

АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ ЗАПАЗДЫВАНИЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫМ ВУЗОМ

А.С. Михалев, Т.В. Таборовец

Введение в проблему. Современный вуз представляет собой систему (организацию) «большого» масштаба по стоимости, количеству компонентов, сложности внутренних технологических процессов. В предыдущей публикации А.С. Михалева [1] сделана попытка его представления в терминах кибернетики как многоконтурной многомерной дискретно-непрерывной замкнутой системы. В этой системе все компоненты, традиционные для вузов, являются звеньями систем автоматического управления и связей между ними. В качестве звеньев, в зависимости от масштабности того или иного контура синтезированной структуры, выступают: «студенты», «преподаватели», «кафедры», «факультеты» и другие подразделения вуза. Связи между этими звеньями выполняют: традиционные (лекции, практические и лабораторные занятия, семинары, курсовые и дипломные работы, экзамены, зачеты) и современные формы учебного процесса, реализуемые с помощью технических средств обучения и контроля знаний, информационных компьютерных технологий.

Основополагающей при разработке указанной структурно-логической схемы вуза оказалась идея формулирования целей функционирования любого уровня иерархии и вуза в целом и сравнения желаемого их состояния и действительного для выявления рассогласований, используемых для принятия управленческих решений линейными руководителями учебного заведения. В Минском институте управления (МИУ) описанное представление вуза оказалось достаточно плодотворным для обоснования и разработки целого ряда других инновационных образовательных проектов, и этот подход классифицирован как проект «Системный анализ» (СА).

Дальнейшее развитие кибернетического подхода к изучению процедур управления частным вузом требует учета влияния на эффективность работы управленческих структур тех временных запаздываний, которые вносятся лицами, принимающими решения

(ЛПР). Идея нашего исследования состоит в том, чтобы интерпретировать указанные временные задержки на выработку управленческих решений в виде звеньев чистого запаздывания и, воспользовавшись критериями устойчивости технических систем автоматического управления (САУ), показать их негативное влияние на функционирование вуза как замкнутой системы.

Системный анализ временных запаздываний в вузе. Итак, будем понимать под ЛПР различных физических лиц, так или иначе участвующих в принятии управленческих решений и влияющих на основные технологические процессы в вузе. На уровне системы «преподаватели – студенты» таким лицом является преподаватель, принимающий решение дать студентам задания, например, по контролируемой самостоятельной, курсовой, дипломной работе. На уровне кафедры ЛПР – заведующий кафедрой, принимающий решения о распределении учебной нагрузки между преподавателями, о проблематике научного или методического семинара, о планировании воспитательной, научной и методической работы. На уровне факультета ЛПР – декан, принимающий решения о проведении промежуточной аттестации знаний студентов, о планировании работы совета факультета, о распределении учебных дисциплин между кафедрами. На уровне ректора ЛПР – учредитель частного вуза, проректоры по всем направлениям деятельности вуза, принимающие решения об открытии новой учебной специальности, строительстве новых объектов вуза, распределении финансовых потоков, внедрении крупномасштабных инновационных образовательных проектов и т.д.

Принимаемые решения в вузе, как и в любой организационной системе, оформляются в виде документов (распоряжений, приказов, постановлений и т.п.), которые на бумажных носителях циркулируют между подразделениями, образуя так называемый «документооборот».

Любую управленческую работу можно расчленить на несколько этапов и временных моментов, а именно:

- момент времени, когда осознается необходимость ее выполнения;
- интервал времени, необходимый на обдумывание, принятие и надлежащее оформление управленческого решения в виде определенного документа;
- исполнение принятого управленческого решения структурными подразделениями, обозначенными в управленческом документе;
- контроль хода и результатов выполнения управленческой работы.

Обозначим время выполнения управленческой работы символом T :

$$T = \tau + t_{\text{и}} + t_{\text{к}} \quad (1)$$

где: τ – время, затрачиваемое ЛПР на принятие управленческого решения; $t_{\text{и}}$ – время исполнения решения; $t_{\text{к}}$ – время, необходимое для контроля исполнения управленческой работы.

Будем использовать далее идеи теории автоматического управления для анализа влияний на свойства вуза как замкнутой управляемой системы.

К настоящему времени достаточно хорошо разработана теория обыкновенных систем, основные идеи, принципы и методы

анализа и синтеза которых достаточно хорошо прослеживаются и в системах более сложных классов [2]. Можно говорить о том, что фундаментальными свойствами замкнутых систем являются «устойчивость», «точность», «быстродействие», «управляемость», «наблюдаемость», «чувствительность». Из всех перечисленных свойств, пожалуй, основополагающей является *устойчивость*, которую можно интерпретировать как способность системы любой физической природы возвращаться в прежнее состояние или занимать новое положение покоя после воздействия кратковременного возмущения. Для обыкновенных линейных систем разработаны критерии устойчивости – некоторые признаки, которые позволяют, не решая систем дифференциальных уравнений, описывающих их динамику, установить устойчивость системы и даже (иногда) запасы устойчивости. Среди этих критериев наибольшее распространение получили алгебраические (Гурвица, Рауса) и частотные (Михайлова, Найквиста). Наиболее удобным для нашего дальнейшего изложения оказался критерий Найквиста, который позволяет не только оценить устойчивость системы, но и запасы ее по амплитуде и фазе.

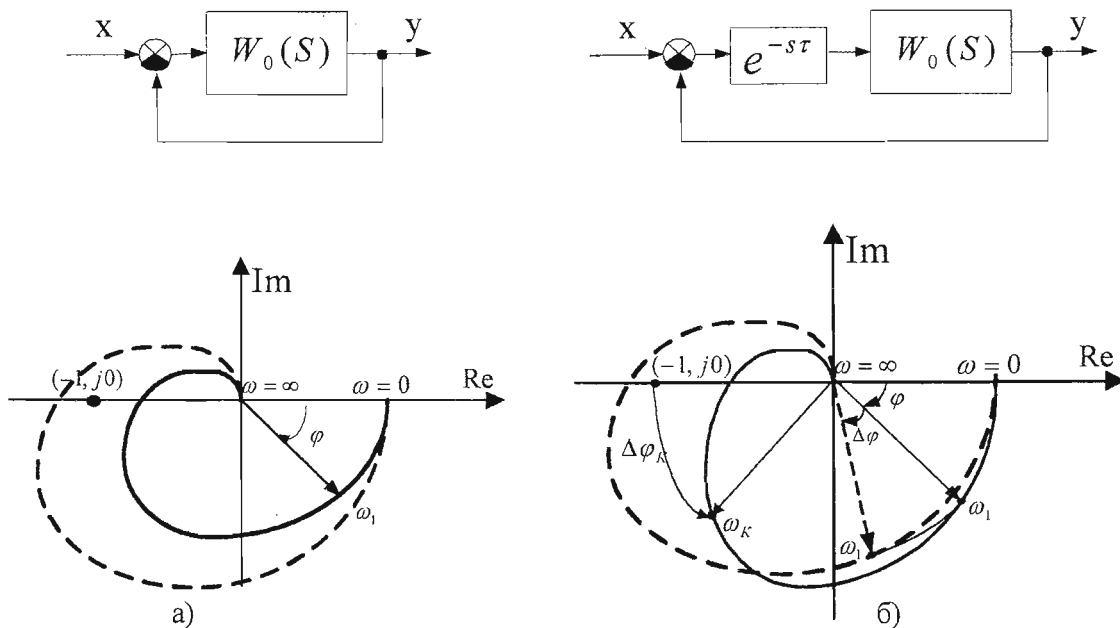


Рис. 1. Структурная схема САУ и ее характеристики: а) без звеньев чистого запаздывания, б) со звеном чистого запаздывания (устойчивой – сплошные линии, неустойчивой – пунктирные)

На рис. 1 изображена структурная схема (а) обыкновенной системы автоматического управления (САУ), приведенная к расчетному виду и ее амплитудно-фазовая частотная характеристика $W_p(j\omega)$ на комплексной плоскости (Im-Re). Критерий Найквиста гласит:

«для устойчивости САУ необходимо и достаточно, чтобы характеристика $W_p(j\omega)$ при возрастании частоты от 0 до ∞ не охватывала точку с координатами $(-1, j0)$ ». Таким образом, на рис. 1а) сплошная кривая соответствует устойчивой, а пунктирная – неустойчивой САУ.

В теории автоматического управления существует класс систем, в которых имеют место звенья чистого запаздывания с передаточной функцией $W(S) = e^{-st}$. В качестве типичных примеров таких систем можно привести системы с транспортным или технологическим запаздыванием, когда в ходе работы САУ предмет труда или объект управления перемещаются в пространстве, и с ним не происходит каких-либо технологических преобразований.

На рис. 1б приведены структура системы со звеном чистого запаздывания и амплитудно-фазовая частотная характеристика $W_p(j\omega)$, изменяющаяся под воздействием чистого запаздывания. Каждый вектор характеристики $W_p(j\omega)$ может быть повернут по часовой стрелке на дополнительный угол $\Delta\varphi = -\text{arctg } \tau\omega$, как это показано для частоты ω_1 . Нетрудно заметить, что при некоторой величине τ указанные развороты могут привести к потере устойчивости САУ (пунктирная кривая – на рис. 1б)). Можно рассчитать критическое запаздывание $\tau_{кр}$, при котором устойчивая САУ перейдет на границу устойчивости, если найти пересечение дуги

окружности единичного радиуса с исходной характеристикой $W_p(j\omega)$, из которого следует, что:

$$\Delta\varphi_{кр} = \text{arctg}(\omega_{кр} \tau_{кр}). \quad (2)$$

Из выражения (2) видно, что искомая величина критического чистого запаздывания $\tau_{кр}$ равна:

$$\tau_{кр} = \frac{\text{tg } \Delta\varphi_{кр}}{\omega_{кр}}. \quad (3)$$

Заметим, что $\Delta\varphi_{кр}$ представляет собой так называемый запас устойчивости исходной (без звеньев чистого запаздывания) системы так, что наличие в контурах управления звеньев «чистого запаздывания» существенно снижает запасы устойчивости систем вплоть до полной их потери.

Используя упомянутую выше аналогию между техническими и организационными системами, представим последнюю в виде рис. 2, на котором X – цель управления (желаемое состояние системы), Y – фактическое состояние системы, $\varepsilon = X - Y$ – рассогласование, ЛПР – лицо принимающее решение, $\varepsilon = X - Y$ – объект управления, подведомственный ЛПР, U – управленческое решение.

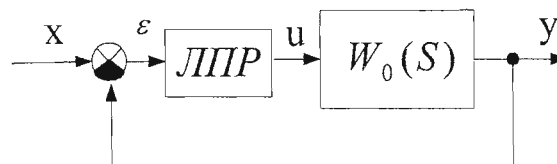


Рис. 2. Структурная схема замкнутой организационной системы

Приведенная структурная схема справедлива для любой замкнутой подсистемы и вуза в целом [1]. Обычно более высокие уровни иерархии анализируют величину рассогласования ε между желаемым и фактическим состоянием подсистемы управления и принимают решение на выполнение той или иной управленческой задачи. ЛПР указанную задачу должно интерпретировать в управленческое решение, которое минимизирует упомянутое рассогласование с учетом имеющихся в подразделении $W_0(S)$ ресурсов так, чтобы управленческая работа была выполнена в назначенный срок T . Вполне очевидно, что время τ , затрачиваемое ЛПР на выработку управленческого решения, является в соответствии с выражением (1) частью T и оно действует на поведение организационной системы аналогично тому, как звенья «чистого запаздывания» действуют на поведение технических систем.

Действительно, пока не «созрело» управленческое решение, пока оно надлежащим образом не оформлено в виде управленческого документа, подразделение вуза $W_0(S)$, естественно, не работает над его исполнением. Не менее очевидно, что если τ превысит некий критический уровень, то времени на исполнение решения окажется слишком мало, и задача (физически) не будет выполнена в незначительный срок T , т.е. организационная система окажется неработоспособной, что можно интерпретировать потерей ее устойчивости.

Характерной особенностью вуза как организации является поразительная повторяемость в одно и то же время одних и тех же задач управления в течение каждого учебного года, т.е. большинство управленческих работ в вузе хорошо структурированы и синхронизированы. Именно это обстоятельство

позволило разработать с использованием известного в теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) [3] метода «сворачивания» по линиям «должности» - «управленческие работы» - «время выполнения работ» так называемые синхронизированные матричные формы (СМФ) [4], которые синтезируют коллективный опыт линейных руководителей вуза по решению хорошо структурированных задач в виде компактных, легко обозреваемых матриц.

Не трудно заметить, что СМФ до автоматизма упрощают выполнение управленческих задач и принципиально исключают какие бы то ни было запаздывания в принятии управленческих решений, что способствует работе вуза как единой интегрированной системы, действие всех подразделений которой направлено на достижение общих целей.

В эволюции технических систем ТРИЗ отмечает существенные ускорения в тех ситуациях, когда в них начинают циркулировать потоки информации в цифровом виде. Аналогично этому, когда вуз «дорастает» до циркуляции по каналам корпоративной компьютерной сети информационных потоков между его подразделениями, в нем становится возможной реализация целого ряда новых инновационных проектов, ранее нереальных. С этой точки зрения СМФ представляет собой не только компактную «свертку» трех

традиционных классов документов в вузе, но и в высшей степени удобную форму для последующего «погружения» в корпоративную компьютерную сеть.

Выводы. Проведенный системный анализ временных запаздываний в организациях показывает, что «чистые» запаздывания на принятие управленческих решений на всех уровнях иерархии могут привести к нарушению работоспособности (устойчивости) системы в целом.

Синхронизированные матричные формы принципиально исключают указанные запаздывания в той части управленческих работ, которые носят детерминированный характер и высвобождает для ЛПР время для принятия решений в стохастической части управленческих задач, т.е. в той части, которая носит случайный, непредсказуемый, форс-мажорный характер.

Работа по использованию СМФ, имплантированных в корпоративную внутривузскую компьютерную сеть в Минском институте управления, приобрела ранг крупномасштабного инновационного организационного проекта и позволяет перейти к электронным носителям управленческой информации, т.е. к полномасштабному использованию современных информационных технологий в управлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михалев А.С. Системный анализ учебного процесса в частном вузе // Экономика, управление, право. 2004. №1 (9).
2. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. М.: Наука, 1964.
3. Альтшуллер Г.С. Найти идею: Введение в теорию решения изобретательских задач. Новосибирск: Наука, 1991.
4. Михалев А.С. Оргпроектирование и управление частным вузом на основе синхронизированных матричных форм // Инновационные образовательные технологии. 2005. №2.

РЕЗЮМЕ

Современный вуз, как система (организация) «большого» масштаба, можно представить в терминах кибернетики как многоконтурную, многомерную, дискретно-непрерывную замкнутую систему. В настоящей статье в качестве дальнейшего развития кибернетического подхода к изучению процедур управления частным вузом сделана попытка учета влияний на эффективность работы управленческих структур тех временных запаздываний, которые вносятся лицами, принимающими решения. Идея исследования состоит в том, чтобы интерпретировать указанные временные задержки на выработку управленческих решений в виде звеньев чистого запаздывания и, воспользовавшись критериями устойчивости технических

систем автоматического управления, показать их негативное влияние на функционирование вуза как замкнутой системы.

Сделан вывод, что временные запаздывания на принятие управленческих решений в замкнутых контурах управления вузом могут нарушить работоспособность всей системы управления, что является достаточным обоснованием для инновационного проекта «синхронизированные матричные формы».

SUMMARY

Modern university, as a system (organization) of the «big» scale, is possible to present in terms of cybernetics as the multicircuit multidimensional discrete-continuous closed system. In the article the further development of the cybernetic approach to studying procedures of private university management is described. It is an attempt to investigate influences of time delays brought by the persons making the decision on an overall performance of administrative structures. The research objective is to interpret the specified time delays on making administrative decisions as a unit of pure delay and to show their negative influence on university functioning as a closed system, according to the criteria of automatic control technical systems stability.

In the article the conclusion is drawn, that time delays on making administrative decisions in the closed contours of university management can break working capacity of university control system on the whole. It is a sufficient ground for the development of the innovative project «The Synchronized Matrix Forms».

* Статья поступила в редакцию 5 июня 2006 г.