

Выбор оптимального варианта решений при управлении производственными процессами на предприятиях технического сервиса в сельском хозяйстве

И.В. Матвейкин, к.т.н., И.В. Попов, к.т.н., А.Н. Кондрашов, к.т.н., В.А. Урбан, к.т.н., А.Н. Лисаченко, аспирант, ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

Реализация технической политики в агропромышленном комплексе, перестройка и дальнейшее совершенствование системы технического сервиса в сельском хозяйстве непосредственно зависят от уровня научно-информационного обеспечения, повышение которого связано с использованием системных принципов анализа информации и внедрением новых информационных технологий.

АПК представляет собой сложную структуру, где решаются задачи, связанные как с производством сельхозпродукции и эксплуатацией сельскохозяйственной техники, так и с управлением производственными процессами. Таким образом, АПК можно рассматривать как многоуровневую структуру, где на каждом уровне выполняются определённые действия и принимаются соответствующие решения по их реализации. Причём на каждом уровне можно выделить более мелкие структуры, например предприятия технического сервиса, где выполняются аналогичные действия, связанные с принятием решений по реализации поставленных задач.

Материал и методы исследования. В настоящее время вопросам, связанным с принятием решений, уделяется большое внимание. Этими вопросами занимаются специалисты, работающие в области математического программирования, теории игр, теории статистических решений, исследования операций, системного анализа и многих других, позволяющих если не полностью формализовать данную процедуру, то хотя бы обеспечить её максимально возможную алгоритмизацию [1–4]. Объектом изучения данной дисциплины являются такие организационные системы, как промышленные предприятия, сельское хозяйство, транспорт, связь и др. Характерной особенностью таких систем является то, что в них наряду с вещественными, энергетическими и информационными ресурсами входят и коллективы людей, которые взаимодействуют как с указанными выше ресурсами, так и между собой. В данном случае человеческий фактор может оказывать значительное влияние на получение окончательного ответа на поставленные вопросы, что не всегда приводит к получению наиболее рационального варианта решения задачи в целом.

Таким образом, изучение проблем, связанных с теорией принятия решений, совершенствованием методов их решения и внедрением в сферу управления производственными процессами последних достижений, является актуальным, т.к. создаёт

предпосылки для создания автоматизированных систем по принятию решений на основе новейших информационных технологий.

Процесс принятия решений в любой сфере человеческой деятельности базируется на имеющейся информации, которой располагает лицо, принимающее решение (ЛПР). Здесь и далее под ЛПР будем понимать не только человека, но и программные средства принятия решений. Причём эта информация может быть как фактической, так и прогнозной, поступившей на данный момент.

В большинстве случаев процесс принятия решений связан с учётом множества параметров, условий, обстоятельств, причём таких, которые могут свободно выбираться ЛПР, и таких, которые не могут им корректироваться. В связи с этим процедуру принятия решений необходимо рассматривать с использованием системного подхода, основываясь не на частных представлениях, а на понимании функционирования всей системы как единого целого. При этом необходимо учитывать, что каждый элемент системы обладает определёнными свойствами и в процессе функционирования связан с другими элементами. Надо отметить, что область влияния ЛПР достаточно велика, но варианты решения тем не менее определяются главным образом параметрами системы или процесса. Факторы, влияющие на принятие решения, занимают диапазон от крайне субъективных, определяемых компетентностью и осведомлённостью ЛПР и проявляющихся в ускоренном выборе или затягивании решения, до объективных, таких, как технические данные, характеристики, модели, методы и всевозможного рода вспомогательные средства.

Результаты исследования. Проведённое исследование показывает, что при принятии технико-экономических решений часто исходят просто из интуиции и жизненного опыта. В обычной практике ЛПР ориентируются лишь на общий имеющийся у них запас знаний, и только относительно немногие процедуры принятия решений полностью математически моделируются и обосновываются. По затраченным для обработки средствам принимаемые решения можно разбить на три группы:

- эмпирические;
- опирающиеся на некоторые количественные сравнительные оценки;
- принятые на основании построенной с исчерпывающей полнотой модели.

При этом величина возможных ошибок находится в обратной зависимости по отношению к степени точности описания задачи и затраченным на выбор решения усилиям, являясь наибольшей при эмпирических решениях.

В процессе производственной деятельности любого предприятия АПК имеют место задачи, связанные с принятием решений. В условиях рыночных отношений, когда существует реальная конкуренция на рынке товаров и услуг, принятие этих решений необходимо производить на основе достоверной информации, получение которой не всегда возможно.

В связи с этим лицо, принимающее решение, должно иметь если не фактическую, то, по крайней мере, прогнозную информацию по интересующему вопросу.

Прогнозирование – исследовательский процесс, в результате которого получают научно обоснованные вероятностные данные о будущем состоянии или поведении прогнозируемого объекта [5, 6]. Роль и место прогнозирования в процессе принятия управленческих решений показаны на рисунке 1.

Как видно из представленной схемы, информация, получаемая методом прогнозирования, может использоваться как при принятии управленческих решений, так и при их реализации.

Задача выработки прогноза возлагается на прогнозирующую систему, которая должна входить в структуру общей информационной системы АПК.

Следует отметить, что процедура принятия решений в некоторых случаях осуществляется в условиях отсутствия полной информации и принимается в соответствии с какой-либо оценочной функцией и выбранными критериями. Такая ситуация в большей степени характерна для структур, находящихся на высших уровнях управления АПК. Что касается структур, занятых непосредственно производством

конечной продукции, то здесь наблюдается больше конкретики, но тоже может иметь место некоторая неопределённость при выборе окончательного варианта решения конкретной задачи.

Учитывая всё вышеизложенное, процесс принятия решения можно представить как выбор одного конкретного варианта решения задачи из некоторого множества рассматриваемых вариантов $E_1, E_2, \dots E_m$. Обычно это множество является конечным и сравнительно небольшим, причём каждый вариант однозначно определяет некоторый результат e_i , который допускает количественную оценку. При этом целью поиска является определение варианта с наибольшим значением результата, т.е. $\max_i e_i$.

Противоположная ситуация с оценкой затрат или потерь исследуется аналогично, но уже путём минимизации оценочной функции, например стоимости.

Таким образом, для выбора оптимального варианта решения задачи используется критерий:

$$E_0 = \left\{ E_{i_0} \mid E_{i_0} \in E \wedge e_{i_0} = \max_i e_i \right\}, \quad (1)$$

т.е. множество E_0 оптимальных вариантов состоит из тех вариантов E_{j_0} , которые принадлежат множеству E всех вариантов, и оценка e_{j_0} которых максимальна среди всех оценок e_j .

Выбор оптимального варианта решения в соответствии с критерием (1) не является в общем случае однозначным, т.к. максимальный результат $\max_i e_i$ достигается при множестве всех результатов многократно.

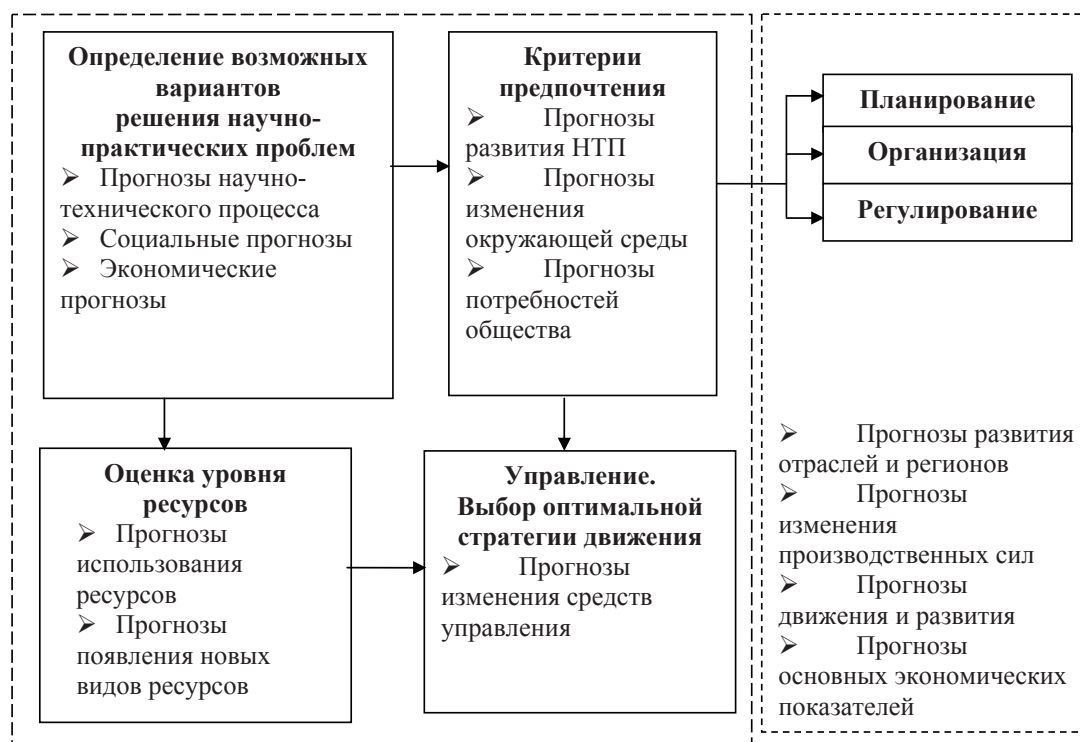


Рис. 1 – Роль и место прогнозирования в процессе принятия управленческих решений

Рассмотренный вариант принятия решений, когда каждому варианту соответствует единственное внешнее состояние и который называют случаем детерминированных решений с точки зрения практических применений, является простейшим и частым. В сложных структурах каждому допустимому варианту решений E_i соответствуют различные внешние условия F_j и результаты e_{ij} решений.

Семейство решений описывается некоторой матрицей, элементом которой является величина e_{ij} .

Увеличение объёма вариантов решений связано как с недостатком информации, так и с многообразием технических возможностей. В этом случае целесообразно выбрать решение с наилучшим результатом, но при этом необходимо принимать во внимание все оценки e_{ij} , соответствующие варианту E_i . При этом первоначальная задача поиска $\max_i e_i$ согласно критерию (1) должна быть заменена другой, учитывающей все последствия любого из вариантов решения E_i .

Чтобы перейти к однозначному и по возможности самому выгодному варианту решения, вводятся оценочные функции [7]. В этом случае матрица решений $\|e_{ij}\|$ сводится к одному столбцу и каждому варианту E_i присваивается некоторый результат e_{ir} , характеризующий в целом все последствия решений.

Процедуру выбора в данном случае целесообразно характеризовать как комбинацию наибольшего и наименьшего значений результатов e_{ir} , т.е.

$$e_{ir} = \min_j e_{ij} + \max_j e_{ij}.$$

Влияние исходной позиции лица, принимающего решение, на эффективность результата решения задачи интерпретируется исходя из наглядных представлений с использованием графического изображения на плоскости [8–10]. Для простоты рассуждений ограничимся случаем с двумя ($n-2$) внешними состояниями при m вариантах решения. В прямоугольной системе координат по оси абсцисс откладываются значения результата решения e_{i1} , соответствующие состоянию F_1 , а по оси ординат – значения e_{i2} , соответствующее состоянию F_2 , ($i = 1, \dots, m$). В данном случае каждый вариант решения E_i соответствует точке (e_{i1}, e_{i2}) , $i = 1, \dots, m$ на плоскости. Точку с координатами $\max_i e_{i1}, \max_i e_{i2}$ назовём утопической точкой (УТ). Смысл этого названия заключается в том, что координаты всех точек (e_{i1}, e_{i2}) , $i = 1, \dots, m$, соответствующих вариантам решений E_1, \dots, E_m , не могут быть больше, чем у точки УТ, и что УТ встречается среди этих m точек только в том случае, когда существует вариант решения, дающий максимальный результат для каждого из (двух) возможных внешних состояний. Аналогичное значение имеет и так называемая антиутопическая точка (АУТ), имеющая координаты $(\min_i e_{i1}, \min_i e_{i2})$. Координаты всех точек (e_{i1}, e_{i2}) , $i = 1, \dots, m$, соответствующих вариантам решений E_1, \dots, E_m , не могут быть меньше, чем у точки АУТ. Отсюда следует,

что все m точек (e_{i1}, e_{i2}) , $i = 1, \dots, m$, лежат внутри прямоугольника, стороны которого параллельны координатным осям, а противоположные вершины – суть точки УТ и АУТ. Полученный прямоугольник, показанный на рисунке 2, называется полем полезности решений. Теперь, чтобы сравнить варианты решений с точки зрения их качества, назовём вариант E_i не худшим, чем вариант E_j , если для соответствующих точек (e_{i1}, e_{i2}) и (e_{j1}, e_{j2}) выполняются неравенства $e_{i1} \geq e_{j1}$ и $e_{i2} \geq e_{j2}$, причём E_i считается лучшим, чем E_j , если хотя бы одно из этих двух неравенств является строгим.

Очевидно, что при таком определении не любые два варианта решений допускают сравнение в том смысле, что один из них оказывается лучше другого. Может случиться, что для точек (e_{i1}, e_{i2}) и (e_{j1}, e_{j2}) , соответствующих вариантам E_i и E_j , выполняются, например, неравенства $e_{i1} > e_{j1}$ и $e_{j2} > e_{i2}$.

Это означает, что на множестве вариантов решений установлено отношение частичного порядка. Такое отношение обладает рядом свойств, хорошо просматривающихся на рисунке 2. Выберем в поле полезности произвольную точку, которую будем называть рассматриваемой (РТ). С помощью прямых, параллельных координатным осям, разобьём плоскость на четыре части (квадранта) и обозначим их I, II, III, и IV соответственно. В рассматриваемом нами двумерном случае каждая из этих частей имеет вид прямоугольника (в общем случае бесконечного). Все точки из квадранта I в смысле введённого выше частичного порядка, лучше, чем рассматриваемая точка РТ, и поэтому он является квадрантом предпочтения. Соответственно все точки из квадранта III хуже точки РТ. Оценка же точек в квадрантах II и IV является неопределённой, вследствие чего их называют областями неопределённости. Для этих точек оценка получается только с помощью выбранного критерия принятия решения. В случае m вариантов решений E_1, \dots, E_m и n внешних состояний F_1, \dots, F_n критерий принятия решения представляется в виде:

$$\max K(e_{i1}, \dots, e_{in}), \quad i = 1, \dots, m$$

или

$$\min K(e_{i1}, \dots, e_{in}), \quad i = 1, \dots, m.$$

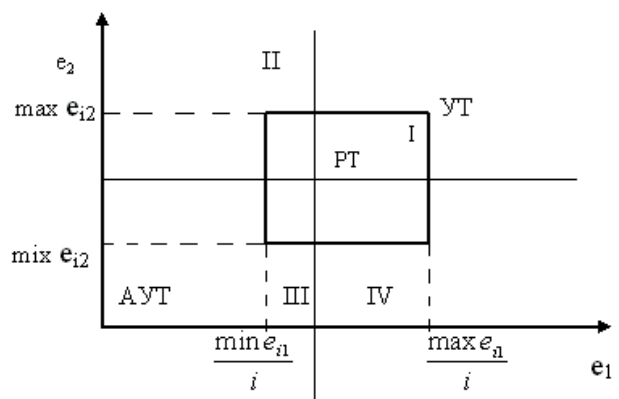


Рис. 2 – Поле выбора решений

Функция n переменных K характеризует соответствующий критерий и задаёт одновременно оценочную функцию.

Как следует из вышеизложенного, все прогнозы основаны на имеющейся статистической информации, и их составление в принципе является формализованным процессом. Однако кроме таких предсказуемых прогнозов в практике управления существуют и чисто интуитивные прогнозы, основанные на опыте и знаниях специалистов (экспертов), которые в принципе невозможно формализовать. Так, возможные действия представителей конкурирующих организаций на рынке товаров и услуг не могут быть описаны ни одним из известных методов, т.к. их поступки могут совершаться вопреки логике и здравому смыслу.

Вывод. Оценка возможных действий представителей конкурирующих организаций является одним из важнейших элементов организации управления производством на основе сложившейся ситуации в данной предметной области и обеспечивает научную обоснованность принимаемых решений путём получения количественно-качественных показателей.

Таким образом, можно выделить некоторое ограниченное множество приемлемых решений, что позволит исключить заведомо нерациональные варианты и рассматривать только те, которые позволят принимать наиболее рациональные варианты поставленной задачи.

Литература

1. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечёткой исходной информации. М.: Наука, 1981. 208 с.
2. Мамиконов А.Г. Принятие решений и информация. М.: Наука, 1983. 206 с.
3. Вычислительные системы и вопросы принятия решений: сб. науч. тр. М.: Изд. МГУ, 1991. 142 с.
4. Саркисян С.А. Теория прогнозирования и принятия решений. М.: Высшая школа, 1977. 352 с.
5. Рабочая книга по прогнозированию / Под ред. И.В. Бес-тужева-Лады. М., 1982. 430 с.
6. Абрамов О.В., Розенбаум А.Н. Прогнозирование состояния технических систем. М.: Наука, 1990. 127 с.
7. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. М.: Мир, 1990.
8. Матвейкин И.В. и др. Формальная структура процесса принятия решений // Труды конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям. В 3-х томах. М.: Изд-во ФИЗМАТЛИТ, 2014. Т. 1. С. 157–161.
9. Матвейкин И.В. Методологическое и информационное обеспечения управления предприятиями в период становления информационной экономики. Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2011. 168 с.
10. Матвейкин И.В., Огородников П.И. Информационные технологии – основа эффективного управления техническими системами предприятий АПК. Екатеринбург: Институт экономики УрОРАН, 2007. 280 с.