

12. Nesterova Ye. V., Zhukova I. G. Problemy izvlecheniya znaniy iz baz dannykh [The problem of knowledge extraction from databases]. *VII Regionalnaya konferentsiya molodykh issledovateley Volgogradskoy oblasti* [VII Regional conference of young researchers of the Volgograd region]. Volgograd. 2003, pp. 208–210.
13. Rybina G. V. Osnovy postroeniya intellektualnykh sistem [Fundamentals of building intelligent systems]. Moskva, Finansy i statistika; INFRA-M, 2010. 432 p.
14. Semkin B. I. O svyazi mezhdu srednimi znacheniyami dvukh mer vklyucheniya i merami skhodstva [On the relationship between the average values of the two measures, and measures of similarity]. *Byulleten Botanicheskogo sada-instituta Dalneostochnogo otdeleniya RAN* [Bulletin of the Botanical Garden-Institute of Far Eastern Branch of RAS], 2009, iss. 3, pp. 91–101.
15. Telemedicine Advisory and education centre. Available at: <http://bonum.info/telemedicine-center> (accessed 6 November 2014). (In Russ.)
16. Apriori is a scalable algorithm for mining Association rules. Available at: http://www.basegroup.ru/library/analysis/association_rules/apriori/ (accessed 6 November 2014).
17. Easterbrook S. M. Distributed Knowledge acquisition as a model for requirements elicitation. *Proc. of EKAU*, 1989, pp. 530–543.
18. Dieng R., Giboin A., Tourtier P., Corby O. Knowledge acquisition for explainable, multiexpert, knowledge-based design systems. *EKAU*, 1992, pp. 298–317.
19. Sadovnikova N. P., Benetskaya Yu. E. Intelligent support for target marketing of telecommunication companies. *23rd International Crimean Conference Microwave and Telecommunication Technology, Conference Proceedings*, 2013, pp. 370–371.

УДК 519.216

МЕТОД ОЦЕНКИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ИСПЫТАНИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Статья поступила редакцию 11.08.2014, в окончательном варианте 06.12.2014.

Старусев Андрей Викторович, кандидат технических наук, Научно-исследовательский испытательный центр, 416540, Российская Федерация, Астраханская область, г. Знаменск, войсковая часть 29139, e-mail: starusev-av@yandex.ru

Предложен метод, позволяющий оптимизировать процессы испытания разработанных автоматизированных систем различного функционального назначения (АСРФН) и эффективно решать актуальные организационные вопросы испытаний. Рассмотрены риски заказчика и разработчика АСРФН с позиций системного анализа. С целью обоснования достижения оптимального компромиссного решения в отношении параметров АСРФН для заказчика и разработчика была установлена взаимосвязь между значениями рисков для них, критерий оптимизации выработки компромисса. Исследованы также риски, связанные с использованием оперативной характеристики, определяющей вероятность того, что применение данного критерия приведет к решению, для которого характеристики АСРФН будут соответствовать условиям технического задания. Определен критерий для минимизации сумм рисков разработчика и заказчика, который целесообразно применять при испытаниях готовых опытных образцов АСРФН. Проведено обоснование достижимости требуемой эффективности работы АСРФН в целом, а также необходимого качества её функционирования, обеспечивающего эту эффективность. Расчеты рисков для заказчика и разработчика – важнейшие с точки зрения системного анализа и обеспечения уверенности в достигаемой точности функционирования АСРФН, оцененной количественно. Чтобы учесть требования разработчика и заказчика, необходимо в техническом задании указывать два значения вероятности успешной работы АСРФН: наименьшее значение вероятности успешной работы, допустимое для заказчика; наибольшее значение вероятности успешной работы, на которое следует «настраивать» разработчику производство создаваемых АСРФН.

Критерии такого типа используются при испытаниях готовых опытных образцов АСРФН. Одна из важнейших схем формирования этих критериев получена автором при рассмотрении испытаний как процесса проверки статистических гипотез. Данный подход позволяет оптимизировать методики проведения испытаний разрабатываемых АСРФН на завершающем этапе, – испытаний уже готовых АСРФН. Метод позволяет оценить качество (успешность) решения задачи, поставленной перед испытываемой АСРФН; повысить качество проведения испытаний; объективно принимать решения о возможности (целесообразности) ввода испытываемых АСРФН в эксплуатацию.

Ключевые слова: автоматизированные системы, качество функционирования, техническое задание, эффективность, вероятность успешной работы, метод оценки

METHOD OF THE EVALUATION AND QUALITY ASSURANCE TESTING OF AUTOMATED SYSTEMS

Starusev Andrey V., Ph.D. (Engineering), the research test center, Znamensk, Astrakhan region, 416540, Russian Federation, army part 29139, e-mail: starusev-av@yandex.ru

There is a method proposed to optimize test processes developed automated systems (ASVFP) for various functional purposes and solve organizational issues relevant tests. Considered the risks of the customer and developers ASVFP with the positions of system analysis. To substantiate the optimum compromise solution on the parameters of the system for the customer and the developer was found an association between the risk values for them, a compromise optimization criterion. Also examined the risks associated with the use of operational characteristics that determine the probability that the application of this criterion would lead to a solution for wish the characteristics of ASVFP will comply with the terms of technical specifications. Certain criteria in order to minimize the amount of risk the developer and the customer wish is useful for a trial ready prototypes of ASVFP. The substantiation of the reach ability required system performance as a whole, as well as the necessary quality of its functioning, provides this efficiency. Calculate risk for customer and the developer are important from the point of view of system analysis and provide confidence in the accuracy of ASVFP achieved with an estimate of the number. To take account the requirements of the developer and the customer must indicate in the specifications, two probabilities of successful operation of ASVFP: the smallest value of the probability of success for customer; the greatest value of the probability of success, wish should be configured on the production created ASVFP. Criteria of this type are used in testing of finished tested ASVFP. One of the most important schemes of formation of these criteria is obtained by the author in considering experiment as a process of testing statistical hypotheses. This approach allows to optimize the methods of experiment of ASVFP developed at the final stage – testing of ready ASVFP. The method allows to evaluate the quality (successful) of the solution of the problem posed to the testing ASVFP; improve the quality of experiment; decide objectively on the possibility of entering the test system in operation.

Keywords: the automated systems, quality of functioning, the technical project, efficiency, probability of successful work, method of an estimation

Введение. Выбор метода испытаний [1, 2] и получение на их основе объективных выводов о качестве разработанной системы управления являются весьма актуальными в связи с возрастающей сложностью и стоимостью создаваемых автоматизированных систем различного функционального назначения (АСРФН). Постоянное совершенствование и внедрение высоких технологий в создаваемые АСРФН и технические системы влечет за собой необходимость совершенствования вопросов организации, управления проведением испытательных работ и их планирование. При этом важны ограничения по времени и объему проведения испытаний, так как это сказывается на стоимостных характеристиках изделий (работок), конкурентоспособности разработчиков и производителей.

При ограничениях на объемы ресурсов АСРФН обычно способны эффективно выполнять свои функции лишь с какой-то вероятностью [3]. Соответственно, будет сохраняться риск для заказчика в отношении нарушения требуемого качества функционирования

АСРФН. Риск заказчика определен стандартом [5] как степень согласования интересов специалистов разработчика и заказчика АСРФН. При ограничениях на затраты необходимо обоснование оптимального решения для задач проведения испытаний АСРФН.

Автоматизированные системы создаются для решения конкретных задач (или групп задач) с требуемой эффективностью в реальных условиях применения. Чтобы успешно выполнять свои прямые функции, АСРФН должны одновременно быть экономичны в отношении затрачиваемых ресурсов. При ограничениях на суммарные трудозатраты при испытаниях систем возможны два случая: в первом – испытываемая система по качеству функционирования полностью удовлетворяет всем условиям технического задания (ТЗ), во втором – не удовлетворяет им. Во втором случае заказчик АСРФН может понести потери, связанные с большой вероятностью приемки АСРФН, не полностью удовлетворяющей требованиям ТЗ. С точки зрения системного анализа испытание любого рода АСРФН (управления, информирования и т.д.) преследует общую цель – надежное и своевременное представление достоверной информации для принятия решения о целесообразности приема АСРФН в эксплуатацию.

В предлагаемом методе регламентировано понятие риска (степень согласования интересов) заказчика и разработчика АСРФН. Для установления рисков проводится обоснование достижимости требуемой эффективности АСРФН в целом и соответствующего качества функционирования АСРФН, обеспечивающего эту эффективность.

Цель статьи – исследование задач оптимизации распределения рисков между заказчиком и разработчиком АСРФН в условиях ресурсных ограничений.

Постановка задачи. При создании АСРФН важно четко понимать, к какому качеству возможно и целесообразно стремиться в условиях стоимостных ограничений, как этого достичь, какой технический риск в итоге сохранится. Оперирование рисками (техническими, экономическими, временными и т.д. широко используется при рассмотрении процессов жизненного цикла (ЖЦ) АСРФН [4, 8, 9]. Более детальный анализ ЖЦ АСРФН показывает, что среди основных этапов ЖЦ важное место занимают испытания, связанные с исследованием качества работы АСРФН в условиях, близких к эксплуатационным [2, 6, 10].

Уровни рисков разработчика и заказчика являются показателями эффективности системы испытаний АСРФН. Оптимизацию рисков необходимо производить с учетом множества факторов, характеризующих не только систему испытаний, но и саму испытываемую АСРФН. А это означает, что необходимо применить системный подход. В силу этого при установлении рисков необходимо обоснование достижимости требуемой эффективности АСРФН в целом и соответствующего качества ее функционирования. Критерии выбора уровня качества функционирования АСРФН определяет заказчик, исходя из оценки эффективности, которая должна быть достигнута, а также с учетом технических и экономических возможностей.

Очевидно, что при разработке АСРФН ресурсы могут быть направлены либо на достижение наилучших показателей функционирования создаваемых систем, что возможно при отсутствии ограничений на ресурсы (затраты), либо на обязательное достижение целей создаваемых АСРФН, но с учетом ограничений на ресурсы (затраты). Обычно при создании АСРФН требуется принимать компромиссное решение [1, 7] в отношении этих двух направлений.

Для научно обоснованного достижения компромиссного решения автором настоящей статьи регламентированы понятия риска разработчика (λ) и риска заказчика (Z) системы.

Расчеты рисков заказчика и разработчика представляются наиважнейшими с точки зрения системного анализа и получения количественной оценки степени уверенности в достигаемой точности функционирования АСРФН.

Для того чтобы учесть требования разработчика АСРФН и заказчика, необходимо в техническом задании давать два значения вероятности успешной работы системы $P_{\min}$ и $P_{\max}$, где $P_{\min}$ – наименьшее значение вероятности успешной работы, допустимое заказчиком; $P_{\max}$

– наибольшее значение вероятности успешной работы, на которое следует ориентироваться разработчику при создании АСРФН.

Критерии такого типа, связанные с минимизацией суммы риска разработчика и заказчика, используются при поэтапных испытаниях готовых опытных образцов систем [3]. При этом по характеру решаемых на этапе задач испытания делятся на предварительные и государственные.

Одна из важнейших схем формирования вышеуказанных критериев может быть получена при рассмотрении испытаний как процесса проверки статистических гипотез.

Метод решения. Если предположить независимость N испытаний АСРФН на каждом этапе, то число успешных испытаний системы на i -ом этапе (q_i) представляет собой сумму независимых случайных величин и поэтому имеет биномиальное распределение [6]. В этом случае значения рисков разработчика и заказчика равны

$$\lambda = \sum_{i=0}^{q_N} C_N^i P_{\max}^i (1 - P_{\max})^{N-i}; \quad (1)$$

$$Z = \sum_{i=q+1}^N C_N^i P_{\min}^i (1 - P_{\min})^{N-i}, \quad (2)$$

где λ – риски разработчика; Z – риски заказчика; N – число испытаний АСРФН; C_N^i – биномиальные коэффициенты; q_i – число успешных испытаний на i -ом этапе.

Возможен случай, когда в ТЗ вместо $P_{\min}$ и $P_{\max}$ задано только одно значение. Тогда, чтобы поставить разработчика и заказчика в равные условия в отношении рисков, необходимо выбрать такой критерий проверки гипотез при назначенном числе испытаний N , чтобы при возможности ошибок в работе АСРФН величины λ и Z были приблизительно равными. Иными словами, значение оперативной характеристики должно быть примерно равным 0,5:

$$\lambda \approx Z \approx \sum_{i=0}^{q_N} C_N^i P_{T3}^i (1 - P_{T3})^{N-i} \approx \sum_{i=q+1}^N C_N^i P_{T3}^i (1 - P_{T3})^{N-i} \approx 0,5. \quad (3)$$

Если в ТЗ заданы допустимые значения $\lambda_{\text{доп}}$ и $Z_{\text{доп}}$, то при выбранных q и N получим $P_{\min}$ и $P_{\max}$

$$\lambda_{\text{доп}} = \sum_{i=0}^{q_N} C_N^i P_{\max}^i (1 - P_{\max})^{N-i}; \quad (4)$$

$$Z_{\text{доп}} = \sum_{i=q+1}^N C_N^i P_{\min}^i (1 - P_{\min})^{N-i}. \quad (5)$$

Если значения $P_{\min}$ и $P_{\max}$ не удовлетворяют заказчика или разработчика, то при постоянном N необходимо увеличить вероятности допустимых рисков λ и Z или число испытаний N , затем определить критическое значение q , а также новые значения $P_{\min}$ и $P_{\max}$.

При расчетах важно знать связь между значениями λ и Z , а также оперативной характеристикой $Q(P)$. Она представляет собой вероятность того, что применение данного критерия (выбор определенной критической области) приведет к принятию решения о том, что АСРФН соответствует условиям ТЗ при определенном значении параметра $0 \leq P \leq 1$.

Тогда

$$Q(P) = \sum_{i=q+1}^N C_N^i P^i (1 - P)^{N-i}; \quad (6)$$

$$Q(P_{\min}) = Z; \quad Q(P_{\max}) = 1 - \lambda. \quad (7)$$

Из выражений (6) и (7) очевидно, что вероятности рисков λ , Z и оперативная характеристика $Q(P)$ зависят от величины критической области q , $P_{\min}$ и $P_{\max}$ и числа N .

При планировании испытаний АСРФН, оценку которых производят по качественным показателям, наибольшее применение получил метод однократной выборки, так как в этом случае заранее определен объем испытаний N . В процессе проведения N испытаний фиксируется только число успешных испытаний q_N . В дальнейшем проверяется статистическая гипотеза H_1 , заключающаяся в том, что $P_{NTЗ} \leq P_N \leq 1$ против конкурирующей гипотезы H_0 , состоящей в том, что $0 \leq P_N \leq P_{TЗ}$.

Правило принятия решения заключается в следующем. Если в результате испытаний получим, что $0 \leq q_N \leq q$, то принимаем гипотезу H_0 . Здесь q – выбранное критическое значение, представляющее собой допустимую долю неблагоприятных исходов отдельных испытаний. В случае, если $q < q_N \leq N$, то принимаем гипотезу H_1 . При фиксированном объеме испытаний N выбор критического значения q определяет различные значения рисков λ и Z . Рассмотрим это на примере испытания одной из АСРФН. С ней было проведено десять экспериментов, причем в процессе испытаний АСРФН не подвергалась доработкам. В данном примере оперативная характеристика критерия (6) в зависимости от величины критической области имеет вид

$$Q(P) = \sum_{i=q+1}^{10} C_{10}^i P^i (1-P)^{10-i}. \quad (8)$$

Для полученных в экспериментах значений $q = 5, 6, 7, 8, 9$ графики оперативной характеристики представлены на рис. 1.

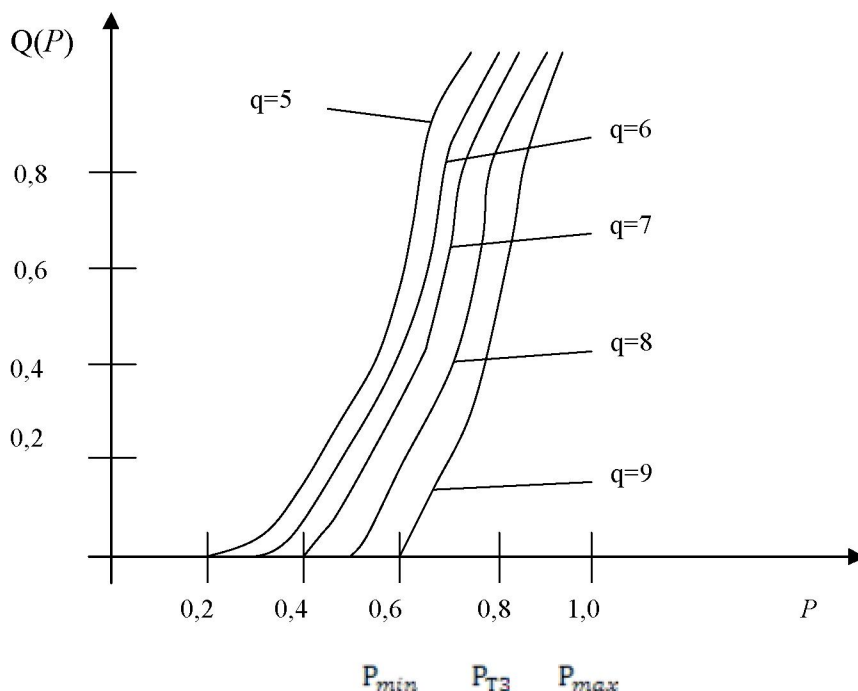


Рис. 1. Семейства оперативных характеристик в зависимости от величины критической области при $q = 5, 6, 7, 8, 9$ и $N = 10$

Значения рисков λ и Z для $N = 10$ определяются формулами:

$$\lambda = \sum_{i=0}^q C_{10}^i P_{\max}^i (1 - P_{\max})^{10-i}; \quad (9)$$

$$Z = \sum_{i=q+1}^{10} C_{10}^i P_{\min}^i (1 - P_{\min})^{10-i}. \quad (10)$$

Их графики для $P_{\min} = 0,7$ и $P_{\max} = 0,9$ в зависимости от размера критической области q представлены на рис. 2. Из него видно, что величины λ и Z при постоянных $P_{\min}$ и $P_{\max}$ в значительной степени зависят от выбора размера критической области q . Поэтому проблема оптимального планирования должна решаться с учетом противоречивых факторов, возникающих при решении каждой конкретной задачи.

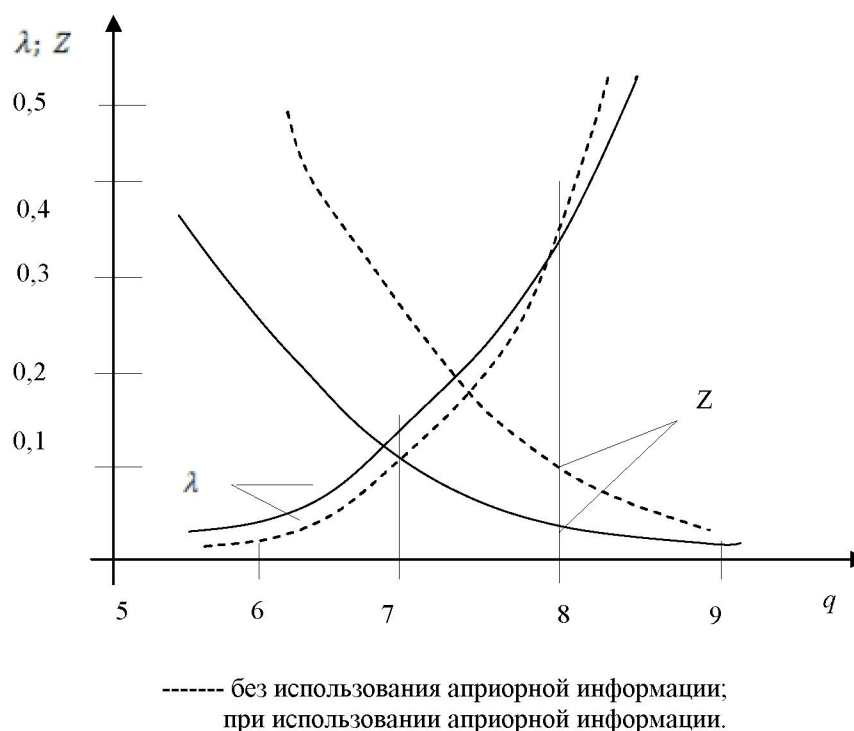


Рис. 2. Значения рисков в зависимости от величины критической области при $q = 6, 7, 8, 9$; $P_{\min} = 0,7$ и $P_{\max} = 0,9$

Для сравнения величин рисков λ и Z на рис. 2 сплошной линией показаны их значения, вычисленные по формулам (9) и (10) для $N = 10$. Из рис. 2 видно, что использование априорной информации о функции распределения вероятности успешной работы « P » приводит к значительному снижению рисков λ и Z . Так, при выборе критической области $q = 7$ сумма рисков заказчика и разработчика минимальна, а их значения примерно равны ($\lambda \approx 0,106$, $Z \approx 0,117$). Поэтому использование априорной информации о значениях « P » позволяет обеспечить уменьшение объема испытаний N при заданных допустимых значениях $\lambda_{\text{доп}}$ и $Z_{\text{доп}}$.

Выводы.

1. Описанный метод позволяет оптимизировать процесс распределения рисков между заказчиком и разработчиком в условиях ресурсных ограничений.

2. Этот метод применим как при наличии априорной информации, так и при ее отсутствии.

3. Предложенный метод, по мнению автора, целесообразно использовать на этапе испытаний АСРФН (как предварительных, так и государственных). Это будет способствовать принятию объективных решений о целесообразности ввода испытываемых АСРФН в эксплуатацию.

Список литературы

1. Александревская Л. Н. Современные методы обеспечения безотказности сложных технических систем / Л. Н. Александревская, А. П. Афанасьев, А. А. Лисов. – Москва : Логос, 2001. – 206 с.
2. Арканов А. В. Метод оценки показателей качества испытываемых сложных технических систем с использованием априорной информации / А. В. Арканов, В. И. Лобейко, А. В. Старусев // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2012. – № 2. – С. 39–43.
3. Балыбердин В. А. Проблемные вопросы создания и внедрения новых информационных технологий в автоматизированных системах военного назначения / В. А. Балыбердин, О. В. Пенкин, А. И. Полунин. – Москва : Вооружение. Политика. Конверсия, 2001. – 146 с.
4. Брумштейн Ю. М. Анализ моделей и методов выбора оптимальных совокупностей решений для задач планирования в условиях ресурсных ограничений и рисков / Ю. М. Брумштейн, Д. А. Тарков, И. А. Дюдиков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2013. – № 3. – С. 169–179.
5. ГОСТ РВ 51987-2002. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Типовые требования и показатели качества функционирования информационных систем. Общие положения. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2002. – 53 с.
6. Крамер Г. Математические методы статистики : пер. с англ. / Г. Крамер. – Москва : Мир, 1975. – 648 с.
7. Лобейко В. И. Современные подходы к организации испытаний сложных систем / В. И. Лобейко. – Астрахань : Астраханский университет, 2006. – 332 с.
8. Магнус Я. Р. Матричное дифференциальное исчисление с приложениями к статистике и экономике / Я. Р. Магнус, Х. Нейдекер ; под ред. С. А. Айвазяна. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 496 с.
9. Королев В. Ю. Математические основы теории риска / В. Ю. Королев. – Москва : Физматлит, 2011. – 591 с.
10. Старусев А. В. Метод повышения эффективности использования ресурсов ЭВМ / А. В. Старусев // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2013. – № 1 (21). – С. 12–15.

References

1. Aleksandrevskaya L. N., Afanasyev A. P., Lisov A. A. *Sovremennyye metody obespecheniya bezotkaznosti slozhnykh tekhnicheskikh sistem* [Modern methods of ensuring non-failure operation of difficult technical systems]. Moscow, Logos, 2001. 206 p.
2. Arkanov A. V., Lobeyko V. I., Starusev A. V. *Metod otsenki pokazateley kachestva ispytyvaemykh slozhnykh tekhnicheskikh sistem s ispolzovaniem apriornoj informatsii* [Metod of an assessment of indicators of quality of tested difficult technical systems with use of aprioristic information]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and High Technologies], 2012. no. 2, pp. 39–43.
3. Balyberdin V. A., Penkin O. V., Polunin A. I. *Problemnyye voprosy sozdaniya i vnedreniya novykh informatsionnykh tekhnologiy v avtomatizirovannykh sistem voennogo naznacheniya* [Problem questions of creation and introduction of new information technologies in automated military]. Moscow, Vooruzhenie. Politika. Konversiya, 2001. 146 p.
4. Brumshteyn Yu. M., Tarkov D. A., Dyudikov I. A. *Analiz modeley i metodov vybora optimalnykh sovokupnostey resheniy dlya zadach planirovaniya v usloviyakh resursnykh ogranicheniy i riskov* [Analysis of models and methods of a choice of optimum sets of decisions for problems of planning in conditions of resource restrictions and risks]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and High Technologies], 2013, p. 169–179.

5. GOST PB 51987-2002. Information technology. A complex of standards on the automated systems. Typical requirements and parameters of quality of functioning of information systems. General provisions. Moscow, 2002. 53 p. (In Russ.)
6. Kramer G. *Matematicheskie metody statistiki* [Mathematical methods of statistics]. Moscow, Mir, 1975. 648 p.
7. Lobeyko V. I. *Sovremennye podkhody k organizatsii ispytaniy slozhnykh sistem* [Modern approaches to the organization of tests of complex systems]. Astrakhan, Astrakhan Univ. Publ., 2006. 332 p.
8. Magnus Ya. R., Neydeker H. *Matrichnoe differentsialnoe ischislenie s prilozheniyami k statistike i ekonomike* [Matrix differential calculus with annexes to statistics and economy]. Moscow, FIZMATLIT, 2002. 496 p.
9. Korolev V. Yu. *Matematicheskie osnovy teorii riska* [Mathematical bases of the theory of risk]. Moscow, Fizmatlit, 2011. 591 p.
10. Starusev A. V. Metod povysheniya effektivnosti ispolzovaniya resursov EVM [Method of increase of efficiency of use of resources of computer]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and High Technologies], 2013, no. 1 (21), pp. 12–15.

УДК 621.375.826:612.76

МЕТОДЫ АНАЛИЗА АВТОДИННОГО СИГНАЛА ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ВНУТРИГЛАЗНОГО ДАВЛЕНИЯ¹

Статья поступила в редакцию 26.11.2014, в окончательном варианте 11.12.2014.

Усанов Дмитрий Александрович, доктор физико-математических наук, профессор, Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, 410012, Российская Федерация, г. Саратов, ул. Астраханская, 83, тел.: 8452-511430, e-mail: usanovDA@info.sgu.ru

Скрипаль Анатолий Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор, Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, 410012, Российская Федерация, г. Саратов, ул. Астраханская, 83, тел.: 8452-511430, e-mail: skripalav@info.sgu.ru

Усанова Татьяна Борисовна, кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог, Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, 410012, Российская Федерация, г. Саратов, ул. Астраханская, 83, тел.: 8452-271496, e-mail: UsanovDA@info.sgu.ru

Добдин Сергей Юрьевич, кандидат физико-математических наук, доцент, Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, 410012, Российская Федерация, г. Саратов, ул. Астраханская, 83, тел.: 8-927-112-22-51, e-mail: sergant1986@ya.ru

Астахов Елисей Игоревич, аспирант, Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, 410012, Российская Федерация, г. Саратов, ул. Астраханская, 83, тел.: 8-927-912-19-09, e-mail: elisey.astakhov@gmail.com

В статье представлены методы анализа автодинного сигнала при измерении внутриглазного давления (ВГД) с помощью полупроводникового лазера. Определение ВГД выполнялось путем анализа восстановленных параметров движения склеральной оболочки глаза, под действием пневмоимпульсов. Для нахождения значений ВГД были использованы для сравнения два метода анализа автодинного сигнала: восстановление функции движения склеральной оболочки глаза с помощью обратной функции и с использованием прямого и обратного вейвлет-преобразования автодинного сигнала. По результатам анализа автодинного сигнала определялось отношение прогиба склеральной оболочки к ускорению. Проведенный анализ позволил установить связь «отношения прогиба оболочки к ускорению» с внутренним давлением, измеренным с помощью серийно выпускаемого бесконтактного пневмотонометра. Для измерения ВГД описанными методами разработано устройство, позволяющее с микронным разрешением определять прогиб склеральной оболочки глаза под действием пневмоимпульса *in vivo*.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (государственное задание № 1376 и 1575).