

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЛЯЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРОЛИРУЕМОГО РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГА

**О.В. Логиновский**<sup>1</sup>, [loginovskiyo@mail.ru](mailto:loginovskiyo@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-3582-2795>

**А.А. Максимов**<sup>2</sup>

**В.В. Захаров**<sup>1</sup>, [metkol@yandex.ru](mailto:metkol@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-3321-7156>

**М.В. Щемлев**<sup>1, 3</sup>, [33333rudder@mail.ru](mailto:33333rudder@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5949-5843>

<sup>1</sup> Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

<sup>2</sup> Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации VIII созыва, Москва, Россия

<sup>3</sup> ООО «КАМСС», Санкт-Петербург, Россия

**Аннотация.** Машиностроение – главная отрасль промышленности, уровень её развития определяет научно-технические возможности и потенциал страны, определяет качество человеческого капитала, а также она является основой для поддержания обороноспособности государства. Как правило, для успешного функционирования в данной отрасли широко используются возможности кооперации с контрагентами как на внутреннем, так и на внешнем рынке. В настоящее время Россия имеет зависимость от продукции иностранного машиностроения, она наблюдается во всех областях данной сферы – общем, тяжелом, среднем, легком, точном и энергетическом машиностроении. По причине усиления санкционного давления недружественных государств возможности импорта необходимых изделий и комплектующих неуклонно снижаются. Особенную тревогу вызывает ситуация зависимости от импорта системообразующих и оборонных предприятий, а также предприятий, обеспечивающих государственную деятельность. В связи с этим требуется ускорение реализации политики импортозамещения с применением реверсивного инжиниринга. Данный метод показал свою состоятельность, так как был использован ведущими промышленными державами. **Цель исследования:** обосновать важность реверсивного инжиниринга как инструмента реализации политики импортозамещения, показать возможности его контроля и ускорения процедуры его проведения с использованием реляционной математической модели. Реляционная математическая модель построена на основе правил реляционной алгебры. **Методы.** Выявлена хронология возникновения зависимости России от импортных комплектующих, на примере опыта Китая обоснована важность реверсивного инжиниринга. **Результаты.** Зависимость России от импорта берет свое начало еще со времен Советского Союза. Предложена реляционная модель данных для ускорения, организации и контроля за реверсивным инжинирингом в России. **Заключение.** Полученные результаты исследования могут иметь практическое применение в реализации политики импортозамещения, проводимой в Российской Федерации. Требования по ускорению реализации вышеуказанной политики обоснованы сужающимся кругом возможностей импортирования ключевых компонентов и изделий и нарастанием внешнеполитической и внешнеэкономической напряженности.

**Ключевые слова:** реверсивный, инжиниринг, санкции, реляционный, базы данных, технологические операции, технологическое оборудование

**Для цитирования:** Использование реляционных баз данных для организации контролируемого реверс-инжиниринга / О.В. Логиновский, А.А. Максимов, В.В. Захаров, М.В. Щемлев // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». 2022. Т. 22, № 4. С. 151–158. DOI: 10.14529/ctcr220415

## USING RELATIONAL DATABASES FOR ORGANIZATIONS OF CONTROLLED REVERSE ENGINEERING

O.V. Loginovskiy<sup>1</sup>, loginovskiyo@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3582-2795>

A.A. Maksimov<sup>2</sup>

V.V. Zakharov<sup>1</sup>, metkol@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3321-7156>

M.V. Shchemlev<sup>1,3</sup>, 33333rudder@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5949-5843>

<sup>1</sup> South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

<sup>2</sup> State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation of the VIII convocation, Moscow, Russia

<sup>3</sup> LLC "KAMSS", Saint Petersburg, Russia

**Abstract.** Mechanical engineering is the main branch of industry, the level of its development determines the scientific and technical capabilities and potential of the country, determines the quality of human capital, and it is also the basis for maintaining the defense capability of the state. As a rule, for successful functioning, in this industry, opportunities for cooperation with counterparties are widely used both in the domestic and foreign markets. Currently, Russia is dependent on the products of foreign engineering, it is observed in all areas of this sphere – general, heavy, medium, light, precision and power engineering. Due to the increased sanctions pressure of unfriendly states, the possibilities of importing the necessary products and components are steadily decreasing. Of particular concern is the situation of dependence on imports of backbone and defense enterprises, as well as enterprises providing state activities. In this regard, it is necessary to accelerate the implementation of the import substitution policy with the use of reverse engineering. This method has shown its viability, because it was used by leading industrial powers. **The purpose of the study** is to substantiate the importance of reverse engineering as a tool for implementing the import substitution policy, to show the possibilities of its control and acceleration of the procedure for its implementation using a relational mathematical model. The relational mathematical model is based on the rules of relational algebra. **Methods.** The chronology of the emergence of Russia's dependence on imported components is revealed, the importance of reverse engineering is justified by the example of China's experience. **Results.** Russia's dependence on imports dates back to the Soviet Union. A relational data model for acceleration, organization and control of reverse engineering in Russia is proposed. **Conclusion.** The obtained research results may have practical application in the implementation of the import substitution policy carried out in the Russian Federation. The requirements for accelerating the implementation of the above-mentioned policy are justified by the narrowing range of opportunities for importing key components and products and the increase in foreign policy and foreign economic tensions.

**Keywords:** reversible, engineering, sanctions, relational, database, technological operations, technological equipment

**For citation:** Loginovskiy O.V., Maksimov A.A., Zakharov V.V., Shchemlev M.V. Using relational databases for organizations of controlled reverse engineering. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*. 2022;22(4):151–158. (In Russ.) DOI: 10.14529/ctcr220415

### Введение

Актуальность проблемы импортозамещения обоснована возросшим санкционным давлением со стороны недружественных государств и подтверждена недавними исследованиями ряда авторов [1–5]. Необходимость ускорения решения данной проблемы объясняется требованиями безопасности и функционирования базовых отраслей государства. Из-за попадания России в зависимость от импорта из стран Запада и дальнейшего введения санкций в отношении поставок высокотехнологичной продукции в Россию остро встал вопрос о проведении политики импортозамещения. Одним из инструментов реализации данной политики видится реверсивный или обратный инжиниринг. Данный метод не является чем-то новым для промышленности нашей страны и ак-

тивно применялся в годы Великой Отечественной войны как способ изучения и производства на собственных мощностях иностранных изделий. Так, например, самолет Ту-4 является аналогом В-29, а тепловоз ТЭ1 – аналогом RSD-1. Появление контрольно-измерительных машин различных типов и использование методов металлографии вывели реверсивный инжиниринг на новый уровень.

В исследовании выявлена хронология кризисных явлений в науке и технике в Советском союзе и показана причинно-следственная связь между данными событиями и импортозависимостью России в настоящее время, а также построена реляционная модель данных для организации и контроля за процессом реверсивного инжиниринга. Полученная база данных обеспечит быстрый доступ к информации по выполняемым видам технологических операций и парку технологического оборудования машиностроительных предприятий России.

### 1. Анализ причин импортозависимости

Основную опасность для функционирования отрасли машиностроения представляет технологическая зависимость. Так, в 2006 г. уровень зависимости составлял 8,5 %, в 2016 г. – 12 %. В то же время исследователями отмечается, что импортозависимость способна оказывать сдерживающий эффект для развития экономики, а импортозамещение является одним из драйверов роста экономики [6]. В данном исследовании под импортозависимостью следует понимать именно технологическую зависимость, когда отсутствие возможности изготовления каких-либо изделий, узлов или компонентов на внутреннем рынке России в совокупности с санкциями влечет невозможность изготовления конечного продукта либо выполнения технологических операций.

Перед анализом причин утраты нашей страной компетенций в сфере машиностроения хотелось бы остановиться на аналогичных мощностях Советского союза. Предлагается не оценивать предприятия и отрасли уже бывшего Советского союза с точки зрения их экономической эффективности, а остановиться на их научно-техническом потенциале. Так, согласно данным, приведенным в работе [7], динамика научных открытий СССР представлена в табл. 1, распределение открытий по объектам и отраслям науки за аналогичный период и техники – в табл. 2.

Таблица 1  
Структура научных открытий СССР, сделанных в период  
с 1931 по 1990 г.

Table 1  
The structure of scientific discoveries in the USSR, made in the period  
from 1931 to 1990

Период	Объект открытия			Всего открытий
	Закономерность	Свойство	Явление	
1931–1935	–	–	1	1
1936–1940	1	1	2	4
1941–1945	1	–	3	4
1946–1950	7	7	11	25
1951–1955	5	6	21	32
1956–1960	15	11	48	74
1961–1965	7	10	73	90
1966–1970	16	12	61	89
1971–1975	11	6	30	47
1976–1980	2	8	10	20
1981–1985	–	–	6	6
1986–1990	–	–	–	–

Распределение открытий по объектам и отраслям науки и техники,  
сделанных в период с 1931 по 1990 г.

Table 2

Distribution of discoveries by objects and branches of science and technology  
made in the period from 1931 to 1990

Отрасли науки и техники	Объект открытия			Всего
	Закономерность	Свойство	Явление	
Медицина	–	14	30	44
Биология	12	18	21	51
Химико-технологические науки	12	11	48	71
Ядерная физика	17	2	54	73
Физика твердого тела. Оптика	6	6	59	71
Механика и автоматика	4	1	15	20
Науки о Земле	11	4	19	34
Исследование космоса	3	5	20	28

Из табл. 1, 2 видно, что количество научных открытий росло в период с 1936 г. по 1965 г., затем наблюдалось постоянное снижение до полного отсутствия открытий в период с 1986 по 1990 г., а основные открытия были технической направленности.

Вышеуказанное позволяет выдвинуть два имеющих важность для нашего исследования тезиса:

– все открытия сделаны в фундаментальных и наукоемких отраслях, влияющих в том числе и на отрасль машиностроения;

– кризисные явления в науке и технике, которые являются одной из причин технологического отставания и зависимости от импорта современной России, начались около 50 лет назад.

Прекращение существования Советского союза в 1991 году сопровождалось сменой экономической и политической моделей устройства страны. Эти явления ознаменовались чередой экономических реформ, усугубивших и так ухудшающееся положение в научно-технической сфере. Данные реформы, основанные на рекомендациях Международного валютного фонда, были проведены без учета особенностей технологических и экономических взаимосвязей между предприятиями бывшей РСФСР и другими странами Союза. Это повлекло невозможность изготавливать обширную номенклатуру изделий, а многие предприятия были утрачены ввиду их банкротства из-за экономической неэффективности на мировом рынке. Зачастую данные предприятия имели уникальные технологии. Этот факт отмечается у довольно обширного ряда ученых и исследователей, например, об этом говорится в работах [8–11].

## 2. Реверсивный инжиниринг как один из основных инструментов политики импортозамещения

Рассматривая данный метод с точки зрения его использования в политике импортозамещения, предлагаем обратиться к опыту Китая, где реверсивный инжиниринг впервые приобрел массовый характер на государственном уровне. Так, например, правительство Шеньчжэня впервые выдвинуло идею о легализации копирования иностранных изделий. При копировании в изделие добавляется некоторая добавленная стоимость за счет внедрения модификаций. Особенно распространен реверсивный инжиниринг в Китае для производства военной техники [12]. Для подтверждения успешности данного метода достаточно взглянуть на автомобили китайского производства, например, такие как Chery QQ или Shuanghuan SCEO, в военной промышленности следует обратить внимание на БМП ZBD04, истребители J-1 и J-6.

С введением санкций и ограничением поставок изделий и комплектующих использование реверсивного инжиниринга видится необходимым условием для реализации политики импортозамещения. Реверсивный инжиниринг любого изделия машиностроения включает в себя следующие этапы анализа изделия:

- 1) характеристики материала и заготовки;
- 2) геометрические параметры деталей и их сборочных соединений;

- 3) наличие покрытий;
- 4) требования к термической обработке;
- 5) требования к контрольным испытаниям готовых изделий.

Полный цикл реверсивного инжиниринга и дальнейшее изготовление зачастую невозможно выполнить на мощностях одного предприятия, так как каждый вышеуказанный этап для своего выполнения требует специализированного оборудования. Так, например, для анализа геометрических параметров потребуются различные контрольно-измерительные машины, поставка которых на российский рынок также затруднена, для проведения испытаний – стенды и нестандартное оборудование, для нанесения покрытия – мощности гальванического цеха. Таким образом, для успешного импортозамещения изделий и комплектующих предприятию машиностроения в большинстве случаев потребуется значительно увеличить парк технологического оборудования.

Выход в решении данной проблемы видится в создании с помощью государственных органов контрольной базы данных с информацией об имеющемся оборудовании на российских предприятиях, работающих в отрасли машиностроения, и его технологических возможностях. Такая база данных облегчит кооперацию предприятий российской промышленности для выполнения реверсивного инжиниринга, позволит государству взять данный инструмент под контроль путем отслеживания исполнения и характера договоров, возникших в результате кооперации.

### 3. Реляционная модель данных

Реляционная модель данных, предложенная еще в 1970 году Е.Ф. Коддом, представляет собой набор двумерных таблиц, взаимосвязи между которыми подчиняются теории множеств. На основе данных таблиц возможно создание реляционной базы данных.

К базам данных такого типа применимы стандартные операции сокращения, выборки, проекции, соединения, объединения и умножения, описанные в работах Е.Ф. Кодда [13] и К.Дж. Дейта [14], а также поддержка функции каталога.

Математическая модель реляционной базы данных подчиняется законам реляционной алгебры, с помощью которой реляционную операцию можно представить в соответствии с формулой

$$Y = f(Y_1, Y_2, \dots, Y_n), \quad (1)$$

где  $Y$  – возвращаемое отношение;  $n$  – количество отношений.

Для организации, ускорения и контроля за процессом реверсивного инжиниринга видится необходимость создания базы данных технологических возможностей предприятий России.

Пример представления информации базы данных показан в табл. 3 и 4.

Таблица 3

Данные об обладании предприятиями технологическими мощностями

Table 3

Data on the ownership of technological enterprises capacities

ID	Наименование предприятия, контакты	Тип оборудования	Выполняемая операция	Максимальный габарит детали, мм	Максимальная масса детали, кг	Модель оборудования
1	ООО «КАМСС», <a href="https://kamss.ru/">https://kamss.ru/</a>	Контрольно-измерительная машина	Измерения	1200×1800×800	1200	Contura 12/18/8
2	ООО «РТ-ДТЗ», <a href="https://rtdtz.ru/">https://rtdtz.ru/</a>	Тестер герметичности	Испытания	Не ограничено	Не ограничено	Forrest T8090
3	АО «НПК «Уралвагон-завод», <a href="http://www.ubtuvz.ru/">http://www.ubtuvz.ru/</a>	Электропечь сопротивления шахтная	Закалка, цементация, нитроцементация	∅600×600	200	СПЦМ 6.6/9,5И9
4	ООО «ЧТЗ-Уралтрак», <a href="http://chtz-uraltrac.ru/">http://chtz-uraltrac.ru/</a>	Измерительная рука	Измерения	1200×1200×1200	Не ограничено	Hexagon Absolute Arm Compact

Таблица 4

Данные о технических характеристиках оборудования

Table 4

Equipment Specification Data

Модель оборудования	Тип оборудования	Год выпуска	Технические характеристики
Contura 12/18/8	Контрольно-измерительная машина	2021	Ссылка на информацию с техн. характеристиками
Fortest T8090	Тестер герметичности	2021	Ссылка на информацию с техн. характеристиками
СШЦМ 6.6/9,5И9	Электродпечь сопротивления шахтная	2019	Ссылка на информацию с техн. характеристиками
Hexagon Absolute Arm Compact	Измерительная рука	2019	Ссылка на информацию с техн. характеристиками

В соответствии с реляционной алгеброй строки таблиц являются кортежами  $r$ , столбцы – доменами  $D$ , сама таблица – отношением  $Y$ . В табл. 3 каждый кортеж состоит из 6 элементов, в табл. 4 – из 4.

В качестве примера работы с реляционной базой данных опишем математически операцию выборки.

Из отношения  $Y$  в соответствии с некоторым условием  $\gamma$  для множества атрибутов  $X$  будет произведено новое отношение в соответствии с формулой

$$Y[\gamma(X)] = \{r \mid r \in Y \wedge \gamma[X]\}. \quad (2)$$

Таким образом, результат операции выборки в соответствии с условием

$$\gamma(r[X]) = (\text{Максимальный габарит детали, мм} = 1200 \times 1200 \times 1200)$$

показан в табл. 5 [15]. Первичными ключами в данном случае являются ID, которые присваиваются каждому предприятию в момент регистрации в системе и являются уникальными.

Таблица 5

Результат операции «Выборка»

Table 5

The result of the “Select” operation

ID	Наименование предприятия, контакты	Тип оборудования	Выполняемая операция	Максимальный габарит детали, мм	Максимальная масса детали, кг	Модель оборудования
3	АО «НПК «Уралвагонзавод», <a href="http://www.ubtuvz.ru/">http://www.ubtuvz.ru/</a>	Электродпечь сопротивления шахтная	Закалка, цементация, нитроцементация	Ø600 × 600	200	СШЦМ 6.6/9,5И9

**Заключение**

С помощью анализа данных по количеству научных открытий установлена одна из причин утраты Россией компетенций и возникшего отставания от мирового уровня в отрасли машиностроения, приведена хронология формирования данного отставания.

На примере изучения опыта Китая сделан вывод о положительном влиянии реверсивного инжиниринга на реализацию политики импортозамещения и сокращения зависимости от иностранных комплектующих.

Реляционные базы данных, основанные на реляционной алгебре, предлагаемые к использованию, обеспечат отслеживание потребности российской промышленности в импортных комплектующих в реальном времени, а также позволят взять процесс реверсивного инжиниринга под государственный контроль. Степень подробности и характер информации в таких базах данных может быть пересмотрен в любое время в зависимости от потребностей контрагентов и государства.

### Список литературы

1. Алехина Т.А., Захаркина Н.В. Импортозамещение как основной инструмент развития экономики России // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2018. № 45 (1). С. 223–235. DOI: 10.21822/2073-6185-2018-45-1-223-235
2. Жакевич А.Г. Импортозамещение: проблемы и перспективы // Вестник Международного института экономика и права. 2015. № 1 (18). С. 36–39.
3. Алексеев Н.Е. Импортозамещение как институт укрепления национального суверенитета // Мировая политика. 2019. № 2. С. 43–50. DOI: 10.25136/2409-8671.2019.2.18639
4. Елецкий Н.Д., Столбовская А.Г. Импортозамещение в России: не проблема, а задача // Молодой ученый. 2015. № 6 (86). С. 406–408.
5. Коваленко С., Сарварова Р., Чибугаева С. Импортозамещение как фактор роста экономики страны // Молодой ученый. 2015. № 24 (104). С. 466–468.
6. Березинская О., Ведев А. Зависимость российской экономики от импорта // Экономическое развитие России. 2017. Т. 24, № 4. С. 19–25.
7. Павлов А.М. Динамика открытий и изобретений (1931–1990) // Вестник Российской Академии Наук. 1996. Т. 66, № 5. С. 415–421.
8. Управление промышленными предприятиями: стратегии, механизмы, системы: моногр. / О.В. Логиновский, А.А. Максимов, В.Н. Бурков и др.; под ред. О.В. Логиновского, А.А. Максимова. М.: ИНФРА-М, 2018. 410 с.
9. Корицкий Э.Б. Научный менеджмент: российская история. СПб: Питер, 1999. 384 с.
10. Коптев В.И. Сравнительный анализ приватизации в России и зарубежных странах // Вестник Челябинского государственного университета. 2010. № 28 (209). С. 82–85.
11. Сухова О.А. История приватизации в России: некоторые результаты научной рефлексии // Известия Пензенского Государственного педагогического университета имени В.Г. Белинского. 2012. № 27. С. 1019–1023.
12. Син В., Ковалев М. Китай строит экономику знаний // Вестник Ассоциации белорусских банков. 2015. № 7 (758). С. 3–11.
13. Codd E.F. A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks // Communications of the ACM. 1970. No. 6. P. 377–387.
14. Дейт К.Дж. Введение в системы баз данных: пер. с англ. 8-е изд. М.: Вильямс, 2006. 1328 с.
15. Фуфаев Э.В., Фуфаев Д.Э. Базы данных. М.: Академия, 2016. 320 с.

### References

1. Alyokhina T.A., Zakharkina N.V. Import substitution as a basic development tool of the Russian economy. *Herald of Dagestan State Technical University. Technical Sciences*. 2018;45(1):223–235. (In Russ.) DOI: 10.21822/2073-6185-2018-45-1-223-235
2. Zhakevich A.G. Import substitution: problems and prospects. *Herald of International Institute of Economics and Law*. 2015;1(18):36–39. (In Russ.)
3. Alekseev N.E. Import substitution as an institution of strengthening the national sovereignty strengthening. *Mirovaya politika*. 2019;(2):43–50. (In Russ.) DOI: 10.25136/2409-8671.2019.2.18639
4. Eletskiy N.D., Stolbovskaya A.G. [Import substitution in Russia: not a problem, but a task]. *Young Scientist*. 2015;6(86):406–408. (In Russ.)
5. Kovalenko S., Sarvarova R., Chibugaeva S. [Import substitution as a factor in the growth of the country's economy]. *Young Scientist*. 2015;24(104):466–468. (In Russ.)
6. Berezinskaya O., Vedev A. Russian economy's dependence on imports. *Russian Economic Development*. 2019;24(4):19–25. (In Russ.)
7. Pavlov A.M. [Dynamics of discoveries and inventions (1931–1990)]. *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 1996;66(5):415–421. (In Russ.)
8. Loginovskiy O.V., Maksimov A.A., Burkov V.N., Burkova I.V., Gel'rud Ya.D., Korennaya K.A., Shestakov A.L. *Upravleniye promyshlennymi predpriyatiyami: strategii, mekhanizmy, sistemy: monografiya* [Management of industrial enterprises: strategies, mechanisms, systems: monograph]. Moscow: INFRA-M Publ.; 2018. 410 p. (In Russ.)
9. Koritskiy E.B. *Nauchnyy menedzhment: rossiyskaya istoriya* [Scientific management: Russian history]. St. Petersburg: Piter Publ.; 1999. 384 p. (In Russ.)

10. Koptev V.I. [Comparative analysis of privatization in Russia and foreign countries]. *Bulletin of Chelyabinsk State University*. 2010;28(209):82–85. (In Russ.)
11. Sukhova O.A. [The history of privatization in Russia: some results of scientific reflection]. *Proceedings of the Penza State Pedagogical University named after V.G. Belinsky*. 2012;(27):1019–1023. (In Russ.)
12. Sin V., Kovalev M. [China is building a knowledge economy]. *Vestnik Assotsiatsii belorusskikh bankov*. 2015;7(758):3–11. (In Russ.)
13. Codd E.F. A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks. *Communications of the ACM*. 1970;(6):377–387.
14. Date C.J. *An Introduction to Database Systems*. 8th ed. Pearson: Addison Wesley; 2004.
15. Fufayev E.V., Fufayev D.E. *Bazy dannykh [Databases]*. Moscow: Akademiya Publ.; 2016. 320 p. (In Russ.)

#### **Информация об авторах**

**Логиновский Олег Витальевич**, д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой информационно-аналитического обеспечения управления в социальных и экономических системах, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия; loginovskiyo@mail.ru.

**Максимов Александр Александрович**, д-р техн. наук, депутат, Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации VIII созыва, Москва, Россия.

**Захаров Вадим Владимирович**, младший научный сотрудник кафедры информационно-аналитического обеспечения управления в социальных и экономических системах, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия; metkol@yandex.ru.

**Щемлев Михаил Валерьевич**, аспирант кафедры информационно-аналитического обеспечения управления в социальных и экономических системах, Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия; главный технолог, ООО «КАМСС», Санкт-Петербург, Россия; 33333rudder@mail.ru.

#### **Information about the authors**

**Oleg V. Loginovskiy**, Dr. Sci. (Eng.), Prof., Head of Department of Informational and Analytical Support of Control in Social and Economic Systems, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia; loginovskiyo@mail.ru.

**Alexander A. Maksimov**, Dr. Sci. (Eng.), Deputy, State Duma of the Federal Assembly of the Russian Federation of the VIII convocation, Moscow, Russia.

**Vadim V. Zakharov**, Junior Researcher of the Department of Information and Analytical Support for Management in Social and Economic Systems, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia; metkol@yandex.ru.

**Mihail V. Shchemlev**, Postgraduate Student of the Department of Information and Analytical Support of Management in Social and Economic Systems, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia; Chief technologist, LLC “KAMSS”, Saint Petersburg, Russia; 33333rudder@mail.ru.

**Статья поступила в редакцию 29.08.2022**

**The article was submitted 29.08.2022**