

риска в результате ошибок специалистов банковского надзора. В экстенсивном пути такого результата достичь не получится, за исключением случая, когда, гипотетически, в рамках рассчитанных временных интервалов исчезнет необходимость в осуществлении банковского надзора.

Вместе с тем и в интенсивном и в экстенсивном пути развития одним из важнейших факторов снижения операционного риска в банковском надзоре является подготовка и постоянное обучение профильных специалистов, в том числе для обеспечения понимания первичных отчетных данных, созданных алгоритмов их анализа и актуальности этих алгоритмов.



**Н. Н. Гилёва**, ассистент

БГЭУ (г. Минск)

e-mail: dymkov\_m@bseu.by

**М. П. Дымков**, д-р физ.-матем. наук

БГЭУ (г. Минск)

## Многомерные дискретные системы в экономических моделях

Дискретным аналогом многомерных дифференциальных уравнений [1] являются уравнения вида [2]:

$$\Delta_j x(k) = f_j(k, x(k)), j = 1, \dots, m, \quad (1)$$

где  $t = (k_1, \dots, k_m) \in Z^m$  — вектор с целочисленными координатами;

$\Delta_j$  — оператор сдвига  $j$ -й координаты:  $\Delta_j x(k) = x(k_1, \dots, k_j + 1, \dots, k_m), x(k)$ ;

$f_j(k, x(k))n$  — вектор-функция.

Отметим, что многомерные системы уравнений как в непрерывном, так и в дискретном случаях являются в некотором смысле переопределенными, что ведет к сложностям в определении их решений. Например, существование единственного решения в (2), удовлетворяющего начальному условию  $x(k^0) = x^0$ , требует выполнения дополнительных условий (аналога условий Фробениуса) вида:

$$f_i(\Delta_j k, f_j(k, x)) = f_j(\Delta_i k, f_i(k, x)), i, j = 1, \dots, m. \quad (2)$$

При невыполнении условий полной разрешимости (2) система (1) не имеет, вообще говоря, решений. В этом случае рассматривают решения системы (2) вдоль различных дискретных кривых, соединяющих начальную  $k^0$  и конечную точки  $k^*$ . Ниже опишем одну из таких экономических задач. Пусть имеется некоторое предприятие (производство), на котором можем организовать  $m$  технологических процессов, причем никакие два из этих процессов не могут осуществляться одновременно. Пусть с помощью  $j$ -го технологического процесса производится продукт  $P_j$  и  $k_j$  — общее его количество, измеренное в некоторых единицах. Пусть вектор  $x = (x_1, \dots, x_m) \in R^n$  характеризует эффективность деятельности рассматриваемого производства. Ясно, что вектор  $x$  зависит от величин  $k_j, j = 1, \dots, m$ , то есть  $x = x(k) = x(k_1, k_2, \dots, k_m) \in R^n$  для любого  $k \in R^m$ . Сформулируем теперь оптимизационную задачу. Пусть имеется первоначальное количество  $k^0 = (k_1^0, \dots, k_m^0)$  продуктов  $P_1, \dots, P_m$ . Требуется произвести их  $k^* = (k_1^*, \dots, k_m^*)$  единиц, где  $k_i^* \geq k_i^0, k^* \neq k^0$ . Вектор  $x^0 = x(k^0)$  характеризует начальные значения состояния предприятия. Предположим, что если уже произведено  $k_1, \dots, k_m$  единиц продуктов  $P_1, \dots, P_m$  соответственно, то увеличение количества продукта  $P_j$  на единицу приводит к изменению вектора  $x(k)$  по закону  $\Delta_j x(k) = f_j(k, x(k))$ , где вектор-функция  $f_j(k, x(k))$  определяется технологическими параметрами рассматриваемого производства. Теперь для выполнения плана производства имеем систему уравнений:

$$x(k_1, \dots, k_j + 1, \dots, k_m) = f_j(k, x(k)), j = 1, \dots, m, k^0 \leq k \leq k^*. \quad (3)$$

Есть основания предполагать, что в процессе реального производства не будут выполняться уравнения полной разрешимости (2). Это означает, что порядок (очередность) организации производства продуктов влияет на значение вектора  $x(k)$ . Следовательно, за счет организации производства можно добиться такого значения вектора  $x(k^*) = x(k_1^*, k_2^*, \dots, k_m^*)$ , которое было бы наилучшим. Наилучшее значение вектора  $x(k^*)$  можно определить путем задания некоторой функции  $\Phi(x)$ , описывающей, например, доход или расход сырья при производстве  $k_1, \dots, k_m$  единиц продуктов  $P_1, \dots, P_m$ . Таким образом, имеем следующую оптимизационную задачу — найти минимум функции:

$$\Phi(x_L(k^*)) \rightarrow \min_{x_L(k^*) \in D(k^0, k^*)} \quad (4)$$

где  $D(k^0, k^*)$  есть множество всех дискретных кривых, соединяющих точки  $k$   $k^0$  и  $k^*$ ,  $x_L(k^0) = x^0$ .

**Литература:**

1. Гайшун, И. В. Вполне разрешимые многомерные дифференциальные уравнения / И. В. Гайшун. — Минск: Наука и техника, 1983. — 272 с.
2. Гайшун, И. В. Многомерные дискретные системы / И. В. Гайшун. — Минск, 1976. — 60 с. (Препринт/Институт математики АН БССР: № 10(26)).



**Л. К. Голенда**, канд. экон. наук, доцент  
БГЭУ (г. Минск)

**Н. Н. Говядинова**, доцент  
e-mail: dinova\_n@mail.ru  
БГЭУ (г. Минск)

## Роль облачных сервисов в условиях международных санкций против Беларуси

На пленарной сессии цифрового форума «Digital Almaty 2023: Цифровое партнерство в новой реальности»<sup>1</sup> отмечено, что беспрецедентные санкции (ограничения на продажу и обновление программного обеспечения, отказы в поставках телекоммуникационного оборудования), которые были введены в 2022 г. против стран ЕАЭС, являются сдерживающим фактором внедрения современных технологий и услуг в Республике Беларусь. Из этого следует, что необходимо сделать все возможное для обеспечения своей независимости в области развития цифровизации. Одним из направлений обеспечения национальной безопасности в IT-сфере является расширение использования облачных сервисов. Под облачными сервисами будем понимать разнообразие услуг, предоставляемые пользователю технологией распределенной обработки данных, основой которой являются вычислительные ресурсы и мощности удаленных серверов.

Результаты проведенного исследования рынка облачных сервисов показали, что в республике сформировался достаточно широкий их спектр:

– Проекты beCloud по организации Республиканского центра обработки данных (РЦОД), созданию взаимосвязанной инфраструктуры на базе сети передачи данных, ЦОДа, облачных технологий, связи 4G и в перспективе 5G, интегрированных в единую экосистему для реализации Национальной SMART платформы, которая позволит собирать в одном месте и агрегировать данные информационных систем и систем управления, анализировать их и вырабатывать решения по оптимизации и управлению процессами; проект по обеспечению работы беспилотного и дистанционно управляемого транспорта (автономных грузоперевозок, городского такси и общественного транспорта, сельскохозяйственной техники и др.); проект «умные услуги», который позволит автоматизировать процессы обслуживания объектов ЖКХ (домов и соответствующей инфраструктуры), сбор, обработку и хранение данных с приборов учета ресурсов, оснащенных оборудованием для дистанционного съема показаний.

– *Сервисы AI* — готовые сервисы из облака, что позволяет компаниям значительно ускорить развитие и успешно решать задачи масштабирования и оперативно запускать новые направления бизнеса, разрабатывать собственные продукты и услуги, сервисы для анализа данных, аренду баз данных на базе SAP HANA, виртуальную ИТ-инфраструктуру и бизнес-приложения, доступ к облачной платформе SAP SuccessFactors, решение по доступу филиалов к облачным услугам, частным ЦОДам и корпоративным приложениям.

– Облачный хостинг *Cloudserver* для решения задач малого и среднего бизнеса, в рамках которого клиент получает в аренду облачные серверы, возможность развернуть системное и прикладное ПО, бесплатный аудит производительности, резервное копирование, безопасное размещение и хранение в ЦОДах Беларуси, России и Европы, оплату по факту потребления, масштабирование ресурсов, бесплатный мониторинг

<sup>1</sup> Ежегодный международный форум Digital Almaty. Цифровое партнерство в новой реальности [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://almatydigital.kz>. — Дата доступа: 06.03.2023.