйственных культур. Впервые на строгом математическом уровне доказана возможность прогнозирования межгодовых колебаний урожая, основываясь на информации, аккумулированной в самих рядах урожая, иными словами, этим рядам присуща так называемая долговременная память [4, 5]. Вместе с тем эти результаты оставляют открытым вопрос о хотя бы 95 % оправданности долгосрочных прогнозов урожайности сельскохозяйственных культур в зоне рискованного земледелия.

Основная часть

Многочисленные публикации по данной проблеме можно рассматривать в качестве начальной стадии фундаментального анализа временных рядов урожайности сельскохозяйственных культур. В то же время надежные методы прогноза есть не что иное, как наиболее действенный способ снижения финансово-экономических и социальных рисков в рамках отдельного региона и в масштабе всей республики.

Конкретными объектами для исследования в настоящей работе являются два временных ряда. В качестве первого иллюстративного примера рассматривается временной ряд урожайности зерновых и зернобобовых культур по республике, представленный в табл. 1.

Таблица 1. Временной ряд урожайности зерновых и зернобобовых культур по Республике Беларусь за период с 1940 по 2008 г.

Год	Порядковый номер года	Урожайность, ц/га	Год	Порядковый номер года	Урожайность, ц/га
1	2	3	4	5	6
1940	1-й	8,0	1995	16-й	21,1
1945	2-й	6,1	1996	17-й	22,0
1950	3-й	7,9	1997	18-й	23,9
1955	4-й	5,1	1998	19-й	21,8

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6
1960	5-й	8,3	1999	20-й	17,7
1965	6-й	10,8	2000	21-й	21,6
1970	7-й	15,2	2001	22-й	21,4
1975	8-й	17,3	2002	23-й	27,1
1980	9-й	13,1	2003	24-й	25,1
1985	10-й	20,6	2004	25-й	33,0
1990	11-й	27,3	2005	26-й	32,8
1991	12-й	24,8	2006	27-й	28,2
1992	13-й	27,3	2007	28-й	32,8
1993	14-й	28,2	2008	29-й	38,0*
1994	15-й	23,2			

* В бункерном весе.

Источ н и к: [6].

По данным, представленным в табл. 1, достаточно сложно определить динамику и цикличность развития описываемого явления. Для более наглядного представления о процессах формирования урожайности в зонах рискованного земледелия представляется необходимым произвести их визуализацию. С этой целью производится построение гистограмм временных рядов урожайности зерновых и зернобобовых культур по Республике Беларусь с различными интервалами за период с 1940 по 2008 г. (рис. 1).

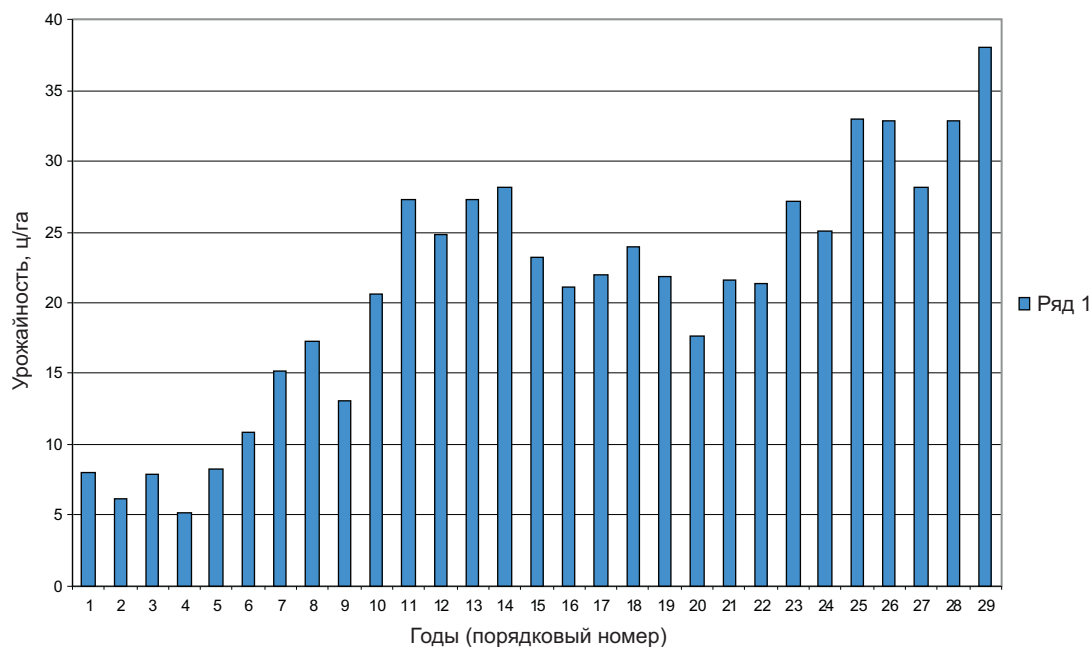


Рис. 1. Гистограмма для временного ряда урожайности зерновых и зернобобовых культур по Республике Беларусь за период с 1940 по 2008 г.

Из визуализации гистограммы (см. рис. 1) ряда урожайности (см. табл. 1) вытекает, что в сельскохозяйственной истории Беларуси существуют по крайней мере два качественно отличающихся периода, обусловленных сменой применяемых технологий возделывания культур, переходом на более продуктивные сорта зерновых культур, увеличением количества вносимых минеральных и органических удобрений и т.д. Первый период продолжается с 1955 по 1993 г. Его характеризует постоянный рост исследуемого показателя. В период с 1993 по 1999 г. происходит снижение урожайности вследствие известных причин. Оставшаяся часть гистограммы относится ко второму периоду, для которого характерен устойчивый рост урожайности зерновых и зернобобовых с небольшими колебаниями.

Данные по динамике урожайности картофеля за исследуемый период представлены в табл. 2.

Таблица 2. Временной ряд урожайности картофеля по Республике Беларусь за период с 1940 по 2007 г.

Год	Порядковый номер года	Урожайность, ц/га	Год	Порядковый номер года	Урожайность, ц/га
1940	1-й	128	1994	15-й	119
1945	2-й	73	1995	16-й	132
1950	3-й	109	1996	17-й	152
1955	4-й	89	1997	18-й	100
1960	5-й	104	1998	19-й	114
1965	6-й	121	1999	20-й	114
1970	7-й	138	2000	21-й	134
1975	8-й	145	2001	22-й	123
1980	9-й	119	2002	23-й	137
1985	10-й	149	2003	24-й	164
1990	11-й	138	2004	25-й	195
1991	12-й	138	2005	26-й	177
1992	13-й	117	2006	27-й	192
1993	14-й	158	2007	28-й	212

Источник: [6].

Визуализация динамического ряда урожайности картофеля по Республике Беларусь представлена в виде гистограммы на рис. 2.

По результатам анализа гистограммы временного ряда урожайности картофеля можно сделать вывод, что ему также присущи два периода цикличности. Первый продолжается с 1945 по 1993 г. и характеризуется ростом в начале периода и снижением — в конце, второй — с 1994 по 2007 г., который характеризуется устойчивым ростом.

Из полученных результатов можно сделать вывод о том, что периоды развития процессов формирования урожайности зерновых культур и картофеля практически совпадают. Это значит, что представленные ряды аккумулируют информацию о колебаниях погодных условий и их влиянии на урожайность сельскохозяйственных культур. Иными словами, в этих рядах заключена информация об определенных закономерностях, которые в научной литературе принято относить к так называемой долговременной па-

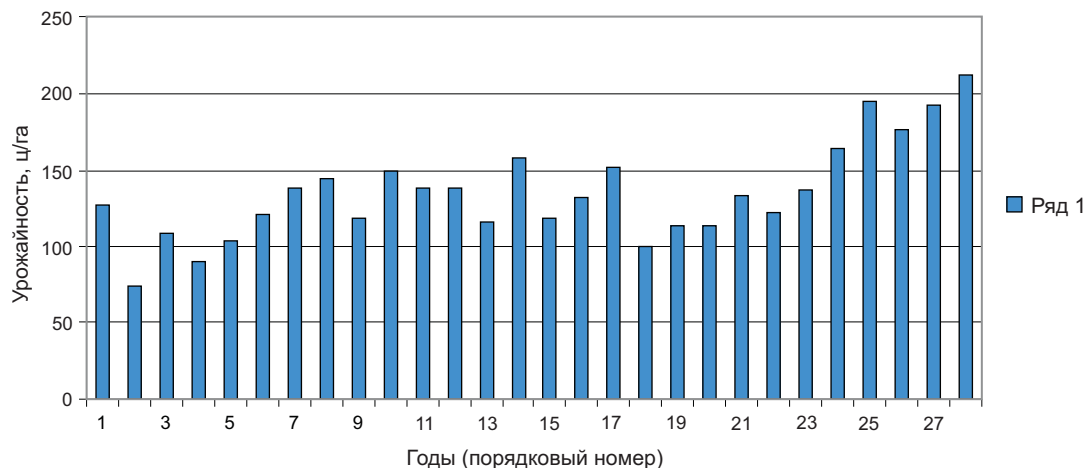


Рис. 2. Гистограмма для временного ряда урожайности картофеля по Республике Беларусь за период с 1940 по 2007 г.

мяти [4, 5]. «Межгодовые колебания природных условий зернопроизводства происходят в зависимости от природно-климатических условий, складывающихся в предшествующем году» и существует так называемая скрытая дробная квазипериодичность в рядах урожайности [3].

Фрактальные свойства временных рядов урожайности можно считать общепризнанным фактом в целом по отношению к природным объектам и процессам. Суть его заключается в том, что природа не является рядом повторяющихся закономерностей, а характеризуется локальной случайностью и глобальным порядком. Каждый естественный фрактал отличается в деталях и в то же время похож на любой другой в общей концепции.

Однако следует обратить внимание на сущность содержательного различия фрактальных геометрических объектов и фрактальных временных рядов. Первые из них обнаруживают пространственное самоподобие, а вторые имеют статистическое самоподобие во времени, причем оно чаще всего имеет наглядное графическое представление (см. рис. 1, 2).

Временной ряд, обладающий свойством самоподобия, характеризуется прежде всего тем, что его вероятностное распределение не подчиняется нормальному закону. Свойство самоподобия означает также то, что рассматриваемый временной ряд характеризуется долговременными корреляциями или, иначе говоря, имеет вышеупомянутую долговременную память.

Как отмечено в [4, 5], наличие двух вышеуказанных свойств (самоподобие и неподчинение нормальному закону) обуславливает неправомерность использования среднего квадратического отклонения (СКО) S в качестве меры риска. В таком случае наряду со СКО рекомендуется привлекать фрактальную размерность временного ряда с целью хотя бы косвенной оценки меры риска. Здесь термин «косвенная оценка» подразумевает качественную сравнительную характеристику, т.е. если у одного объекта фрактальная размерность больше (меньше) по сравнению с другим объектом, то ему соответственно присуща большая (меньшая) мера риска.

Исследуемые в настоящей работе временные ряды отражают эволюцию природных процессов. Для того чтобы иметь возможность сравнивать фрактальные свойства различных природных процессов, таких как сток рек, отложение ила или рост колец де-

ревьев, Херст [4, 5] использовал при анализе временных рядов наблюдений безразмерный показатель в виде отношения двух величин: размах R накопленного отклонения от среднего к среднеквадратическому отклонению S — так называемый R/S -метод. Познавательная сила понятия фрактальной размерности состоит в том, что с ее помощью можно упорядочивать исследуемые процессы по свойствам хаотичности или сложности и таким образом классифицировать (разделять) их. Для отражения специфической сути данных процессов используются такие термины, как «розовый шум» и «черный шум».

«Розовый шум» присущ так называемым антиперсистентным рядам [4, 5]. Такого вида ряд реверсирует чаще, чем ряд случайный, т.е. если ряд возрастал в предыдущем периоде, то наиболее вероятно, что он будет снижаться в следующем периоде, и наоборот.

«Черный шум» присущ персистентным рядам, которые склонны следовать трендам [4, 5], т.е. если значение ряда увеличилось в предыдущем периоде, то наиболее вероятно, что оно будет продолжать увеличиваться и в следующем периоде. Персистентный ряд имеет долговременную память, т.е. в нем имеют место долговременные корреляции между текущими и будущими событиями.

Заметим, что в контексте этих пояснений общеизвестный термин «белый шум» относится к таким явлениям, как совершенно нескоррелированный сигнал. Херст показал, а его последователи подтвердили, что большинство изученных природных явлений имеют персистентные временные ряды, т.е. ряды с «черным шумом».

Из этого можно сделать вывод, что временным рядам урожайностей зерновых и картофеля в зоне рискованного земледелия Республики Беларусь явно присущ «черный шум», т.е. он является персистентным. Таким образом, поведение урожайности в зоне рискованного земледелия представляет собой типичное явление среди подавляющего большинства природных процессов и явлений.

Для определения цвета шумов Херст предложил формулу оценки показателя H , впоследствии названного его именем, по значению R/S

$$H = \log(R/S) / \log(n/2). \quad (1)$$

Методология выявления «цвета шума» применительно к временным рядам урожайности с учетом того, что показатель Херста H имеет следующую известную содержательную и качественную трактовку [4, 5, 7, 8, 9]:

1. Если в выражении (1) значение $H = 0,5$, то мы имеем дело с «белым шумом», т.е. анализируемый временной ряд отражает случайное блуждание, например броуновское движение.

2. Если H принимает значение в окрестности точек 0,7; 0,8; 0,9, то имеем дело с «черным шумом», т.е. с персистентным рядом, который обладает долговременной памятью. Именно это свойство персистентности и присуще большинству рядов, отражающих природные процессы.

3. Если же H принимает значения 0,1; 0,2; 0,3, то мы имеем дело с «розовым шумом», т.е. антиперсистентным рядом. Принято говорить, что такой ряд волатилен, т.е. более изменчив, чем ряд случайный. Он состоит из частых реверсов «спад-подъем». В этом случае принято также говорить, что рассматриваемой системе присущ «возврат к среднему». Как утверждается в многочисленных исследованиях, до настоящего времени найдено лишь небольшое количество существующих в реальности антиперсистентных рядов [2, 3, 4, 5, 7, 8, 9].

Расчеты, проведенные для временного ряда урожайности зерновых, привели к значению коэффициента показателя Херста $H = 0,93$, т.е. в зоне рискованного земледелия, по крайней мере в Республике Беларусь, этот временной ряд имеет явно «черную» окраску, т.е. является персистентным.

Естественно предположить, что временной ряд урожайности складывается из достаточно коротких отрезков, предопределяющих соответственно короткие периоды спада или подъема урожайности. Такая постановка вопроса обусловлена тем, что ряду урожайности присуща так называемая фрактальная размерность: $D = 2 - H = 1,07$. Близость к 1 значения фрактальной размерности не исключает, что исследуемый временной ряд урожайности подчиняется нормальному или близкому к нормальному закону.

Принято говорить, что при значениях H , заметно превосходящих 0,5, рассматриваемый временной ряд является персистентным или трендоустойчивым. Последнее свойство проявляется в следующем. Если ряд возрастает (убывает) на протяжении некоторого периода, то весьма вероятно, что он сохранит эту тенденцию какое-то время в будущем. Такая трендоустойчивость поведения усиливается при приближении H к 1. Когда H приближается к 1, ряд становится менее «зашумленным» и имеет больше последовательных наблюдений с одинаковым знаком. При возрастании H все больше положительных приращений следуют за положительными и отрицательными — за отрицательными, т.е. память (циклы) имеют все большую глубину (длину).

Проводимый фрактальный анализ природных временных рядов полезно применить к таким процессам, которые предположительно обладают антиперсистентностью, т.е. «розовым шумом». Гипотетически такой антиперсистентный ряд образуется последовательностью приращений или убываний рассматриваемого ряда урожайности: $\Delta t = u_{t+1} - u_t$, $t = 1, n - 1$. Проведенные расчеты подтвердили эту гипотезу: для временного ряда ежегодных приращений урожайности значение показателя Херста составляют: $H_1 = 0,43$, $H_2 = 0,44$, $H = 0,42$, которые вычислены соответственно для первого периода ($t = 1, n_1$), второго периода ($t = n_1 + 1, n - 1$) и всего ряда ($t = 1, n - 1$). Эти значения согласуются с существующим представлением о том, что поведению приращений D присуще свойство «белого шума», т.е. характер этого поведения относительно близок к нормальному закону.

Предварительный качественный вывод, вытекающий из анализа приращений урожайности, можно сформулировать следующим образом: рядам, отражающим приращение, присуще свойство «белого шума», т.е. «полная непредсказуемость».

Выводы

1. Временной ряд урожайности зерновых и картофеля обладает долговременной памятью, в силу чего появляются основания для разработки системы среднесрочного прогноза урожайности, которая базируется на инструментарии теории клеточных автоматов и математическом аппарате нечетких множеств.

2. Полученные результаты могут служить основанием для практической постановки вопроса о разработке новых методов и моделей наиболее точного прогноза урожайности следующего года, что в свою очередь обеспечит экономный и эффективный способ снижения экономического риска всего агропромышленного комплекса.

3. В работе сформулированы методологические предпосылки управления риском в растениеводстве на базе R/S -анализа временного ряда урожайности и выявление принципиальной возможности прогнозирования этих рядов.

Литература

1. Векленко, В.И. Экономические проблемы устойчивости и повышения эффективности земледелия: моногр. / В.И. Векленко. — Курск: КСХА, 1999. — 352 с.
2. Пасов, В.М. Синоптико-статистический метод прогнозирования зерновых культур / В.М. Пасов // Методология и гидрология. — 1992. — № 10. — С. 77—84.

3. Яновский, Л.П. Принципы, методология и научное обоснование урожая по технологии «Зонт» / Л.П. Яновский. — Воронеж: ВГАУ, 2000. — 379 с.
4. Петерс, Э. Хаос и порядок на рынках капитала: новый аналитический взгляд на циклы, цены и изменчивость рынка / Э. Петерс. — М.: Мир, 2000. — 333 с.
5. Петерс, Э. Фрактальный анализ финансовых рынков: применение теории Хаоса к инвестициям и экономике / Э. Петерс. — М.: Интернет-трейдинг, 2004. — 304 с.
6. Сельское хозяйство Республики Беларусь: стат. сб. — Минск: М-во статистики и анализа Респ. Беларусь, 2008. — 324 с.
7. Долятовский, В.А. Методы эволюционной и синергетической экономики в управлении / В.А. Долятовский, А.И. Касаков, И.К. Коханенко. — Отрадная: РГЭУ — ИУБиП — ОГИ, 2001. — 577 с.
8. Курдюмов, С.П. Нестационарные структуры, динамический хаос, клеточные автоматы // Новое в синергетике. Загадки мира неравновесных структур / С.П. Курдюмов, Г.Г. Малинецкий, А.Б. Потапов. — М.: Наука, 1996. — С. 95—164.
9. Шустер, Г. Детерминированный хаос. Введение / Г. Шустер. — М.: Мир, 1988. — 240 с.

А.А. Неправский,

кандидат экономических наук, докторант

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА ПРИНЯТИЯ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ПРЕДПРИЯТИЕМ

В статье представлены организационно-методологические аспекты информационного обеспечения процесса принятия стратегических решений по управлению предприятием. Выявлены ключевые факторы, оказывающие существенное влияние на эффективность информационного обеспечения процесса стратегического менеджмента на предприятии. Определены приоритетные подходы, методы и модели, применяемые для принятия стратегических решений по управлению предприятием. Обоснованы предпосылки интеграции стратегического и информационного менеджмента.

Определен перечень задач, решаемых в рамках функционирования интегрированной информационно-аналитической системы принятия стратегических управленческих решений. Указаны особенности создания и функционирования интегрированной информационно-аналитической системы принятия стратегических решений по управлению предприятием, в частности необходимость применения специального математического аппарата и подготовки специалистов соответствующей квалификации.

Рассмотрен комплекс управленческих и информационных систем как основа для совершенствования информационного обеспечения процесса стратегического менеджмента на предприятии в условиях неопределенности и высокой динамичности внешней среды.

Интеграционные процессы в национальной экономике Республики Беларусь и мировой экономике в целом изменяют условия функционирования для предприятий и организаций, характеризующиеся высокой неопределенностью, агрессивным и динамичным характером внешней среды и в конечном счете повышением уровня конкуренции как со стороны отечественных, так и зарубежных предприятий.

Указанные тенденции формируют объективную необходимость использования в процессе управления, во-первых, соответствующей концепции и системы управления, обеспечивающих адекватное внешней среде многообразие методов и инструментов исследования, анализа и принятия решений, а во-вторых, обеспечения процесса принятия решений достоверной и актуальной информацией.