

УДК 332.54

**О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КИБЕРНЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА
В УПРАВЛЕНИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕМ****канд. техн. наук, доц. О.Е. ШЕСТОПАЛОВА****(Полоцкий государственный университет),****А.В. НОВИКОВ****(Королевский технологический институт, Стокгольм, Швеция)**

На основании анализа литературных источников предлагается модификация экономической системы управления землепользованием, базирующаяся на универсальных кибернетических принципах управления и системном подходе к анализу объекта управления, в качестве которого рассматривается подсистема всех участников земельных отношений. Предлагаемая кибернетическая система управления землепользованием реализует сложный комбинированный закон управления по отклонению и возмущению.

Важной составляющей развития экономики государства являются эффективные методы управления недвижимостью, в том числе земельной. Интерес к экономическим методам управления земельными ресурсами в Беларуси в последнее время заметно возрос. Предпосылки к развитию экономических методов управления земельными ресурсами созданы в 2002 году несколькими постановлениями Совета Министров, в частности, от 17 декабря 2002 года № 1764 «Об утверждении положения о порядке проведения оценки, переоценки земель, земельных участков»; от 26 сентября 2002 года № 1322 «О проведении оценки земель населенных пунктов»; от 17 декабря 2002 года № 1763 «Об утверждении положения о порядке организации и проведения аукционов на заключение договоров аренды земельных участков».

Базой дальнейшего развития методов эффективного управления земельными ресурсами является Постановление Совета Министров от 7 мая 2003 года № 600 «Об утверждении программы поэтапного развития системы государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним на 2003 – 2008 годы». Данная программа предполагает, в частности, создание единой автоматизированной информационной системы ведения регистра недвижимости на базе государственного земельного кадастра и технической инвентаризации и регистрации капитальных строений. В планах формирования регистра стоимости земельных участков государственного земельного кадастра – включение до 2007 года в регистр земель более чем двухсот городов и поселков городского типа, 24 тысяч сельских населенных пунктов, а также земель садоводческих товариществ и дачного строительства. Таким образом, в Республике Беларусь в настоящее время реализуется комплекс мероприятий по организационному, правовому, научно-методическому и информационному обеспечению развития систем эффективного экономического управления земельными ресурсами.

В качестве одного из перспективных направлений совершенствования управления земельными ресурсами следует рассматривать использование принципов кибернетического подхода для разработки и анализа системы управления. Применение кибернетического подхода к рассматриваемой системе «землевладелец – земельный ресурс – землепользователь» обоснованно, поскольку она удовлетворяет основным признакам сложных систем, определяемым системным подходом, а именно состоит из множества взаимосвязанных, целенаправленно функционирующих подсистем и находится во взаимодействии с внешней средой. Изменение какой-либо переменной влечет за собой изменение многих параметров системы, а взаимодействия с внешней средой носят стохастический характер. Кроме того, имеется ряд предпосылок, основополагающих при принятии решения о возможности применения кибернетического подхода к исследованию и проектированию структуры управления:

- наличие принципиально различных типовых схем управления, одну из которых можно выбрать в качестве базовой для анализа и проектирования структуры управления;
- возможность формирования перечня управленческих решений и их частичной формализации;
- регламентация порядка реализации управленческих функций и их отдельных этапов.

Первым этапом в разработке системы управления является определение границ объекта управления и его идентификация: выделение управляющих, управляемых и неуправляемых параметров; определение связей между ними (построение математической модели) и разработка методов их контроля и направленного изменения. При этом общность кибернетического подхода и аппарат анализа теории автоматического управления дает возможность создавать системы управления для различных объектов по единым принципам, учитывая особенности этих объектов только при разработке способов получения информации о состоянии объекта управления и методов формирования и реализации управляющих воздействий на объект.

Применительно к рассматриваемой системе возникают специфические проблемы определения границ идентифицируемого объекта управления, поскольку все отношения в сфере землепользования строятся вокруг особого природного ресурса – земли.

Автор [1] отмечает двоякость содержания понятия землепользования:

- 1) регламентированное различными нормами (т.е. регулируемое) использование земли;
- 2) обособленный земельный массив.

При этом предполагается, что в качестве объекта управления землепользованием следует рассматривать именно участников земельных отношений, а не землю [1]. Это представляется вполне обоснованным потому, что все значимые для управления взаимодействия происходят именно в подсистеме землевладелец – землепользователь, а все параметры основного ресурса системы – земельного ресурса – фигурируют в формализованном виде в законодательных и нормативных актах, регламентирующих эти взаимодействия. Кроме того, методология кибернетического подхода рассматривает изменения качественных и количественных характеристик всех видов ресурсов системы (денежных, материальных, кадровых, информационных и т.д.) как управляющие или возмущающие воздействия, а адаптацию системы к изменившимся условиям и конкретные виды реакции как управляемые параметры. В нашем случае изменение характеристик материального ресурса – земли – очевидным образом изменяет параметры информационных ресурсов (например, результат кадастровой оценки), следовательно, отдельный учет в модели управления параметров ресурсов каждого типа необоснованным образом усложнит модель и увеличит ее размерность.

Вторым этапом разработки системы управления является проектирование функциональной структуры. При проектировании функциональных структур систем управления в соответствии с кибернетическим подходом руководствуются следующими основными положениями:

- процессы и взаимодействия, заключающиеся в последовательном преобразовании некоторого вида ресурсов, описываются последовательным соединением элементов функциональной структуры;
- процессы и взаимодействия, для которых характерно разделение ресурсных потоков, описываются параллельным соединением элементов функциональной структуры. Данный вид процессов и взаимодействий наиболее характерен для информационных ресурсов;
- процессы и взаимодействия, управление которыми осуществляется на основании результатов предыдущего типа управления, моделируются соединением типа обратной связи.

При этом следует учитывать, что выбор в качестве объекта управления социально-экономической системы накладывает известные ограничения на формализацию описания функциональных элементов и подсистем **и, что** более важно, их взаимодействий в составе функциональной структуры. В работе [2] отмечается, что при разработке систем управления в социально-экономической сфере фундаментальный кибернетический принцип – принцип направленного действия – часто выступает как излишнее ограничение. Функции элементов социально-экономической системы не всегда могут рассматриваться лишь с точки зрения преобразования входных воздействий в конечные результаты управления, а взаимосвязи и отношения между элементами организаций далеко не всегда могут интерпретироваться как передача воздействия с «выхода» одного элемента на «вход» другого.

В отличие от технических систем, где взаимосвязи между элементами, как правило, можно трактовать как информационные, энергетические или материальные потоки, и такая трактовка оказывается достаточной для понимания функционирования системы, связи между элементами в социально-экономических системах могут быть весьма разнообразными по содержанию, а помимо функционирования должны рассматриваться процессы развития, руководства и т.д. [2].

Также значимой представляется следующая особенность системы управления землепользованием – взаимодействия объекта управления с внешней средой имеют преимущественно информационную природу. В этом случае в качестве возмущения следует рассматривать не только несанкционированное внешнее воздействие, но и, например, отсутствие управляющей информации в определенное время или ошибочность ее интерпретации.

Разработку функциональной структуры системы управления начинают с выбора реализуемого принципа управления, который, собственно, и определяет структуру системы. Как уже отмечалось, существует несколько принципиально различных схем управления, которые могут быть выбраны за базовый вариант.

Для качества управления, если под ним понимать соответствие результатов принятых управленческих решений прогнозам, определяющее значение имеет способность системы устойчиво функционировать (реализовывать целенаправленное управление) в условиях внешних возмущений. Кибернетический подход предлагает два способа организации управления, обеспечивающих при качественной реализации корректную работу системы при действии возмущений: управление по отклонению, или принцип обратной связи, и управление по возмущению, или принцип компенсации.

При реализации управления по отклонению управляющее воздействие на объект управления вырабатывается как функция отклонения управляемой величины от требуемого (планируемого) значения. Схема управления содержит обратную связь, т.е. управляемая величина с выхода системы подается на ее вход (рис. 1).

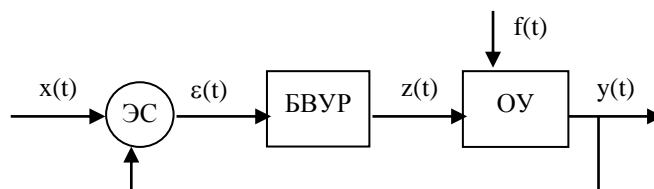


Рис. 1. Функциональная схема системы управления с обратной связью:

$x(t)$ – задающее воздействие (планируемое значение управляемой величины); ЭС – элемент сравнения;
 $\varepsilon(t)$ – рассогласование; БВУР – блок выработки управленческих решений; $z(t)$ – управляющее воздействие;
 ОУ – объект управления; $f(t)$ – возмущающее воздействие; $y(t)$ – управляемая величина

Универсальность и эффективность управления по отклонению состоит в том, что оно позволяет обеспечить требуемые значения управляемых параметров системы в условиях действующих ограничений в независимости от того, вызвано ли отклонение их текущих значений от требуемых целевым управлением или действием возмущения. Система управления по отклонению реагирует на интегрированное внешнее воздействие, проявляющееся в изменении управляемой величины. К достоинствам управления по отклонению относятся простота технической реализации и высокая точность управления.

Вместе с тем к недостаткам систем с обратной связью следует отнести недостаточную оперативность, обусловленную тем, что действие системы направлено на ликвидацию рассогласования. То есть система сначала допускает изменение управляемой величины под воздействием внешних или внутренних возмущений, а потом его ликвидирует.

В случае, когда изменение состояния объекта управления под действием одного или нескольких определенных возмущений недопустимо, используют управление по возмущению (рис. 2).

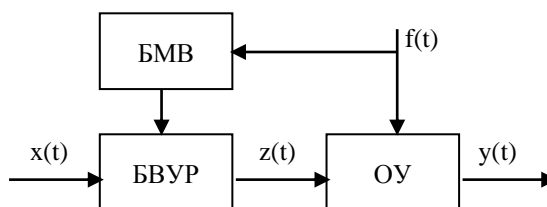


Рис. 2. Функциональная схема САУ по возмущению:

БМВ – блок мониторинга возмущений;
 $x(t)$; БВУР; $z(t)$; ОУ; $f(t)$; $y(t)$ – см. рис. 1

По результатам мониторинга возмущений блок выработки управленческих решений формирует компенсационные воздействия на объект управления. Недостатком управления по возмущению является то, что оно компенсирует влияние одного или нескольких заранее определенных возмущений и не может предотвратить влияние на объект управления других возмущающих воздействий. При этом ошибка управления имеет место даже при учете всех возмущений, так как управление не может противостоять изменению внутренних свойств системы.

Управление земельными ресурсами экономическими методами предполагает, что для собственника, включая государство, оптимально такое управление земельными ресурсами, которое максимизирует земельную ренту при соблюдении экологических стандартов и при ограничениях экономического или социального характера. Такая система управления землепользованием может быть реализована с использованием рассмотренных кибернетических принципов управления.

Авторы [1, 3] по-разному оценивают эффективность использования базовых принципов управления для реализации кибернетической системы управления землепользованием. Так, в работе [1] отмечается, что управление по отклонению для рассматриваемой системы является наиболее простым в исполнении и позволяет довести процедуру принятия ряда управленческих решений до автоматизма. При этом автор не вполне обоснованно утверждает, что такое регулирование может носить чисто профилактический характер и позволяет устранить опасность еще на стадии ее возникновения, тогда как ликвидация уже наступивших последствий вполне может потребовать дополнительных временных, финансовых и

материальных затрат. Но, как уже отмечалось, действие систем управления по отклонению направлено на ликвидацию рассогласования, т.е. система сначала допускает изменение управляемой величины под воздействием внешних или внутренних возмущений, а потом его ликвидирует. Следовательно, ожидать высокой оперативности от системы, организованной по данному принципу, вряд ли правомерно.

Автор [1] выделяет и ряд недостатков принципа управления по отклонению. В частности, отмечается, что управление по отклонению развивает слишком формализованный подход к делу, требует создания особой системы учета и отчетности, а при отсутствии значительных отклонений от нормы (тогда как может идти постепенное накопление мелких отклонений, особенно по отношению к неосновным параметрам) порождает обманчивое чувство безопасности и бесперебойного функционирования системы. В качестве примера управления по отклонению в сфере землепользования автор рассматривает то, что после того, как в начальный период земельной реформы в России сельские администрации стали злоупотреблять продажей земель сельскохозяйственного назначения для несельскохозяйственных целей (под коттеджи), произошло усложнение перевода этих земель в другие категории; или как реакция на массовое занижение цен при совершении сделок с землей в качестве налогооблагаемой базы может применяться нормативная цена земли. Вместе с тем как положительный фактор автор отмечает независимость функционирования системы управления от типов внешних воздействий (целенаправленные или возмущающие), а также характера их изменения. Данное свойство позволяет автору определить управление по отклонению как «управление по ситуации с адаптацией управляемой системы», а в качестве примера привести российскую земельную реформу, являющуюся как реакцией на изменения во внешней по отношению к земельным отношениям среде, так и качественно новый уровень внутренних процессов в землепользовании.

В [1] также особо отмечается необходимость прогнозирования развития состояния объекта управления в условиях действительной или предполагаемой информационной недостаточности. Автор [1] вводит термин «опережающее управление» и определяет его как управление, призванное не реагировать на ситуацию задним числом, а управлять ею в условиях неопределенности. Отмечается, что такое управление может базироваться на некотором наборе стандартных рабочих процедур, который должен максимально предусмотреть различные ситуации и что такой подход требует наиболее тщательного анализа ситуации, предшествующего стадии регулирования. В качестве примера из области земельных отношений приводится необходимость предварительного накопления информации для целей предстоящего разграничения неприватизированных земель по формам собственности. При этом методы прогнозирования и их конкретная реализация в рабочих процедурах не рассматриваются.

Автор [3] предлагает альтернативный вариант системы управления земельными ресурсами, реализованной с использованием принципа управления по отклонению, для организации землепользования на правах аренды. При этом в качестве критерия оптимальности управления с точки зрения собственника земельного ресурса, включая государство, рассматривается максимизация земельной ренты при соблюдении экологических стандартов и при ограничениях экономического или социального характера. Отмечается, что современная административная система управления земельными ресурсами реализована по схеме разомкнутого управления, обратной связи не имеет (рис. 3, а). Максимизация земельной ренты в такой системе осуществляется не путем управления, а простейшим путем повышения ставок земельного налога, а вместе с ними и арендной платы. Размер изымаемой ренты не может быть очень маленьким, так как это означает неэффективное, возможно, нецелевое использование собственности. Рента не может быть очень большой – в этом случае она изымает оборотные средства и разоряет предприятия. Размер изымаемой ренты должен быть оптимальным, соразмерным стоимости актива, которым является земля, и который приносит или может принести в будущем доход землепользователю. Именно эта стоимость и доход в системе (рис. 3, а) как раз и не измеряется [3].

Как альтернатива автором [3] предлагается система управления, построенная на основе экономических методов, – это система с обратной связью. Благодаря обратной связи управляющее воздействие на объект управления (в качестве которого, в отличие от [1], рассматривается собственно земля) корректируется в зависимости от первой производной рентного дохода F по времени – dF/dt (рис. 3, б).

Если управление $R(t)$ таково, что $dF/dt > 0$, то решение если не оптимально, то рационально.

Если $dF/dt < 0$, то соответствующее управляющее воздействие не должно выполняться. Оно уменьшает стоимость земельного ресурса и рентный доход.

Лучше то управление, при котором dF/dt максимально.

Составляющими «вычислителя земельной ренты» являются земельный рынок, система кадастровой оценки и механизм исчисления и извлечения земельной ренты в зависимости от стоимости земли (рис. 3). Земельный рынок формирует цены на земельные участки. Цены должны вноситься в реестр цен, составную часть государственного земельного кадастра (ст. 143 Кодекса Республики Беларусь о земле). Система кадастровой оценки и переоценки определяет кадастровую стоимость земель, используя, в том числе, сведе-

ния о ценах на отдельные земельные участки. Сведения о кадастровой стоимости вносятся в регистр стоимости земельных участков. Этот регистр также является частью государственного земельного кадастра.

Инструментами исчисления и извлечения земельной ренты, которая зависит от стоимости земли, являются налоги на землю, аренда земли, продажа прав аренды и др. Если механизм принятия управляющих решений и земельный рынок в различных формах сегодня существуют, то система кадастровой оценки и переоценки находится в стадии создания и реформирования, а следовательно в стадии разработки инструментов исчисления и извлечения земельной ренты в зависимости от стоимости земли. Представляется, что в настоящее время имеется один реальный подход к созданию таких инструментов. Это вовлечение прав аренды в гражданский оборот, создание рынка прав аренды, внедрения аренды с переоценкой [3].

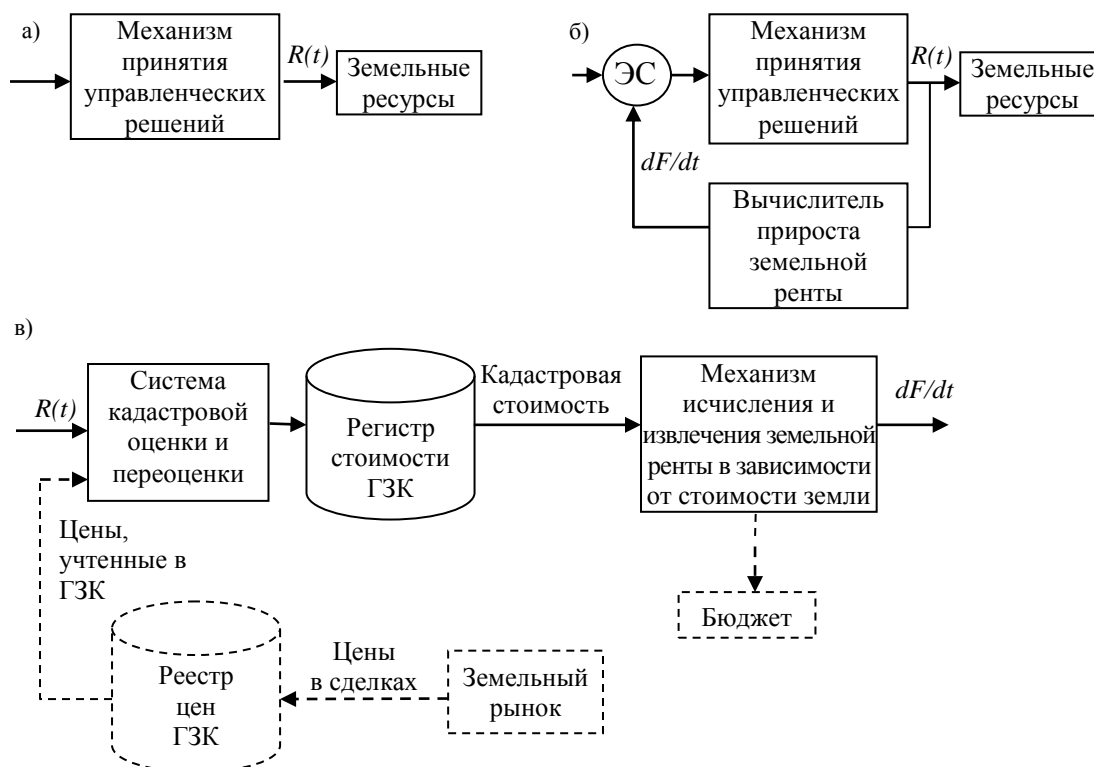


Рис. 3. Системы управления земельными ресурсами для землепользования на правах аренды:
 а – административная система управления земельными ресурсами;
 б – система управления по отклонению на основе экономических методов;
 в – вычислитель прироста земельной ренты; ГЗК – государственный земельный кадастр [3]

Рассмотренная альтернативная система наряду с очевидными достоинствами, в сравнении с административным управлением, обладает и рядом недостатков, в частности:

- представляется не вполне обоснованным управление земельными ресурсами только по первой производной рентного дохода F по времени – dF/dt без учета его абсолютных значений и, возможно, интегральных оценок. Подобная модификация, на наш взгляд, повысила бы адаптивность управления;
- также вызывает вопросы предложенный алгоритм управления, основанный на анализе знака производной – если управление $R(t)$ таково, что $dF/dt > 0$, то решение если не оптимально, то рационально; если $dF/dt < 0$, то соответствующее управляющее воздействие не должно выполняться, поскольку оно уменьшает стоимость земельного ресурса и рентный доход. Но ситуация, соответствующая $dF/dt < 0$, со всей очевидностью свидетельствует, что управленческие решения, принятые на предыдущих шагах управления были неоптимальными и привели систему к отрицательной доходности. Однако любая экономическая система – это система без последствий, т.е. скорректировать результат управления путем отмены уже реализованного управления невозможно. Предпочтительнее не устранять результаты неэффективного управления, приведшие к отрицательной доходности, по факту получения этих результатов, а реализовать такое управление, которое минимизировало бы вероятность принятия некорректных управленческих решений. Следовательно, более эффективной представляется система управления с элементами прогнозирования – в данном случае с блоком анализа текущих изменений dF/dt и прогнозом на заданный интервал времени (например, по второй производной);

- в предлагаемой системе, как впрочем и в [1], никак не рассматриваются и не используются возможности управления по возмущению или комбинированного управления, хотя в ряде случаев эти методы были бы более эффективны, нежели управление по обратной связи. Так, например, мониторинг законодательной и нормативной базы не представляет особых сложностей, тем более что проекты нововведений публикуются в открытой печати. Контроль всех изменений подобного рода, являющихся внешними возмущениями для рассматриваемой системы, позволяет организовать управление по возмущению, гарантирующее полную или частичную компенсацию влияния. Для достижения подобного результата в управлении по отклонению потребовалась бы модификация алгоритма управления или функциональной структуры, что требует дополнительных затрат и представляет определенные трудности в условиях функционирования системы.

Таким образом, на основании проведенного анализа представляется возможным сделать следующие выводы:

1) применение принципов кибернетического подхода к разработке системы управления земельными ресурсами в рыночных условиях перспективно ввиду пригодности развитого универсального аппарата проектирования и анализа систем управления на базе типовых функциональных структур, используемых в теории автоматического управления; возможности формирования для системы землепользования перечня управленческих решений и их формализации, а также регламентации порядка реализации управленческих функций;

2) применительно к рассматриваемой системе возникают специфические проблемы определения границ идентифицируемого объекта управления, поскольку все отношения в сфере землепользования строятся вокруг особого природного ресурса – земли. Более обоснованным представляется рассматривать в качестве объекта управления подсистему всех участников земельных отношений, а не только собственно землю;

3) формализация управленческих решений и взаимодействий в системе не является тривиальной задачей, поскольку рассматриваемый объект управления является социально-экономической системой и характеризуется:

- слабой формализуемостью из-за невозможности учета и моделирования всего многообразия штатных и нештатных ситуаций;
- эволюционностью, т.е. изменением состава и структуры объекта управления, а также, возможно, модификацией методов управления;
- ситуационностью, т.е. зависимостью цели управления и функционирования системы в зависимости от конкретной ситуации в системе землепользования или во внешней среде;
- «человеческим» фактором: обязательным наличием лиц, ответственных за принятие управленческих решений и несущих за них ответственность;
- невозможностью рассматривать взаимодействия в системе землепользования только на функциональном уровне;
- преимущественно информационный характер взаимодействия системы землепользования с внешней средой.

Вместе с тем даже упрощенная формализация управленческих решений и взаимодействий позволит разработать функциональную структуру кибернетической системы управления землепользованием и проанализировать ее эффективность, по крайней мере на ранних стадиях проектирования. На более поздних этапах возможна детализация и уточнение решений с использованием современного аппарата моделирования сложных стохастических систем, например, нейросетей, систем нечеткой логики и т.п.;

4) анализ описанных в литературе решений позволяет предложить меры по совершенствованию функциональных структур и алгоритмов управления существующих кибернетических систем управления землепользованием. Перспективным также является более широкое использование методологических и структурных решений на основе кибернетического принципа управления по возмущению (принципа компенсации).

Рассмотрим некоторые варианты формализации решений и рекомендаций, сформулированных в выводах.

В предлагаемой нами постановке задачи управления земельными ресурсами целью управления является максимизация дохода землепользования; в случае эксплуатации земельного ресурса на правах аренды – дохода от земельной ренты, в условиях заданных ограничений. Реально управление должно сводиться к минимизации отклонения реальных значений дохода от планируемых.

Как уже отмечалось, принцип управления по отклонению заключается в том, что отклонения значений управляемой величины от заданного значения под действием любых возмущений преобразуются в управляющее воздействие на объект управления, дополнительное к воздействию начального управления, обеспечивающего получение заданного значения управляемой величины при отсутствии возмущений. При этом для обеспечения корректного управления в условиях возмущений в законе управления следует учитывать динамические свойства объекта управления.

Желание учесть динамику изменения состояния системы приводит к необходимости учитывать прошлое состояние объекта управления и прогнозировать его будущее состояние. Простой способ учета изменения состояния системы – накопление значения отклонения управляемого параметра от заданных значений, т.е. введение в закон управления интеграла от отклонения.

В постановке задачи управления земельными ресурсами интегральная оценка учета прошлых состояний системы в законе управления $R_1(t)$ будет иметь вид:

$$R_1(t) = f_1 \left(\int_{t_0}^t \delta F dt \right), \quad (1)$$

где t – текущий момент времени; t_0 – момент времени, начиная с которого изменения состояния системы землепользования значимы для текущего управления; δF – отклонение реального значения дохода от планируемого.

Однако для управления значимой является не только минимизация отклонения реального значения дохода от планируемого, но, и в случае возникновения отклонений, максимизация скорости возвращения системы к заданному состоянию. Следовательно, логично было бы ввести в закон управления совокупную интегральную оценку отклонения величины дохода и скорости возвращения управляемого параметра к заданному значению, без определения того и другого в отдельности. Кроме того, оценка (1) подходит только для случая, когда знак отклонения дохода от заданной величины не меняется (монотонный процесс). В случае, когда в системе имеются отклонения от заданного значения как в положительную, так и в отрицательную сторону, при вычислении интеграла в формуле (1) площади будут складываться алгебраически, и минимум оценки может соответствовать инерционной системе с большим «размахом» отклонений. Следовательно, целесообразно перейти к квадратичной форме оценки, которая не зависит от знаков отклонений, и ввести в оценку ограничение скорости отклонения:

$$R_1(t) = f_1 \left(\int_{t_0}^t \left[(\delta F)^2 + T^2 \left((\delta F)' \right)^2 \right] dt \right), \quad (2)$$

где T – постоянная времени; $(\delta F)'$ – производная отклонения реального значения дохода от планируемого. Интеграл в формуле (2) будет иметь наименьшее значение при выполнении условия:

$$\delta F + T (\delta F)' = 0. \quad (3)$$

Условие (3) – это дифференциальное уравнение первого порядка, решение которого имеет вид:

$$\delta F = \delta F_0 e^{-\frac{t}{T}}, \quad (4)$$

где δF_0 – начальное значение отклонения дохода от планируемого; e – экспонента.

Следовательно, реализуя закон управления по минимуму интегральной оценки (2), можно приблизить зависимость изменения отклонения дохода от планируемого к заданной экспоненте с постоянной времени T (экстремали).

Необходимость учета в выработке закона управления прогнозом развития состояния системы землепользования требует введения оценки производной дохода, причем, как уже отмечалось, принятие корректирующих управленческих решений по условию отрицательности производной дохода не является обоснованным. Более эффективным представляется принятие решений по факту приближения кривой дохода к экстремуму, устанавливаемому на основании анализа знака и абсолютного значения приращения производной, т.е. введение в закон управления следующей оценки прогнозирования:

$$R_2(t) = f_2 (\Delta F'(t)), \quad (5)$$

где $\Delta F'(t)$ – приращение производной дохода на текущий момент времени относительно предыдущего шага управления. Для большей достоверности прогноза оценку R_2 можно формировать на основании анализа приращений производной за n последних шагов управления.

Очевидно, что с математической точки зрения более корректным являлся бы анализ второй производной функции дохода, т.е. определение точки перегиба по условию равенства второй производной нулю (что соответствует переходу от положительного прироста скорости дохода к отрицательному и необходимости корректировать управление). Однако в данных условиях получить аналитическое выражение дохода землепользования не представляется возможным, следовательно, оперировать можно только чис-

ленными методами анализа. В этом случае вполне оправданным представляется использование более простой оценки прогнозирования, например, в предложенном виде (5).

Таким образом, предлагаемый закон управления для системы управления землепользованием по принципу обратной связи будет иметь вид:

$$R(t) = \varphi[R_1(t), R_2(t), R_3(t)] = \varphi \left[f_1 \left(\int_t^{t_0} [(\delta F)^2 + T^2 ((\delta F)')^2] dt \right), f_2(\Delta F'(t)), f_3(\delta F(t)) \right], \quad (6)$$

где $R_3(t) = f_3(\delta F(t))$ – стандартный оператор управления по отклонению реального значения дохода от планируемого.

Как уже отмечалось, целый ряд взаимодействий системы землепользования с внешней средой (например, кадастровая переоценка) могут рассматриваться как возмущения, в отличие от целенаправленного санкционированного управления. Очевидно, что все возмущения будут оказывать на управляемый параметр – доход от землепользования – некоторое совокупное влияние. Однако современная теория инвариантности позволяет обеспечивать независимость (инвариантность) одного или нескольких выходных управляемых параметров системы от одного или нескольких возмущений, т.е. добиться автономности управляемых параметров. Следовательно, реализация управления по возмущению в системе управления землепользованием может состоять во введении в закон управления компонента управления по возмущению $R_b(t)$.

Функциональная схема кибернетической системы управления землепользованием, реализующая все выдвинутые положения, будет, таким образом, иметь вид (рис. 4).

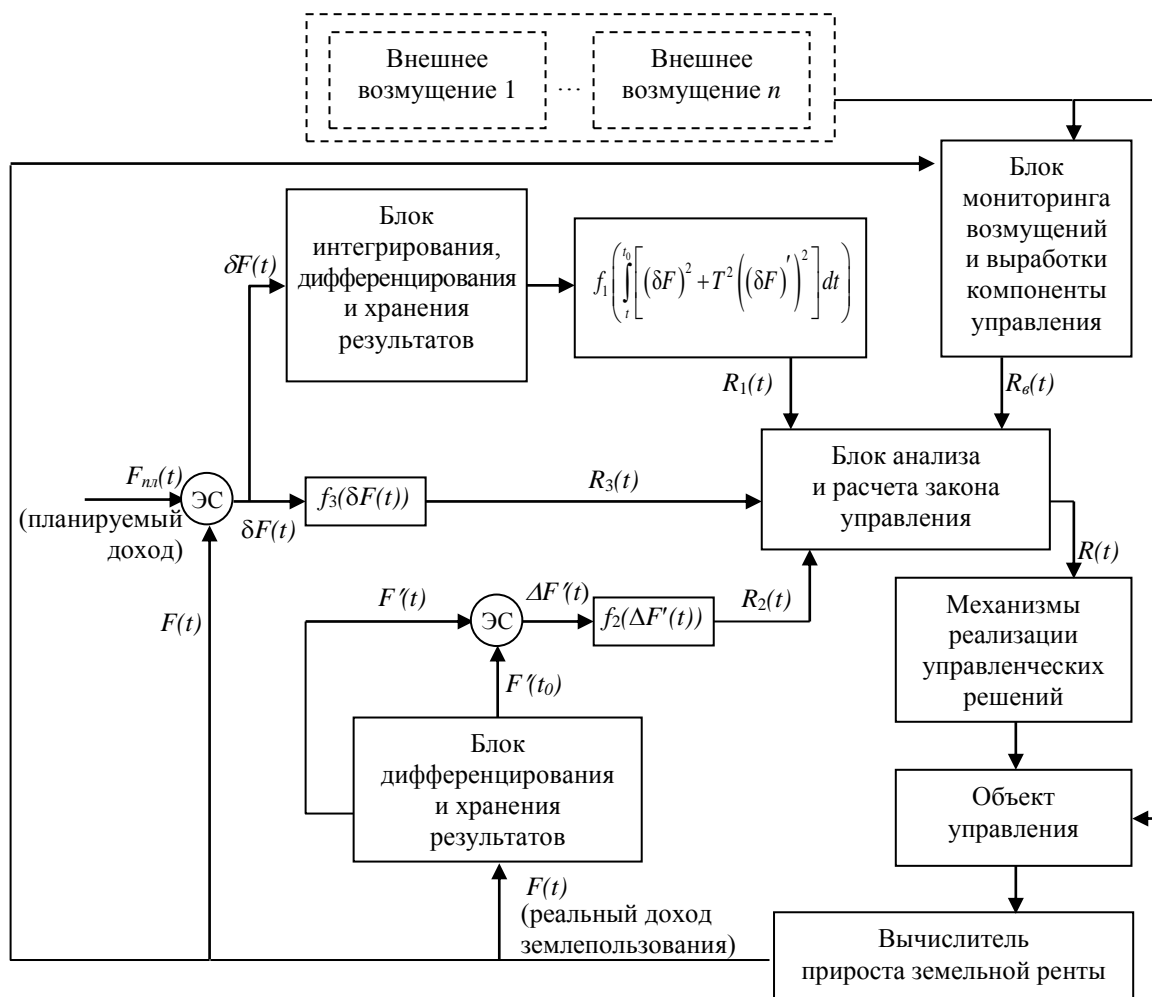


Рис. 4. Кибернетическая система управления землепользованием со сложным комбинированным законом управления по отклонению и возмущению

Определение конкретного математического вида функций $f_1 - f_3, f_4$ и φ или их иная формализация (в виде алгоритма принятия решений, нейросетей, систем нечеткой логики и т.п.) требует дополнительных исследований реального объекта управления экспертными методами. То же в равной мере относится и к разработке механизмов реализации управленческих решений, в спектр которых при реализации экономического управления входит использование таких экономических рычагов, как ценообразование, финансирование, кредитование, платежи за ресурсы и т.п.

Выбор конкретных механизмов реализации управленческих решений следует осуществлять по критерию значимости и эффективности обеспечения конечных целей управления землепользованием, таких как:

- 1) поступление стабильных доходов;
- 2) выравнивание условий хозяйственной деятельности;
- 3) воздействие на мотивацию участников земельных отношений (стимулирование землепользователей к более рациональному использованию земель; к отказу или, наоборот, к совершению определенных земельных сделок, например, к отказу от тех земель, эффективное использование которых они не в состоянии обеспечить);
- 4) выравнивание социальных диспропорций и стимулирование развития различных форм землепользования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Липски С.А. Государственное управление в сфере землепользования в условиях развития рыночных отношений // Недвижимость и инвестиции. Правовое регулирование. – 2002. – № 2 – 3 (11 – 12).
2. Цлаф В.М. Проектирование организаций: новая парадигма // Сб. тр. Самарского науч. центра (СНЦ) РАН. – 2003.
3. Шавров С.А. Экономика права аренды // Аренда земли и кадастровая стоимость как инструменты экономического управления земельными ресурсами: материалы белорусско-шведского семинара. – Мн., 2003.