

## Разработка алгоритмов сопровождения процессов реализации программы цифровизации на железнодорожном транспорте

А. И. Дергачев, О. С. Куранова, Н. А. Шедько

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Российская Федерация, 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9

**Для цитирования:** Дергачев А. И., Куранова О. С., Шедько Н. А. Разработка алгоритмов сопровождения процессов реализации программы цифровизации на железнодорожном транспорте // Бюллетень результатов научных исследований. — 2022. — Вып. 2. — С. 34–42. DOI: 10.20295/2223-9987-2022-2-34-42

### Аннотация

**Цель:** Разработать методику минимизации издержек, связанных с привлечением дополнительных инвестиций в ходе контроля процессов исполнения и корректировки программ цифровизации (ПЦ). Рассмотреть вопрос о необходимости строгого количественного обоснования и координации мероприятий диджитализации на различных иерархических уровнях проектов. Показать необходимость решения задачи расчета параметров ситуационного реагирования на потенциальные нарушения хода выполнения ПЦ, разработать алгоритмы определения рационального соотношения между технико-технологическими процедурами и процедурами контроля. **Методы:** Для достижения поставленных целей применяется метод стохастического динамического программирования; разработанные алгоритмы базируются на гипотезе о возможности выявления закона распределения продолжительности этапов ПЦ. **Результаты:** Разработана и протестирована система алгоритмов, позволяющих поэтапно подбирать рациональные управляющие воздействия при синхронизации использования дополнительно привлекаемых инвестиций, совмещаемых с процедурами контроля. Методика требует актуализации вследствие неизбежных изменений в базах данных, содержащих сведения о связях между рандомизированными сущностями очередных прогнозируемых корректировочных мероприятий, их стоимостью и оценкой ликвидируемого опоздания. Для повышения достоверности результатов расчета параллельно с реализацией разработанных алгоритмов необходимо осуществлять обработку маркетинговых исследований и модельную оценку эффективности различных вариантов перезагрузки ПЦ. **Практическая значимость:** Предложен подход к обеспечению гарантированного выполнения программ цифровизации транспортных систем в заданные сроки с минимальным дополнительным инвестированием. Разработанные алгоритмы дают возможность определять не «детерминированную» схему реконфигурации программ, а последовательно осуществлять ситуационное управление процессом цифровизации. Разработанные алгоритмы могут быть рекомендованы к практическому использованию в ходе административно-научного сопровождения реализации составных проектов ПЦ.

**Ключевые слова:** Программа цифровизации, эффективность, ситуационное управление, достоверность результата, риск организации-заказчика.

### Введение

При разработке планов развития транспортной системы России в настоящее время необходимо ориентироваться на Национальный проект цифровизации экономики (ПЦ). Однако уход в облачные технологии повышает уязвимость всех участников любого высокотехнологичного проекта, поэтому должна применяться

новая модель управления, выходящая за уровень ответственности конкретной организации и затрагивающая несколько этапов жизненного цикла объектов транспортной сферы.

Программа цифровизации на железнодорожном транспорте включает последовательное развитие информационно-аналитической системы управления ОАО «РЖД», создание единой цифровой платформы транспортного комплекса, оперативное развитие единой государственной информационной системы обеспечения транспортной безопасности. Каждое из мероприятий ПЦ требует инженерных проработок по формированию множества потенциально реализуемых вариантов (либо пилотных, либо модернизационных). Любой вариант характеризуется объемом плановых затрат на проектирование и запуск проекта, интервальными оценками временных затрат и в конечном итоге ожидаемой прибылью от диджитализации. В работах [1–8] проведено теоретическое обоснование методов решения первоочередных технико-экономических задач по реализации ПЦ: разработаны алгоритмы идентификации и маркировки объектов, оптимизации логистических цепочек, реконфигурации структуры контейнерной базы. В данной статье предлагается решение задач ситуационного управления реализацией ПЦ, необходимость в котором возникает при неизбежных отклонениях от базового сценария.

### **Метод исследования, основанный на реализации принципа динамической адаптации**

Для решения первой из сформулированных задач представляется целесообразным предусмотреть учет вероятностного характера реальных сроков окончания отдельных этапов и составных частей ПЦ. Причины необходимости проведения рандомизации могут иметь различную природу [9]:

1. Включение в отдельные этапы ПЦ пилотных проектов, запуск которых имеет экспериментальный статус, но в условиях жестких оперативных требований может сопровождаться проявлением конструктивных недоработок инженерного и строительного характера, сопровождающихся отказами систем цифрового дистанционного контроля.

2. Сбои при переводе критически важных IT-сетей на отечественные цифровые решения вследствие гиперразмерности IT-структуры (количество значимых объектов составляет десятки тысяч) и затягивания согласительных процедур замещения софта, телекоммуникационного и серверного оборудования при перезапуске баз данных и СУБД.

3. Реализация хакерских действий типа атаки на трубопровод Colonial Pipeline, возможности для которых обусловлены наличием уязвимостей парка рабочих станций в транспортных подразделениях нижних уровней из-за нерегулярного и неодновременного обновления ПО.

4. Стохастичность цифровизации перевода инвестиционного цикла к экосистемной поддержке средних проектов и к автоматизированному заключению соглашений.

5. Неопределенность срока ликвидации дефицита кадров для работ по второму этапу модернизации Восточного полигона.

6. Сбои в системах маршрутизации и фильтрации интернет-трафика (DPI) и самовольное изменение параметров оборудования DPI на период восстановления штатного режима.

Кроме того, необходимо учитывать неопределенность, связанную с санкционными ограничениями и глобальными депрессивными изменениями в мировой экономике [9, 10].

Таким образом, при подготовке данных в решениях по обоснованию ситуационных методик реагирования на потенциальные нарушения хода выполнения ПЦ необходимо применить методологию вероятностной формализации процесса.

Пусть  $z_{pl}$  — значение продолжительности выполнения ПЦ, указанное в «Паспорте ПЦ»,  $t_i^{pl}$  — проектная продолжительность произвольного этапа,  $i = (1, N)$ ,

т. е.  $\sum_{i=1}^N t_i^{pl} = z_{pl}$ ,  $t_i^*$  — фактическая продолжительность произвольного этапа.

После отработки первого этапа ПЦ с гипотетическим опозданием ( $t_1^* - t_1^{pl}$ ) выражение для установления реального срока завершения ПЦ подлежит пересчету:

$$\hat{z}_1 = \hat{z} / t_1^* = t_1^* + \hat{t}_2 + \hat{t}_3 + \dots + \hat{t}_N. \quad (1)$$

После преобразований получаем выражение для расчета вероятности выполнения операционно-временных требований, содержащихся в «Паспорте ПЦ»:

$$P(t_\Sigma < t^{tr}) = 1 - \gamma_{\hat{z}_1}. \quad (2)$$

$$\gamma_{\hat{z}_1} = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-ju(\hat{t} - t_1^*)} du \times \prod_{i=2}^N e^{jux} \varphi_{\hat{t}_i}(x; A_{\langle K_i \rangle}) dx. \quad (3)$$

$$\varphi_{t_1^*} = \int_0^{z_{pl}} \varphi_{\hat{z}_1}(t) dt. \quad (4)$$

При получении в результате экспертного оценивания недопустимо высокого значения риска  $\gamma_1^*$  требуется привлечение инвестиций на проведение чрезвычайных действий по обеспечению гарантированного завершения ПЦ в срок, установленный высшими органами государственного управления (ВОУ). После этих действий для оставшихся этапов должны быть изменены количественные атрибуты

$A_{\langle K_i \rangle}$ . На каждом этапе программы, начиная со второго, рассчитывается реконфигурационный вектор  $A_{\langle K_2 \rangle} = A_{\langle K_2 \rangle} + Y_{\langle K_2 \rangle}$ , изменяющий параметры плотности распределения продолжительности нового этапа. Стоимость новых инвестиций минимизируется эконометрическими методами для различных вариантов корректировки с соблюдением требований руководящих документов.

Для вычисления рациональных значений искомого вектора составляется специальное уравнение, которое решается в оперативном масштабе контроля выполнения ПЦ:

$$\theta_{v-1}(y_{v-1}, \lambda_{v-1}, \dots, \lambda_N, T^{pl}, t_1^*, \dots, t_{v-1}^{**}) + R_{T^{pl}} = 1. \quad (5)$$

Состав атрибутов этого уравнения определяется типом закона распределения величины  $t_i$ .

Например, для однопараметрического закона распределения при коррекции ПЦ на втором этапе соответствующее трансцендентное уравнение имеет вид:

$$1 + \frac{\Lambda_4}{\Lambda_3 - \Lambda_4} e^{-\Lambda_3(z^{pl} - t_1^{**} - t_2^{**})} - \left(1 + \frac{\Lambda_4}{\Lambda_3 - \Lambda_4}\right) e^{-\Lambda_4(z^{pl} - t_1^{**} - t_2^{**})} + R^{ob} = 1, \quad (6)$$

где  $R^{ob}$  — значение дополнительной функции распределения, т. е. соответствующее значение риска  $R_{T^{pl}}$ ,  $\lambda_v$  — параметр распределения величины  $t_v$ .

Для двухпараметрического закона на третьем этапе должно решаться уравнение

$$\frac{1}{2} \left[ G \left( \frac{z^{pl} - t_1^* - t_2^{**} - m_3 - y_2 - m_4}{\sqrt{(\sigma_3 + y_2')^2 + \sigma_4^2 \sqrt{2}}} \right) \right] + R^{ob} = 1, \quad (7)$$

где  $G$  — табличная функция.

Для информационного обеспечения функционирования предлагаемого алгоритма должна регулярно обновляться база данных, содержащая сведения о связях между рандомизированными сущностями очередных прогнозируемых корректировочных мероприятий, их стоимостью и оценкой ликвидируемого опоздания. Реализация разработанного алгоритма осуществляется параллельно с обработкой результатов маркетинговых исследований и модельной проверкой гипотез об эффективности различных вариантов переагрузки ПЦ.

### Учет временных факторов и расходов Заказчика (Исполнителя)

В работах по методам оптимизации обосновано [10], что наиболее объективным показателем эффективности является вероятность достижения цели, при расчете которой необходимо учитывать не только показатели результативности

(его вычисление рассмотрено выше), но и показатель оперативности (вероятность того, что исследуемый процесс «уложится» в заданный срок), и показатель ресурсозатратности (вероятность того, что расход ресурсов при реализации процесса «уложится» в имеющиеся лимиты).

При определении условного закона распределения временных затрат необходимо учитывать различные технологические ограничения на параметры вероятности проведения как технико-технологических мероприятий, так и процедур контроля (соответствующие функции имеют неодинаковые временные разрывы: от единиц суток до десятков месяцев).

При определении условного закона распределения расхода ресурсов необходимо учитывать, что для многих цифровых систем контроль факта внедрения может быть проведен только инерционно, по косвенным признакам, измеряемым с ошибками различной природы [11].

Следовательно, даже при накоплении большого объема априорной статистической информации или информации, полученной по результатам тренажерно-математического моделирования, возможны две нежелательных ситуации: принятие ошибочного решения о неудачно проведенных мероприятиях при фактически штатном проведении цифровизации или принятие ошибочного решения о достоверном распознавании требуемого состояния внедряемых комплексов цифровизации при нахождении объектов в неудовлетворительном состоянии.

Риск  $\alpha$  организации-заказчика и риск  $\beta$  организации-исполнителя определяется через статистические законы распределения результатов измерений ключевых параметров и статистические законы распределения информации о погрешностях измерений. Информационное обеспечение реализуемости разработанных алгоритмов должно быть направлено на снижение доли организаций, использующих внешние цифровые разработки, и доли компаний, специалисты которых не имеют компетенций в сфере цифровизации либо при глубокой теоретической подготовленности не овладели необходимыми навыками. Решение данной задачи может быть осложнено увеличением нагрузки на основных специалистов вследствие восстановления экономической активности и роста объема перевозок на РЖД, обусловленного «восточным трендом» и повышением мировых цен на металлы и уголь.

Таким образом, при перерасчете обобщенного выигрыша необходимо учитывать потенциальный ущерб  $Y_f^{zak}$  Заказчика и дополнительные расходы  $Y_f^{isp}$  Исполнителя по формуле:

$$RR = \beta_f Y_f^{zak} + \alpha_f Y_f^{isp}, \quad (8)$$

где  $f$  — номер этапа рассматриваемого процесса цифровизации (с ростом  $f$  величины  $Y_f^{zak}, Y_f^{isp}$  возрастают);

$\alpha_f, \beta_f$  — риски заказчика и исполнителя на  $f$ -м этапе соответственно.

Кроме того, при привлечении к работам коммерческих организаций-исполнителей в формулы для расчета выигрышей должна быть подставлена величина штрафа за ненадлежащее исполнение соответствующего договора.

В общем случае, при отсутствии ряда принятых допущений, поиск оптимальных способов согласования управляющих воздействий и контролирующих процедур необходимо осуществлять в рамках имитационного моделирования, например методом Монте-Карло, алгоритм которого будет адекватно отображать разворачивающийся ветвящийся процесс. Например, методом статистического моделирования наиболее оперативно можно создать алгоритм, учитывающий «динамику» величины  $t_{\Sigma}$ , неизбежно возникающую при переходе от одного этапа процесса цифровизации к следующему.

## **Заключение**

Предложен подход к обеспечению гарантированного выполнения программ цифровизации транспортных систем в заданные сроки с минимальным дополнительным инвестированием. Разработана методика минимизации издержек, связанных с привлечением дополнительных инвестиций в ходе контроля процессов исполнения программ.

Предложенный метод дает возможность определять не «детерминированную» схему реконфигурации, а поэтапно подбирать управляющие воздействия при координации использования дополнительно привлекаемых инвестиций, совмещаемых с процедурами контроля. Разработанные алгоритмы относятся к классу многошаговых с количеством итераций, зависящим от числа реально возможных вариантов корректировки программы на каждом этапе. Достоверность выводов об обеспечении требуемой результативности исполнения мероприятий ПЦ за счет разработанных алгоритмов оптимизации в основном будет определяться точностью результатов оценивания потенциальных вариантов реинжиниринга, выявленных путем моделирования перед окончательным принятием решений по запуску этапов программы. Разработанные алгоритмы предназначены для использования в ходе административно-научного сопровождения реализации составных проектов ПЦ.

## **Библиографический список**

1. Кузнецов А. А. Задачи цифровизации транспортной системы России / А. А. Кузнецов, А. В. Кириченко, В. Н. Щербакова-Слюсаренко // Транспорт Российской Федерации. — 2018. — № 5(78). — С. 27–31.
2. Смотрицкая И. И. Стратегические риски государственного управления в условиях цифровой экономики / И. И. Смотрицкая, С. И. Черных, С. С. Шувалов // Проблемы анализа риска. — 2019. — Т. 16. — № 6. — С. 38–49. — DOI: 10.32686/1812-5220-2019-16-6-38-49.

3. Гулый И. М. Экономические последствия цифровизации железнодорожных контейнерных перевозок / И. М. Гулый // Экономические науки. — 2021. — № 200. — С. 57–61.

4. Покровская О. Д. Цифровизация, автоматизация, идентификация и маркировка логистических объектов для решения задач клиентоориентированности / О. Д. Покровская // Мир транспорта. — 2019. — Т. 17. — № 4. — С. 112–135.

5. Belyi A. Development of Automation Systems at Transport Objects of MegaCity / A. Belyi, D. Shestovitskii, V. Myachin, D. Sedykh // IEEE East-West Design and Test Symposium (EWDTs 2019). — Batumi, Georgia, September 13–16, 2019. — № 8884382. — 6 p. — DOI: 10.1109/EWDTs.2019.8884382.

6. Clark A. Industrial Artificial Intelligence, Business Process Optimization, and Big Data-driven Decision-Making Processes in Cyber-Physical System-based Smart Factories / A. Clark, N. A. Zhuravleva, A. Siekelova, K. F. Michalikova // Journal of Self-Governance and Management Economics. — 2020. — Vol. 8. — № 2. — Pp. 28–34. — DOI: 10.22381/JSME8220204.

7. Цуканова О. А. Сравнительный анализ методов и подходов к оценке эффективности информатизации / О. А. Цуканова, А. И. Симонова // Журнал правовых и экономических исследований. — 2020. — № 2. — С. 142–146. — DOI: 10.26163/GIEF.2020.50.88.022.

8. Gray-Hawkins M. Real-Time Process Monitoring in Industry 4.0 Manufacturing Systems: Sensing, Smart, and Sustainable Technologies / M. Gray-Hawkins, L. Michalkova, P. Suler, N. A. Zhuravleva // Economics, Management and Financial Markets. — 2019. — Vol. 14. — Iss. 4. — Pp. 30–36. — DOI: 10.22381/EMFM14420194.

9. Иванов Д. А. Анализ тенденций изменения принципов управления предприятиями в условиях развития технологий Индустрии 4.0 / Д. А. Иванов, М. А. Иванова, Б. В. Соколов // Труды СПИИРАН. — 2018. — № 5(60). — С. 97–127. — DOI: 10.15622/sp.60.4.

10. Ашимов А. А. Эффективность функционирования и другие операционные свойства систем: задачи и метод оценивания / А. А. Ашимов, А. С. Гейда, И. В. Лысенко, Р. М. Юсупов // Труды СПИИРАН. — 2018. — № 5(60). — С. 241–270. — DOI: 10.15622/sp.60.9.

11. Арсеньев В. Н. Взвешенный учет априорной и опытной информации в задаче оценивания эффективности системы управления при распределении числа испытаний по закону Паскаля / В. Н. Арсеньев, А. Д. Хомоненко // Информационно-управляющие системы. — 2020. — № 3. — С. 39–47.

Дата поступления: 14.03.2022

Решение о публикации: 17.04.2022

**Контактная информация:**

ДЕРГАЧЕВ Алексей Иванович — канд. воен. наук, проф.; d\_ader@mail.ru

КУРАНОВА Ольга Сергеевна — канд. техн. наук, доц.; olga\_kuranova@mail.ru

ШЕДЬКО Наталья Адамовна — ст. преподаватель; shedkonatalia@yandex.ru

# Development of Accompaniment Algorithms for Realization Processes of Digitalization Program in Railway Transport

A. I. Dergachev, O. S. Kuranova, N. A. Shedko

Emperor Alexander I Petersburg State Transport University 9, Moskovsky pr., Saint Petersburg, 190031, Russian Federation

**For citation:** Dergachev A. I., Kuranova O. S., Shedko N. A. Development of Accompaniment Algorithms for Realization Processes of Digitalization Program in Railway Transport. *Bulletin of scientific research results*, 2022, iss. 2, pp. 34–42. (In Russian) DOI: 10.20295/2223-9987-2022-2-34-42

## Summary

**Objective:** To develop a methodology for minimizing costs, associated with additional investment attraction in the course of monitoring of accomplishment process and updating of digitalization program (Digitalization Programs DP). To consider the need for a strict quantitative justification and coordination of digitalization activities at various hierarchical levels of the projects. To show the necessity to solve tasks on calculating parameters of situational response to potential violations of DP accomplishment progress, to work out algorithms to determine rational relation between technical-technological procedures and control procedures.

**Methods:** For to achieve the stated goals, stochastic dynamic programming method is applied; developed algorithms are based on the hypothesis on the possibility of distinguishing a law of DP stage duration distribution. **Results:** The system of algorithms, allowing to gradually select rational managing impacts while synchronization of usage of being additionally involved investments, combined with control procedures, is developed and tested. The methodology requires actualization due to inevitable changes in databases, containing information on links between randomized entities of next being predicted corrective measures, their cost and the assessment of being liquidated delay. To increase the calculation result reliability in parallel to realization of the developed algorithms, it is necessary to embody marketing research and efficiency model evaluation of various DP reboot options. **Practical significance:** An approach is proposed to provide for guaranteed implementation of transport system DPs within the given timeframes with minimal further investment. The developed algorithms make it possible to define not “deterministic” scheme of program reconfiguration but to carry out digitalization process situational management consistently. The developed algorithms can be recommended for practical use in the course of administrative-scientific accompaniment of the implementation of DP component project realization.

**Keywords:** Digitalization program, efficiency, situational management, result reliability, organization-customer risk.

## References

1. Kuznetsov A. A., Kirichenko A. V., Shcherbakova-Slyusarenko V. N. Zadachi tsifrovizatsii transportnoy sistemy Rossii [Tasks of digitalization of the Russian transport system]. *Transport Rossiyskoy Federatsii* [Transport of the Russian Federation]. 2018, I. 5 (78), pp. 27–31. (In Russian)
2. Smotritskaya I. I., Chernykh S. I., Shuvalov S. S. Strategicheskie riski gosudarstven-nogo upravleniya v usloviyakh tsifrovoy ekonomiki [Strategic risks of public administration in a digital economy]. *Problemy analiza riska* [Problems of Risk Analysis]. 2019, vol. 16, I. 6, pp. 38–49. DOI: 10.32686/1812-5220-2019-16-6-38-49. (In Russian)

3. Gulyy I. M. Ekonomicheskie posledstviya tsifrovizatsii zheleznodorozhnykh kontey-nernykh perevozok [Economic consequences of digitalization of railway container transportation]. *Ekonomicheskie nauki* [Economic Sciences]. 2021, I. 200, pp. 57-61. (In Russian)
4. Pokrovskaya O. D. Tsifrovizatsiya, avtomatizatsiya, identifikatsiya i markirovka logisticheskikh ob'ektov dlya resheniya zadach klientoorientirovannosti [Digitalization, Automation, Identification and Labeling of Logistic Objects for Solving Customer Orientation Problems]. *Mir transporta* [World of Transport]. 2019, vol. 17, I. 4, pp. 112-135. (In Russian)
5. Belyi A., Shestovitskii D., Myachin V., Sedykh D. Development of Automation Systems at Transport Objects of MegaCity. EEE East-West Design and Test Symposium (EWDTs 2019), Batumi, Georgia, September 13–16, 2019. Art. I. 8884382. 6 p. DOI: 10.1109/EWDTs.2019.8884382.
6. Clark A., Zhuravleva N.A., Siekelova A., Michalikova K.F. Industrial Artificial Intelligence, Business Process Optimization, and Big Data-driven Decision-Making Processes in Cyber-Physical System-based Smart Factories. *Journal of Self-Governance and Management Economics*. 2020, vol. 8, I. 2, pp. 28–34. DOI: 10.22381/JSME8220204.
7. Tsukanova O. A., Simonova A. I. Sravnitel'nyy analiz metodov i podkhodov k otsenke effektivnosti informatizatsii [Comparative analysis of methods and approaches to evaluating the effectiveness of informatization]. *Zhurnal pravovykh i ekonomicheskikh issledovaniy* [Journal of legal and economic research]. 2020, I. 2, pp. 142–146. DOI: 10.26163/GIEF.2020.50.88.022. (In Russian)
8. Gray-Hawkins M., Michalkova L., Suler P., Zhuravleva N.A. Real-Time Process Monitoring in Industry 4.0 Manufacturing Systems: Sensing, Smart, and Sustainable Technologies. *Economics, Management and Financial Markets*. 2019, vol. 14, I. 4, pp. 30–36. DOI: 10.22381/EMFM14420194.
9. Ivanov D. A., Ivanova M. A., Sokolov B. V. Analiz tendentsiy izmeneniya printsipov upravleniya predpriyatiyami v usloviyakh razvitiya tekhnologiy industrii 4.0 [Analysis of trends in changing the principles of enterprise management in the context of the development of industry 4.0 technologies]. *Trudy SPI-IRAN* [Proceedings of SPI-IRAN]. 2018, I. 5(60), pp. 97–127. DOI: 10.15622/sp.60.4. (In Russian)
10. Ashimov A. A., Geyda A. S., Lysenko I. V., Yusupov R. M. Effektivnost' funktsionirovaniya i drugie operatsionnye svoystva sistem: zadachi i metod otsenivaniya [Functioning efficiency and other operational properties of systems: tasks and evaluation method]. *Trudy SPI-IRAN* [Proceedings of SPI-IRAN]. 2018, I. 5(60), pp. 241–270. DOI: 10.15622/sp.60.9. (In Russian)
11. Arsen'ev V. N., Khomonenko A. D. Vzveshennyy uchet apriornoy i opytnoy informa-tsii v zadache otsenivaniya effektivnosti sistemy upravleniya pri raspredelenii chisla is-pytaniy po zakonu Paskalya [Weighted accounting of a priori and experimental information in the problem of estimating the effectiveness of a control system in the distribution of the number of tests according to Pascal's law]. *Informatsionno-upravlyayushchie sistemy* [Information and Control Systems]. 2020, I. 3, pp. 39–47. (In Russian)

Received: March 14, 2022

Accepted: April 17, 2022

#### **Author's information:**

Alexey I. DERGACHEV — PhD in Military Sciences, Professor; d\_ader@mail.ru

Olga S. KURANOVA — PhD in Engineering, Associate Professor; olga\_kuranova@mail.ru

Natalia A. SHEDKO — Senior Lecturer; shedkonatalia@yandex.ru