

- объединения «Гигиена и профпатология». — № 4841747/26; заявл. 21.06.1990; опубл. 28.02.1994. — Режим доступа: \www/URL: <http://ru-patent.info/20/05-09/2008646.html>
- Аспиратор-пылепробоотборник [Электронный ресурс]: Патент РФ № 2516622; МПК: E21F G01N / Кудряшов В. В., Иванов Е. С., Курьянов М. В.; патентообладатель Институт проблем комплексного освоения недр Российской академии наук (ИПКОН РАН). — № 2012141693; заявл. 02.10.2012; опубл. 20.05.2014. — Режим доступа: \www/URL: <http://bankpatentov.ru/node/595189>
  - Вартанов, А. З. Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг [Текст] / А. З. Вартонов, А. Д. Рубан, В. Л. Шкурятник. — М.: Горная книга, 2009. — 640 с.
  - Юшкетова, Н. А. Метод пассивного отбора проб для мониторинга химического загрязнения атмосферного воздуха. Часть 1. Теоретические основы (обзор) [Текст] / Н. А. Юшкетова, В. А. Поддубный // Экологические системы и приборы. — 2007. — № 2. — С. 3–10.
  - Юшкетова, Н. А. Метод пассивного отбора проб для мониторинга химического загрязнения атмосферного воздуха. Часть 2. Практические аспекты (обзор) [Текст] / Н. А. Юшкетова, В. А. Поддубный // Экологические системы и приборы. — 2007. — № 3. — С. 15–23.
  - De Santis, F. A performance of the open end tube diffusion sampler (Palms sampler) for monitoring nitrogen dioxide [Text] / F. De Santis, A. Fino, S. Tiwari et al.; eds.: J. W. S. Longhurst, C. A. Brebbia, H. Power // Air Pollution VIII. — Boston: WIT Press, 2000. — P. 419–429.
  - Gerboles, M. Laboratory and field comparison of measurements obtained using the available diffusive samplers for ozone and nitrogen dioxide in ambient air [Text] / M. Gerboles, D. Buzica, L. Amantini, F. Lagler // Journal of Environmental Monitoring. — 2006. — Vol. 8, № 1. — P. 112–119. doi:10.1039/b511271k
  - Plaisance, H. Influence of meteorological factors on the NO<sub>2</sub> measurements by passive diffusion tube [Text] / H. Plaisance, A. Piechocki-Minguy, S. Garcia-Fouque, J. C. Galloo // Atmospheric Environment. — 2004. — Vol. 38, № 4. — P. 573–580. doi:10.1016/j.atmosenv.2003.09.073
  - Порев, В. А. Аналітичні екологічні прилади та системи [Текст] / В. А. Порев, О. А. Дашковський, Я. Л. Миндюк та ін.; під заг. ред. В. А. Порєва. — Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2009. — 336 с.
  - Примський, В. П. Особливості застосування і контролю відповідності технологічних нормативів викидів в промисловості [Текст] / В. П. Примський, В. М. Івасенко, Д. Г. Корнієнко // Східно-Європейський журнал передових технологій. — 2014. — № 3/1(69). — С. 8–15. doi:10.15587/1729-4061.2014.24973
  - Автоматична система пилової очистки пробо підготовки газоаналізаторів: Заявка на винахід № а201411028 / Корнієнко Д. Г. — Заявлено 09.10.2014.

#### АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОЧИСТКИ ПРОБОПОДГОТОВКИ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ

Исследовано загрязнения пылевых фильтров систем пробоподготовки газового анализа дымовых газов промышленных предприятий. Проанализированы существующие пассивные системы очистки загрязненных дымовых газов. Приведена схема автоматической очистки пылевых фильтров, временной режим и график работы. Представлено детальное описание работы системы автоматической очистки при различных режимах и уровнях концентрации загрязнения пылегазового потока дымового газа.

**Ключевые слова:** фильтр, газоанализатор, проба, газ, клапан, расходомер, расход, пыль, очистка, регулятор, график.

*Корнієнко Дмитро Григорович, аспірант, кафедра аналітичного екологічного приладобудування, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна, e-mail: [kpi\\_naeps@ukr.net](mailto:kpi_naeps@ukr.net).*

*Примський Владислав Пилипович, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, доцент, кафедра аналітичного екологічного приладобудування, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна, e-mail: [kpi\\_naeps@ukr.net](mailto:kpi_naeps@ukr.net).*

*Корнієнко Дмитрій Григорьевич, аспірант, кафедра аналітичного екологічного приборостроєння, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна.*

*Примський Владислав Филиппович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, доцент, кафедра аналитического экологического приборостроения, Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Украина.*

*Kornienko Dmytro, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: [kpi\\_naeps@ukr.net](mailto:kpi_naeps@ukr.net). Primisky Vladislav, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: [kpi\\_naeps@ukr.net](mailto:kpi_naeps@ukr.net)*

УДК 62-503.5

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.37106

**Лавриненко С. Н.,  
Запороженко Е. Е.,  
Сазонова М. С.,  
Лавриненко О. С.**

## ЭКСПЕРТНО-ВЕРОЯТНОСТНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА БИОИНЖЕНЕРНЫХ РЕГИСТРАТОРОВ ИЗЛУЧЕНИЙ

*В статье рассмотрены аспекты применения теоремы Байеса об условной вероятности определенного события при заданной вероятности другого события для решения проблем повышения качественных показателей при производстве изделий биоинженерного назначения. К ним, в частности, относятся регистраторы ионизирующего излучения.*

**Ключевые слова:** байесовский подход, повышение качества, регистраторы излучения, биоинженерные изделия.

### 1. Введение

Расширение областей применения и повышение содержания радиоактивных изотопов в биосфере, а также

изменение их качественного состава, увеличивает опасность радиоактивного заражения среды обитания человека и оказывает неблагоприятное воздействие на жизненные процессы. Чрезвычайно важен контроль загрязнений

окружающей среды радиоактивными веществами в общей системе охраны природы и разработка высокоэффективных качественных технических средств для его осуществления. Основными элементами дозиметрических приборов и других средств измерения ионизирующих излучений в ядерной энергетике и биомедицине, с помощью которых производится этот контроль, являются детекторы, генерирующие определенные сигналы, которые регистрируют и характеризуют параметры ионизирующих излучений. Чувствительность проводимых измерений, а также большинство точностных характеристик детекторов в значительной мере зависят от совершенства их конструкции, качества изготовления и режимов работы [1–3]. Поэтому использование байесовских методов для классификации, прогнозирования и восстановления регрессии, необходимые при оперировании вероятностными характеристиками обеспечения качества в реальных технологических процессах производства, в настоящее время является актуальной задачей [4–8].

## 2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Байесовский подход предполагает, что оценка вероятности обеспечения высокого качества может носить субъективный экспертный характер, т. е. выражать не столько частотные соотношения, сколько степень компетентности и уверенности эксперта в оценочном утверждении. Байесовский подход к теории вероятностей является альтернативой классическому частотному подходу [6, 7]. В данном случае вероятность интерпретируется как мера незнания, компенсируемая возможностью экспертной оценки высококвалифицированных специалистов, а не как объективная случайность. Простые правила оперирования с вероятностью, такие как формула полной вероятности и формула Байеса, позволяют проводить оценку в условиях неопределенности, то есть байесовский подход к теории вероятностей можно рассматривать как обобщение классической булевой логики.

## 3. Объект, цель и задачи исследования

Объект исследования — вероятность события при заданной вероятности другого события для решения проблем повышения качественных показателей при производстве регистраторов биоинженерного назначения.

*Цель статьи* — рассмотреть аспекты определения вероятности события при заданной вероятности другого события для решения проблем повышения качественных показателей при производстве регистраторов биоинженерного назначения.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить такие задачи:

1. Построить новую байесовскую модель оперирования статистическими данными оценки качественных показателей технологического процесса производства биоинженерных регистраторов ионизирующего излучения и влияния человеческого фактора (квалификационного уровня персонала).

2. Применить эту модель практически, а именно статистически оценить экономические и технологические параметры существующих производственных моделей, и дать возможность получить приемлемые с практической точки зрения оценки возможности обеспечения

заданного уровня качества при помощи малых выборок в условиях реального производства детекторов ионизирующего излучения.

3. Определить процентное соотношение работников высокой и средней квалификации на предприятиях с разным уровнем технологического обеспечения производственного процесса.

## 4. Результаты исследования Байесовского принципа прогнозирования качества

Так как точность и достоверность результатов мониторинга уровня и характера ионизирующих излучений в значительной мере зависят от аппаратного обеспечения и качества изготовления регистрирующей аппаратуры и, в частности, детекторов [9, 10], то основное внимание следует уделить аспектам обеспечения высокого качества на этапе их производства [11]. Рассмотрим два предприятия, выпускающие однотипные детекторы. Предприятие I оснащено высокотехнологичным оборудованием. Однако на нем работает только 30 % высококвалифицированных работников и 70 % работников средней квалификации. Как известно из статистических данных, вероятность изготовить высококачественное изделие для работника высокой квалификации этого предприятия 0,97, а для работника средней квалификации 0,83.

На предприятии II, оснащенном технологическим оборудованием средней точности, также задействованы работники как высокой, так и средней квалификации. При этом известно, что вероятность изготовления высококачественной детали для работника высокой квалификации этого предприятия равняется 0,93, а для работника средней квалификации 0,72.

Возникает вопрос о том, каким должно быть процентное соотношение работников высокой и средней квалификации на предприятии II, чтобы если изделие, взятое на выборочный контроль, оказалось высокого качества, то более вероятным было бы, что она изготовлена на предприятии II с технологическим оборудованием средней точности, но с более квалифицированным персоналом. Для решения этого вопроса обратимся к формуле Байеса.

Выскажем две гипотезы о том, где изготовлена изделие, взятое на выборочный контроль:

$H_1$  — изделие изготовлено на предприятии I,

$H_2$  — изделие изготовлено на предприятии II.

Если считать, что предприятия изготавливают равные количества изделий, то:

$$P(H_1) = P(H_2) = \frac{1}{2} = 0,5.$$

Предположим, что взятое на выборочный контроль изделие оказалось высокого качества. Это, согласно формуле Байеса, позволяет переоценить вероятности гипотез  $H_1$  и  $H_2$ . А именно, для второй гипотезы новая вероятность обозначается  $P_A(H_2)$  (вероятность после наступления события  $A$  — изделие оказалось высокого качества) и находится по формуле:

$$P_A(H_2) = \frac{P(H_2) \cdot P_{H_2}(A)}{P(H_1) \cdot P_{H_1}(A) + P(H_2) \cdot P_{H_2}(A)}, \quad (1)$$

где  $P_{H_1}(A)$  и  $P_{H_2}(A)$  — условные вероятности того, что изделие высокого качества ( $A$ ) изготовлено на предприятии I ( $H_1$ ) или на предприятии II ( $H_2$ ).

Вычислим вероятность  $P_{H_1}(A)$  по формуле полной вероятности. Для этого рассмотрим гипотезы:

$B_1$  — изделие изготовлено высококвалифицированным работником I предприятия;

$B_2$  — изделие изготовлено работником средней квалификации предприятия I.

Тогда формула полной вероятности имеет следующий вид:

$$P_{H_1}(A) = P(B_1) \cdot P_{B_1}(A) + P(B_2) \cdot P_{B_2}(A) = \\ = \frac{30}{100} \cdot 0,97 + \frac{70}{100} \cdot 0,83 = 0,872.$$

Вычисление вероятности  $P_{H_2}(A)$  производится также по формуле полной вероятности, с тем лишь отличием, что пока считается неизвестным процентное соотношение работников высокой и средней квалификации этого (II) предприятия. Вводятся гипотезы:

$C_1$  — изделие изготовлено работником высокой квалификации предприятия II;

$C_2$  — изделие изготовлено работником средней квалификации предприятия II.

По формуле полной вероятности:

$$P_{H_2}(A) = P(C_1) \cdot P_{C_1}(A) + P(C_2) \cdot P_{C_2}(A). \quad (2)$$

Обозначим через  $m\%$  — процент работников высокой квалификации II предприятия, тогда процент работников средней квалификации —  $(100 - m)\%$ .

Тогда:

$$P(C_1) = \frac{m}{100}; \quad P(C_2) = \frac{100 - m}{100}.$$

Согласно статистическим данным:

$$P_{C_1}(A) = 0,93; \quad P_{C_2}(A) = 0,72.$$

Тогда по формуле (2) имеем:

$$P_{H_2}(A) = \frac{m}{100} \cdot 0,93 + \frac{100 - m}{100} \cdot 0,72. \quad (3)$$

Возвращаясь к формуле Байеса (1) и подставляя вероятности, получаем:

$$P_A(H_2) = \frac{0,5 \cdot P_{H_2}(A)}{0,5 \cdot 0,872 + 0,5 \cdot P_{H_2}(A)} = \frac{P_{H_2}(A)}{0,872 + P_{H_2}(A)}. \quad (4)$$

Нетрудно понять, что для того, чтобы более вероятным было, что высококачественная изделие было изготовлено на предприятии II, надо, чтобы новая вероятность гипотезы  $H_2$  была больше первоначальной вероятности, то есть, чтобы соблюдалось условие  $P_A(H_2) > P(H_2) = 0,5$ .

А именно, чтобы  $\frac{P_{H_2}(A)}{0,872 + P_{H_2}(A)} > 0,5$ .

Решив это неравенство, получаем, что  $P_{H_2}(A)$  должна быть больше, чем 0,872. Из формулы (3) имеем условие, что должно выполняться неравенство:

$$\frac{m}{100} \cdot 0,93 + \frac{100 - m}{100} \cdot 0,72 > 0,872.$$

Откуда:

$$m > 72 \frac{8}{21} \%$$

Таким образом, если процент квалифицированных работников II предприятия превысит 72,4 %, то более вероятным будет то, что взятое на выборочный контроль и оказавшееся высококачественным изделие, было изготовлено на предприятии II (то есть за счет высокой квалификации персонала этого предприятия).

Пусть, для определенности, на предприятии II работает 75 % работников высокой и 25 % средней квалификации.

Тогда:

$$P_{H_2}(A) = 0,75 \cdot 0,93 + 0,25 \cdot 0,72 = 0,8775$$

и по формуле Байеса:

$$P_A(H_2) = \frac{0,5 \cdot 0,8775}{0,5 \cdot 0,872 + 0,5 \cdot 0,8775} = \frac{0,8775}{1,7495} = 0,5016.$$

Так как  $H_1$  и  $H_2$  — несовместные события, образующие полную группу событий, то их вероятности в сумме равна 1. Поэтому:

$$P_A(H_1) = 1 - P_A(H_2) = 1 - 0,5016 = 0,4984.$$

Таким образом, более вероятным является то, что изделие, взятое при выборочном контроле и обладающее высоким качеством, изготовлено на предприятии II.

Предположим, что при повторении выборочного контроля опять было обнаружено изделие высокого качества ( $A$ ). Как это скажется на вероятности гипотез? Применяя вторично формулу Байеса, имеем:

$$P_{A \cdot A}(H_2) = \frac{0,5016 \cdot 0,8775}{0,4984 \cdot 0,872 + 0,5016 \cdot 0,8775} = 0,5032;$$

$$P_{A \cdot A}(H_1) = 0,4968.$$

Как видно, вероятность гипотезы  $H_2$  увеличивается, то есть возрастает вероятность, что успешно прошедшее выборочный контроль изделие изготовлено на предприятии II — технологически менее оснащенном, но с более квалифицированными работниками.

Можно показать, что тенденция к увеличению вероятности гипотезы  $H_2$  после каждого наступления события  $A$  (взятое на контроль изделие обладает высоким качеством) сохранится.

$$P_{A..A}(H_2) = \frac{0,5032 \cdot 0,8775}{0,4968 \cdot 0,872 + 0,5032 \cdot 0,8775} = 0,5048;$$

$$P_{A..A}(H_1) = 0,4952.$$

Обобщим полученные данные. Обозначим процент работников высокой квалификации предприятия I  $m_1$  %, тогда процент работников средней квалификации –  $(100 - m_1)$  %. На предприятии II, соответственно,  $m_2$  % работников высокой квалификации и  $(100 - m_2)$  % средней квалификации.

Пусть изделие, взятое на выборочный контроль из партии деталей, изготовленной на 50 % на предприятий I и на 50 % на предприятии II, оказалось высокого качества (событие  $A$ ).

Этот факт меняет вероятности гипотез  $H_1$  и  $H_2$  (изделие изготовлено на предприятии I и на предприятии II соответственно). Если первоначальные вероятности гипотез  $P(H_1) = P(H_2) = 0,5$ , то новые вероятности гипотез (после наступления события  $A$ )  $P_A(H_1)$ ,  $P_A(H_2)$  могут быть вычислены по формулам Байеса:

$$P_A(H_i) = \frac{P(H_i) \cdot P_{H_i}(A)}{P(H_1) \cdot P_{H_1}(A) + P(H_2) \cdot P_{H_2}(A)}, \quad (5)$$

где  $i = 1, 2$ ;  $P_{H_1}(A)$ ,  $P_{H_2}(A)$  – условные вероятности того, что изделие, взятое на выборочный контроль высокого качества при условии, что оно изготовлено на I предприятии или на II предприятии, которые могут быть вычислены по формуле полной вероятности:

$$P_{H_1}(A) = \frac{m_1}{100} \cdot 0,97 + \frac{100 - m_1}{100} \cdot 0,83;$$

$$P_{H_2}(A) = \frac{m_2}{100} \cdot 0,93 + \frac{100 - m_2}{100} \cdot 0,72.$$

Тогда:

$$P_A(H_1) = \frac{0,97m_1 + 0,83(100 - m_1)}{0,97m_1 + 0,83(100 - m_1) + 0,93m_2 + 0,72(100 - m_2)};$$

$$P_A(H_2) = \frac{0,93m_2 + 0,72(100 - m_2)}{0,97m_1 + 0,83(100 - m_1) + 0,93m_2 + 0,72(100 - m_2)}. \quad (6)$$

Вычислим, при каком соотношении процента квалифицированных работников предприятий I и II ( $m_1$ ,  $m_2$ ) более вероятным было бы, что взятое на выборочный контроль высококачественное изделие изготовлено на менее технологичном предприятии II (за счет достаточно высокого процента работников высокой квалифи-

кации  $m_2$ ). То есть, чтобы  $P_A(H_2) > P_A(H_1)$ . Очевидно, что данное неравенство будет выполняться, если:

$$0,93m_2 + 0,72(100 - m_2) > 0,97m_1 + 0,83(100 - m_1), \quad (7)$$

$$m_2 > \frac{2}{3}m_1 + 52 \frac{8}{21}.$$

Понятно, что данное неравенство будет выполняться при  $m_2 \geq m_1 + 53$ . Заметим, что так как  $m_2 \leq 100$  %, то  $m_1$  должно быть не больше 47 %.

Таким образом, если процент высококвалифицированных работников высокотехнологичного предприятия I не превышает 47 %, то с ним может успешно конкурировать низкотехнологичное предприятие II с процентом высококвалифицированных работников  $m_2 \geq m_1 + 53$ .

Полученные данные можно обобщить, обозначив вероятности изготовления высококачественной детали работником высокой квалификации  $p_{11}$ , работником средней квалификации  $p_{12}$  (для предприятия I) и  $p_{21}$ ,  $p_{22}$  (для предприятия II). В этих обозначениях неравенство (7) принимает вид:

$$p_{21}m_2 + p_{22}(100 - m_2) > p_{11}m_1 + p_{12}(100 - m_1). \quad (8)$$

Откуда:

$$m_2 > \frac{p_{11} - p_{12}}{p_{21} - p_{22}} m_1 + \frac{p_{12} - p_{22}}{p_{21} - p_{22}} \cdot 100.$$

## 5. Обсуждение результатов исследования Байесовского принципа прогнозирования качества

В статье предложена новая байесовская модель оперирования статистическими данными оценки точности и достоверности результатов мониторинга уровня и характера ионизирующих излучений, зависящих от аппаратного обеспечения, качества изготовления регистрирующей аппаратуры и влияния человеческого фактора (уровня персонала).

Проведенные в статье исследования являются продолжением исследований [8] и основаны на применении методов классической теории вероятностей для решения актуальных новых задач оперировании вероятностными характеристиками обеспечения качества в реальных технологических процессах производства при классификации, прогнозировании и восстановлении регрессии.

Предложенный Байесовский подход к теории вероятностей является эффективным. Поэтому авторы планируют применять его и в дальнейших исследованиях проблем повышения качественных показателей при производстве изделий биоинженерного назначения.

## 6. Выводы

В результате проведенных исследований:

1. Построена новая байесовская модель оперирования статистическими данными оценки точности и достоверности результатов мониторинга уровня и характера

ионизирующих излучений, зависящих от аппаратного обеспечения, качества изготовления регистрирующей аппаратуры и влияния человеческого фактора (квалификационного уровня персонала).

2. Спрогнозировано повышение качественных показателей при производстве изделий биоинженерного назначения путем на основе применения теоремы Байеса об условной вероятности определенного события при заданной вероятности другого события. Данный подход связан со статистическим оцениванием параметров технологических моделей и дает возможность получить приемлемые с практической точки зрения оценки при помощи малых выборок в условиях реального производства.

3. Определено процентное соотношение работников высокой и средней квалификации на предприятиях с разным уровнем технологического обеспечения производственного процесса. Из представленной байесовской модели следует вывод: если процент высококвалифицированных работников высокотехнологичного предприятия I не превышает 47 %, то с ним может успешно конкурировать предприятие II с более низким уровнем технологического оснащения, но с более высоким процентом высококвалифицированных работников ( $m_2 \geq m_1 + 53$ ).

#### Литература

1. Фюнфер, Е. Счетчики излучений [Текст] / Е. Фюнфер, Г. Неперт. — М.: Атомиздат, 1991. — 325 с.
2. Козлов, В. Ф. Справочник по радиационной безопасности [Текст] / В. Ф. Козлов. — М.: Атомиздат, 1977. — 286 с.
3. Корн, А. С. Радиометры. Приборы для изотопной диагностики в медицине [Текст] / А. С. Корн. — М.: Атомиздат, 1998. — 364 с.
4. Канивська, І. Ю. Теорія ймовірностей у прикладах і задачах [Текст] / І. Ю. Канивська. — К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2004. — 156 с.
5. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения [Текст] / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. — М.: Наука, 1998. — 480 с.
6. Зайцев, Е. П. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] / Е. П. Зайцев. — Кременчуг, 2008. — 484 с.
7. Турчин, В. М. Теория вероятностей: Основные понятия, прикладные задачи [Текст] / В. М. Турчин. — К.: А. С. К., 2004. — 208 с.
8. Запороженко, Е. Е. Оперирование вероятностными характеристиками повышения качественных показателей процесса производства биоинженерных изделий [Текст] / Е. Е. Запороженко, М. С. Сазонова, С. Н. Лавриненко // *Високі технології в машинобудуванні*. — Харків: НТУ «ХП», 2013. — № 1(23). — С. 61–67.
9. Ярошук, Е. Г. Обнаружение и идентификация скрытых предметов по скорости счета сцинтилляционным детектором [Текст] / Е. Г. Ярошук, Е. А. Краснощеков, А. В. Калужный, П. Ю. Войлов // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. — 2011. — № 5/9(53). — С. 58–61. — Режим доступа: \www/URL: <http://journals.uran.ua/ejeet/article/view/1308/1209>
10. Беляев, А. Д. Цифровой сцинтилляционный детектор для медицинской рентгеновской диагностики с высоким пространственным разрешением [Текст] / А. Д. Беляев, С. М. Игнатов, В. Г. Недорезов, В. Н. Потапов, Н. В. Руднев, А. А. Туринге // *Альманах клинической медицины*. — 2008. — № 17–1. — С. 285–287.
11. Заполовский, Н. И. Создание эффективных устройств радиационного мониторинга на основе регистрирующих детекторов ионизирующего излучения [Текст] / Н. И. Заполовский, О. С. Лавриненко // *Всеукраїнська науково-практична конференція «Імпульсні процеси у сучасних технологіях»*. — Харків, 2014. — Секція 2. — С. 8–11.

#### ЕКСПЕРТНО-ЙМОВІРНІСТНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА БІОІНЖЕНЕРНИХ РЕЕСТРАТОРІВ ВИПРОМІНЮВАННЯ

У статті розглянуті аспекти застосування теореми Байеса про умовну ймовірність певної події при заданій ймовірності іншої події для вирішення проблем підвищення якісних показників при виробництві виробів біоінженерного призначення. До них, зокрема, відносяться реєстратори іонізуючого випромінювання.

**Ключові слова:** байєсівський підхід, підвищення якості, реєстратори випромінювання, біоінженерні вироби.

*Лавриненко Сергій Николаевич, доктор технічних наук, професор, кафедра інформаційних технологій і систем колісних та гусеничних машин, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна, e-mail: s\_lavr@yahoo.com.*

*Запороженко Елена Евгеньевна, кандидат фізико-математических наук, доцент, кафедра вищої математики, Національна металургічна академія України, Дніпропетровськ, Україна, e-mail: nmetau@nmetau.edu.ua.*

*Сазонова Марина Сергеевна, кандидат фізико-математических наук, доцент, кафедра прикладної математики і вычислительной техники, Національна металургічна академія України, Дніпропетровськ, Україна, e-mail: nmetau@nmetau.edu.ua.*

*Лавриненко Олег Сергеевич, аспірант, кафедра вычислительной техники и программирования, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна, e-mail: lavr@kpi.kharkov.ua.*

*Лавриненко Сергій Миколайович, доктор технічних наук, професор, кафедра інформаційних технологій та систем колісних та гусеничних машин, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна.*

*Запороженко Елена Евгеньевна, кандидат фізико-математических наук, доцент, кафедра вищої математики, Національна металургічна академія України, Дніпропетровськ, Україна.*

*Сазонова Марина Сергеевна, кандидат фізико-математических наук, доцент, кафедра прикладної математики та обчислювальної техніки, Національна металургічна академія України, Дніпропетровськ, Україна.*

*Лавриненко Олег Сергійович, аспірант, кафедра обчислювальної техніки та програмування, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна.*

*Lavrynenko Sergiy, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: s\_lavr@yahoo.com.*

*Zaporozhchenko Olena, National Metallurgical Academy of Ukraine, Dnipropetrovsk, Ukraine, e-mail: nmetau@nmetau.edu.ua.*

*Sazonova Maryna, National Metallurgical Academy of Ukraine, Dnipropetrovsk, Ukraine, e-mail: nmetau@nmetau.edu.ua.*

*Lavrynenko Oleg, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: lavr@kpi.kharkov.ua*