

---

# БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

---

*ОХРАНА ТРУДА (ПО ОТРАСЛЯМ).  
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ (05.26.01)*

УДК 331.45

DOI: 10.24160/1993-6982-2020-5-155-161

## **Влияние мероприятий по охране труда на феномен «Ошибка оператора»**

А.Л. Суздалева, А.Л. Медведев

Управление технологическими процессами становится все более сложным. Оператору необходимо реагировать на большое количество сигналов и быстро принимать правильные решения. Использование автоматических систем управления не может полностью решить эту проблему. Всегда существует риск выхода их из строя и подачи неадекватных команд, поэтому работа автоматических систем также контролируется человеком.

Управление сложными технологическими процессами вступает в противоречие с психофизиологическими возможностями человеческого организма. Во многих случаях эта проблема решается путем отбора на роль операторов людей с особыми способностями, которые в критической ситуации могут быстро принимать правильное решение. Однако это вызывает запредельное напряжение нервной системы. В результате периодически возникают дистрессы, разрушительно воздействующие на здоровье человека и его психику и становящиеся причиной многих опасных заболеваний. Кроме того, они приводят к утрате оператором способности быстро и адекватно реагировать на возникновение критической ситуации. Это явление называется синдромом профессионального выгорания. На начальных фазах его развитие нельзя обнаружить даже при регулярном тестировании операторов. Диагностирование также затрудняется желанием персонала скрыть утрату профессиональных способностей. В полной мере последствия разрушительных психофизиологических дистрессов проявляются именно в критических ситуациях, т. е. в условиях максимального напряжения организма. По этим причинам большинство крупных техногенных аварий обусловлено ошибкой оператора или человеческим фактором. Таким образом, отбор операторов, обладающих экстраординарными способностями, не может обеспечить безопасность технологических процессов. Альтернативным способом решения данной проблемы является внедрение системной концепции охраны труда. Ее приоритетная задача заключается в создании рабочей среды, длительное пребывание в которой не оказывает негативного воздействия на жизненные функции организма операторов. В этих условиях риск промышленных аварий по причине человеческого фактора может быть минимизирован.

*Ключевые слова:* ошибка оператора, человеческий фактор, дистресс, синдром профессионального выгорания, экстраординарные способности.

*Для цитирования:* Суздалева А.Л., Медведев А.Л. Влияние мероприятий по охране труда на феномен «Ошибка оператора» // Вестник МЭИ. 2020. № 5. С. 155—161. DOI: 10.24160/1993-6982-2020-5-155-161.

## **The Influence of Labor Protection Measures on the Human Error Phenomenon**

A.L. Suzdaleva, V.T. Medvedev

Control of technological processes is becoming increasingly more complex in nature. The operator has to respond to a large number of signals and quickly make correct decisions. The use of automatic control systems cannot solve this problem to a full extent. There is always a risk that they can fail and produce inadequate commands; therefore, the operation of automatic systems is also monitored by a human.

Control of complex technological processes comes in contradiction with the psychophysiological capabilities of a human organism. In many cases, this problem is solved by selecting, for the role of operators, people having special capabilities, who can quickly make the correct decision in a critical

situation. However, work under such conditions entails the extremely high tension of their nervous systems. As a result, the operators regularly suffer from distress, which has a destructive impact on the human health and gives rise to many dangerous diseases. In addition, distress eventually causes the operator to lose his or her ability to quickly and adequately respond to the occurrence of a critical situation. This phenomenon is called the job burnout syndrome. At the initial phase of its development, this syndrome cannot be revealed even during regular tests of operators. Diagnostics of this syndrome also encounters difficulties as the personnel strive to conceal loss of their professional abilities. It should be noted that the consequences of destructive psychophysiological distress conditions manifest themselves to a full extent exactly in critical situations, i.e., under the conditions of maximum stress on the organism. This is why the majority of large-scale industrial disasters are caused by a human error or a human factor. Thus, selection of the operators having extraordinary abilities cannot ensure safety of technological processes. An alternative method for solving this problem is introduction of a systematic labor protection concept. Its priority aim is to create a working environment, the staying in which for a long period of time does not have a negative impact on the vital functions of the operator's organism. Under these conditions, the risk of industrial accidents caused by a human factor can be minimized.

*Key words:* human error, human factor, distress, job burnout syndrome, extraordinary abilities.

*For citation:* Suzdaleva A.L., Medvedev V.T. The Influence of Labor Protection Measures on the Human Error Phenomenon. Bulletin of MPEI. 2020;5:155—161. (in Russian). DOI: 10.24160/1993-6982-2020-5-155-161.

### Постановка проблемы

Одна из тенденций современного технологического развития заключается в том, что безопасность многих технологий, главным образом, определяется вероятностью ошибки оператора, т.е. риском неадекватных, способных привести к аварии действий человека, управляющего процессом [1 — 3]. Для названия причины таких событий нередко используется термин «человеческий фактор» [4 — 6], хотя приведенное понятие охватывает более широкий спектр предметов и явлений в области взаимодействия основных элементов системы «человек – машина» или, что в большей степени отражает современные условия, системы «оператор – технологический процесс».

Технология производства постоянно выходит на качественно новые уровни в то время, как когнитивные возможности человека и его способности реагировать на изменение обстановки не претерпевают каких-либо принципиальных изменений. В обозримом будущем это расхождение будет только возрастать. Критические ошибки операторов становятся практически неизбежными, если требования к управлению процессом приближаются к возможностям организма человека и, тем более, если превышают их. Существует общая закономерность — опасность аварий при развитии техники опережает усилия по их предотвращению [7]. Это одна из причин непрерывного роста количества подобных событий и тяжести их последствий, которые, в большинстве своем, определяются человеческим фактором [8]. Все чаще оператор не может адекватно отреагировать на возникновение критической ситуации и не успевает принять меры по недопущению аварии.

Значимость человеческого фактора обуславливает не только постоянное повышение требований к уровню профессиональной подготовки операторов, но и ужесточает критерии их отбора. Большое внимание уделяется оценке психофизиологических особенностей личности оператора и поиску работников, обладающих врожденными, не присущими большинству других людей, экстраординарными способностями,

позволяющими с необходимой быстрой адекватно реагировать на возникновение нештатных ситуаций. Согласно широко распространенному в настоящее время мнению, именно совершенствование методов отбора операторов может устранить одну из основных «цивилизационных ловушек», заключающуюся в растущем противоречии между характером технологического развития производственной сферы и увеличением риска крупномасштабных аварий, причиной большинства которых является человеческий фактор [9].

Но это лишь один из аспектов проблемы. Периодические перенапряжения нервной системы операторов, обладающих экстраординарными способностями, травмируют их психику и практически неизбежно ведут к развитию нежелательных синдромов и профессиональных заболеваний. Указанные явления можно рассматривать как воздействие вредного производственного фактора, а разработка мер по их предотвращению должна стать одним из направлений охраны труда. Разрушительное воздействие перенапряжений нервной системы закономерно приводит к утрате ранее выявленных способностей, причем эта утрата часто проявляется в критической ситуации и не диагностируется при периодическом тестировании.

Таким образом, снижение риска критических ошибок операторов может быть достигнуто лишь на основе комплексного междисциплинарного подхода, сочетающего оценку способностей операторов и создание условий трудовой деятельности, не приводящих к их утрате. Цель статьи — анализ концептуально-методологических основ, необходимых для практического осуществления поставленной задачи.

### Факторы, определяющие риск ошибки оператора

Термин «ошибка оператора» обозначает большой спектр событий [10]. В широком смысле под ним подразумевается невыполнение поставленной перед оператором задачи или осуществление им неадекватного действия (команды), которые могут стать причиной инцидента или аварии [11]. Как показывает анализ подобных событий, вероятность ошибки оператора за-

висит от комплекса разнородных факторов, наиболее значимыми из которых являются:

— врожденные способности человека, на которого возлагается данная функция, и возможность их дальнейшего развития (способность к обучению и тренингу);

— психофизиологическое состояние оператора (самочувствие, степень утомления и др.);

— интерактивность системы управления (возможность взаимодействия оператора с оборудованием, работа которого определяет характер технологического процесса);

— эргономика рабочего места, т. е. степень его удобства для выполнения должностных обязанностей;

— отвлекающие раздражители;

— восприятие сознанием опасности аварии;

— развитие синдрома профессионального выгорания.

Психофизиологическое состояние оператора и его врожденные способности оцениваются на основе результатов психологических тестов и медицинских обследований. Основным направлением совершенствования интерактивности системы управления стало внедрение систем, автоматически блокирующих или корректирующих действия оператора, не отвечающие требованиям безопасности. Однако эти системы сами по себе вносят дополнительный риск аварии. Известны случаи, когда причиной катастрофических событий являлась именно корректировка действий оператора, воспринимаемых системами контроля как неадекватные.

Распространенная причина производственных инцидентов и аварий — также недостаточное понимание осуществляемой деятельности или игнорирование опасности. Если в первом случае — это следствие низкой профессиональной подготовки, то во втором — результат формирования психологической установки «привыкания к опасности» [7]. Ее формированию нередко способствует то, что работник, нарушая правила безопасности, получает за счет этого какую-то финансовую выгоду, например, премию за более высокую производительность труда. Возможна и иная причина, заключающаяся в том, что оператор при возникновении нештатной ситуации старается до последней возможности не останавливать работу оборудования, поскольку это влечет убытки и соответствующие санкции со стороны работодателя. Как показывает практика, исключить возникновение подобных ситуаций только путем ужесточения контроля за операторами и их взаимоотношениями с работодателями невозможно, хотя работа в этой области дает определенные результаты.

Не меньшую роль в возникновении критических ситуаций на производстве играет развитие «синдрома профессионального выгорания (Job Burnout)» [12 — 14]. Он заключается в истощении эмоциональных и физических ресурсов, развивающемся в результате запредельных психофизиологических воздействий

на человека, т. е. воздействий, лежащих за пределами его адаптационных возможностей. Для их обозначения используется термин «дистрессы», противопоставляемый понятию «эустрессы» (стрессы, к которым человек адаптируется без ущерба для своего здоровья).

Дистрессы вызывают развитие неврозов и психозов, сердечно-сосудистых и иных заболеваний [15 — 17]. По этой причине вероятность совершения ошибки оператором, психика которого подвержена периодическим дистрессам, значительно возрастает.

В настоящее время в экономически развитых странах профессиональные дистрессы рассматриваются как одна из основных финансовых издержек осуществляемой деятельности [18]. Так, связанные с этой причиной ежегодные потери в США оцениваются в 300 млрд долл., в Германии — в 60 млрд долл. Кроме того, считается, что дистрессы за последние 30 — 35 лет стали в этих странах причиной гибели не менее нескольких миллионов человек. Последствия синдрома профессионального выгорания для здоровья операторов сложно оценить, но с высокой долей вероятности можно предположить, что по своим масштабам они сопоставимы с последствиями психологических дистрессов.

Возникает порочный круг. Обеспечение безопасности технологических процессов предъявляет к операторам все более высокие требования. Выполнение требований становится причиной психических травм (дистрессов) и комплекса опасных профессиональных заболеваний, что, в свою очередь, повышает риск критических ошибок. Усиление контроля за психофизиологическим состоянием персонала и тестирование не гарантируют предотвращения подобных событий, но, вместе с тем, создают дополнительные стрессовые нагрузки, связанные с опасением отстранения от работы. Таким образом, отбор операторов, обладающих экстраординарными способностями, почти неизбежно сопровождается повышением риска их неадекватных действий в непредсказуемый момент времени, в том числе в критической ситуации, когда нагрузка на нервную систему скачкообразно возрастает. В долгосрочной перспективе более целесообразен иной подход к отбору операторов, заключающийся в унификации предъявляемых требований. В этом случае на занятие должности оператора может претендовать любой человек, не имеющий отклонений в психике или умственном развитии и профессионально подготовленный к действиям в критической ситуации.

Неразрывная взаимообусловленность факторов и требований, вызывающих ошибки операторов, и их разрушительные воздействия на здоровье работников, выполняющих данные функции, приводит к закономерному выводу, что решить проблему можно лишь на междисциплинарной основе. При этом основной акцент необходимо перенести с ужесточения отбора

кадров в сферу охраны труда, базирующуюся на новой концептуальной основе, соответствующей современным перспективам развития производственной сферы.

### Системная концепция охраны труда и профилактика ошибок оператора

В соответствии с положениями действующего в Российской Федерации трудового законодательства (Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ; «Об основах охраны труда в Российской Федерации» от 17. 07.1999 г. № 181-ФЗ.) основной задачей охраны труда является создание системы сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности. Аналогичные базовые положения содержатся и в законодательствах других стран. Следовательно, приоритетным направлением является разработка мер по созданию безопасной рабочей среды, исключающей получение работниками травм и развития у них профессиональных заболеваний.

На практике основной акцент смещается с деятельности по обеспечению здоровья работников на оценку опасности используемых оборудования и материалов. Объектом исследования становятся не рабочая среда, а отдельные вредные и опасные производственные факторы, в связи с чем данный подход можно обозначить как факториальную концепцию охраны труда [19]. Такой взгляд, хоть и не в полной мере отвечает задачам охраны труда, установленным законодательством, но существенно упрощает работу в этой области. Он позволяет в большинстве случаев оперировать с уже известным комплексом негативных воздействий, сопутствующих определенному виду деятельности, и мер по соблюдению действующих нормативов данных воздействий. При внедрении инновационных технологий и возникновении новых вредных и опасных производственных факторов значительно проще разработать регламентирующие их нормативы, чем проанализировать изменение общего характера рабочей среды.

По мере технологического развития недостатки факториальной концепции приобретают все более опасный характер. Многие вредные профессиональные заболевания развиваются не в результате воздействия какого-то одного производственного фактора, а под влиянием рабочей среды в целом. При этом уровень воздействия отдельных факторов не выходит за рамки действующих норм. Недостаточное внимание к общему характеру рабочей среды способствуют развитию таких феноменов, как утрата восприятия опасности технологического процесса, психологические дистрессы, развитие синдрома профессионального выгорания и является первопричиной большинства производственных инцидентов и аварий. Это обуславливает необходимость перехода на новую системную концепцию охраны труда. Ее приоритетная задача заключается не в защите персонала от отдельных видов вредных и опасных производственных факторов (хотя важность этой работы несомненна), а в создании рабочей среды, длительное пребывание в которой не окажет негативного воздействия на жизненные функции человеческого организма и его психику.

Развитие системной концепции охраны труда открывает новые возможности для разработки мер по минимизации ошибок оператора. Они могут проходить в нескольких направлениях, которые для удобства сравнительного анализа факториальной и системной концепций охраны труда (таблица) представим как категории решений, отражающие различные аспекты организации управления производством:

- технологические — проектные решения, определяющие общие параметры производственных процессов;
- технические — выбор способов выполнения практических задач;
- эргономические — решения, характеризующие взаимодействие основных элементов системы оператор – технологический процесс;

### Формирование условий работы оператора в рамках факториальной и системной концепции охраны труда

Категории решений	Приоритеты при принятии решений	
	факториальная концепция	системная концепция
Технологические	Соблюдение требований нормативов	Создание благоприятной рабочей среды
Технические	Снижение риска угроз для здоровья операторов во время их работы	Снижение риска развития профессиональных заболеваний операторов в длительной перспективе
Эргономические	Контроль технологического процесса с максимальным использованием когнитивных способностей оператора	Обеспечение условий, не допускающих дистрессов и профессионального выгорания
Управленческие	Отбор операторов, обладающих экстраординарными способностями и их периодическая замена	Обеспечение высокого уровня профессиональной подготовки и адекватного восприятия опасности аварий
Организационные	Повышение требований к отбору операторов при увеличении налагаемой на них психофизиологической нагрузки	Унификация требований отбору операторов, повышение безопасности технологического процесса на основе снижения риска критических ошибок оператора

— управленческие — выбор действий руководства для достижения поставленной цели;

— организационные — корректировка всех перечисленных категорий решений с целью их реализации в форме комплекса действий, объединенных общей идеей.

Для реализации задач системной концепции охраны труда необходимо проведение обширного комплекса междисциплинарных фундаментальных и прикладных исследований, целью которых будет разработка стратегии и методов технологического развития, не вступающих в противоречие когнитивными возможностями человека и необходимыми для сохранения его здоровья условиями рабочей среды [20, 21]. Их результаты позволят отбросить формальный подход к охране труда, создать основу для развития данной области в интересах будущего развития нашей цивилизации.

### Заключение

Переход на системную концепцию охраны труда и изменение подхода к решению проблемы ошибки оператора потребуют значительной корректировки

технологических процессов и могут быть выполнены только в форме постепенной реорганизации производственной деятельности, которая займет длительное время. Это не просто усложнит процедуру внедрения инновационных технологий, а потребует замены господствующей в данной сфере парадигмы достижения максимального экономического эффекта на парадигму обеспечения максимальной безопасности технологического процесса. Преодоление этих трудностей и связанные с ними финансовые затраты — обязательное условие провозглашенного ООН принципа устойчивого развития, т.е. получения экономической выгоды в настоящем без нанесения ущерба интересам будущих поколений. В противном случае непрерывный рост ошибок операторов, предъявление все больших требований к их отбору, усложнение автоматических систем управления без учета человеческого фактора будет неизбежно сопровождаться ростом техногенных катастроф, последствия которых рано или поздно поставят вопрос о целесообразности такого пути технологического развития.

### Литература

1. Reason J.T. Human Error Cambridge. N.-Y.: Cambridge University Press, 1990.
2. Федорова С.А., Гайдук С.В. Человеческий фактор и ошибка оператора // Психология труда, инженерная психология и эргономика: Труды Междунар. науч.-практ. конф. Тверь: Межрегиональная общественная организация «Эргономическая ассоциация». 2014. С. 429—435.
3. Ginting E., Tambunan M.M. Analysis of Accidents Through the Approach of Human Error and Job Safety Analysis (JSA) // Proc. Advances in Health Sci. Research. Paris: Atlantis Press, 2017. V. 1. Pp. 264—270.
4. Chidambaram P. Perspectives on Human Factors in a Shifting Operational Environment // J. Loss Prevent Proc. 2016. No. 44. Pp. 112—118.
5. Ergai A., Cohen T., Sharp J., Wiegmann D., Gramopadhye A., Shappell S. Assessment of the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS): Intra-rater and Inter-rater Reliability // Safety Sci. 2016. No. 82. Pp. 393—398.
6. Carpitella S., Carpitella F., Certa A., Benítez J., Izquierdo J. Managing Human Factors to Reduce Organisational Risk in Industry // Math. Comput. Appl. 2018. V. 23. No. 67. Pp. 1—17.
7. Степанова Н.П., Михайловская С.А. Человеческий фактор — ключевой фактор безопасного труда // Общество. Наука. Инновации: Сборник трудов конф. Вятка: Изд-во Вятского гос. ун-та, 2017. С. 2206—2212.

### References

1. Reason J.T. Human Error Cambridge. N.-Y.: Cambridge University Press, 1990.
2. Fedorova S.A., Gayduk S.V. Chelovecheskiy Faktor i Oshibka Operatora. Psikhologiya Truda, Inzhenernaya Psikhologiya i Ergonomika: Trudy Mezhdunar. Nauch.-prakt. Konf. Tver': Mezhregional'naya Obshchestvennaya Organizatsiya «Ergonomicheskaya Assotsiatsiya». 2014: 429—435. (in Russian).
3. Ginting E., Tambunan M.M. Analysis of Accidents Through the Approach of Human Error and Job Safety Analysis (JSA). Proc. Advances in Health Sci. Research. Paris: Atlantis Press, 2017;1:264—270.
4. Chidambaram P. Perspectives on Human Factors in a Shifting Operational Environment. J. Loss Prevent Proc. 2016;44:112—118.
5. Ergai A., Cohen T., Sharp J., Wiegmann D., Gramopadhye A., Shappell S. Assessment of the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS): Intra-rater and Inter-rater Reliability. Safety Sci. 2016;82: 393—398.
6. Carpitella S., Carpitella F., Certa A., Benítez J., Izquierdo J. Managing Human Factors to Reduce Organisational Risk in Industry. Math. Comput. Appl. 2018;23;67:1—17.
7. Stepanova N.P., Mikhaylovskaya S.A. Chelovecheskiy Faktor — Klyuchevoiy Faktor Bezopasnogo Truda. Obshchestvo. Nauka. Innovatsii: Sbornik Trudov Konf. Vyatka: Izd-vo Vyatskogo Gos. Un-ta, 2017:2206—2212. (in Russian).

8. **Тарасчев С.И.** Об учете рисков, вызванных человеческим фактором в организации производства на авиапредприятии // Научный вестник МГТУ ГА. Серия «Математика и физика». 2009. № 140. С. 50—57.
9. **Филин А.Э.** Проблема снижения рисков возникновения техногенных ЧС, связанных с человеческим фактором // Научный форум. Сибирь. 2016. Т. 2. № 3. С. 71—72.
10. **Kovacevic S., Papic L., Janackovic G.L., Savic S.** The Analysis of Human Error as Causes in the Maintenance of Machines: a Case Study in Mining Companies // South African J. Industrial Eng. 2016. V. 27(4). Pp. 193—202.
11. **Махутов Н.А., Резников Д.О.** Учет угроз, связанных с человеческим фактором, при оценке защищенности опасных производственных объектов // Безопасность труда в промышленности. 2015. № 1. С. 60—67.
12. **Maslach C., Schaufeli W.B., Leiter M.B.** Job Burn-out // Ann. Rev. Psychol. 2001. V. 52. Pp. 397—422.
13. **Gorji M.** The Effect of Job Burnout Dimension on Employees Performance // Intern. J. Social Sci. and Humanity. 2011. V. 1. No. 4. Pp. 243—246.
14. **Hakanen J.J., Schaufeli W.B.** Do Burnout and Work Engagement Predict Depressive Symptoms and Life Satisfaction? A Three-wave Seven-year Prospective Study // J. Affective Disorders. 2012. No. 141. Pp. 415—424.
15. **Friedman M.E., Karlamangla A.S., Almeida D.M., Seeman T.E.** Social Strain and Cortisol Regulation in Midlife in the US // Social Sci. and Medicine. 2012. V. 74. No. 4. Pp. 607—615.
16. **Розанов В.А.** Стресс и психическое здоровье (нейробиологические аспекты) // Социальная и клиническая психиатрия. 2013. Т. 23. № 1. С. 79—86.
17. **Немец В.В., Виноградова Е.П.** Стресс и стратегии поведения // Национальный психологический журнал. 2017. № 2(26). С. 59—72.
18. **Осипов А.Э., Салькова М.В.** Менеджмент и психология. синдром «профессионального выгорания» // Научные записки ОрелГИЭТ. 2012. Вып. 1. С. 269—269.
19. **Суздалева А.Л., Медведев В.Т.** Системная оптимизация параметров рабочей среды на объектах энергетики как основа организации охраны труда // Вестник МЭИ. 2017. № 1. С. 38—44.
20. **Суздалева А.Л.** Современный характер урбанизации и необходимость комплексного решения проблем экологической безопасности, безопасности жизнедеятельности и охраны труда // Экология урбанизированных территорий. 2014. № 2. С. 12—16.
21. **Суздалева А.Л.** Системная техноэкология и управляемые природно-технические системы // Безопасность в техносфере. 2016. Т. 5. № 3. С. 6—14.
8. **Tarashev S.I.** Ob Uchete Riskov, Vyzvannykh Chelovecheskim Faktorom v Organizatsii Proizvodstva na Aviapredpriyatii. Nauchnyy Vestnik MGTU GA. Seriya «Matematika i Fizika». 2009;140:50—57. (in Russian).
9. **Filin A.E.** Problema Snizheniya Riskov Vozniknoveniya Tekhnogennykh CHS, Svyazannykh s Chelovecheskim Faktorom. Nauchnyy Forum. Sibir'. 2016;2;3:71—72. (in Russian).
10. **Kovacevic S., Papic L., Janackovic G.L., Savic S.** The Analysis of Human Error as Causes in the Maintenance of Machines: a Case Study in Mining Companies. South African J. Industrial Eng. 2016;27(4):193—202.
11. **Makhutov N.A., Reznikov D.O.** Uchet Ugroz, Svyazannykh s Chelovecheskim Faktorom, pri Otsenke Zashchishchennosti Opasnykh Proizvodstvennykh Ob'ektov. Bezopasnost' Truda v Promyshlennosti. 2015;1:60—67. (in Russian).
12. **Maslach C., Schaufeli W.B., Leiter M.B.** Job Burnout. Ann. Rev. Psychol. 2001;52:397—422.
13. **Gorji M.** The Effect of Job Burnout Dimension on Employees Performance. Intern. J. Social Sci. and Humanity. 2011;1;4:243—246.
14. **Hakanen J.J., Schaufeli W.B.** Do Burnout and Work Engagement Predict Depressive Symptoms and Life Satisfaction? A Three-wave Seven-year Prospective Study. J. Affective Disorders. 2012;141:415—424.
15. **Friedman M.E., Karlamangla A.S., Almeida D.M., Seeman T.E.** Social Strain and Cortisol Regulation in Midlife in the US. Social Sci. and Medicine. 2012;74;4:607—615.
16. **Rozaov V.A.** Stress i Psikhicheskoe Zdorov'e (Neyrobiologicheskie Aspekty). Sotsial'naya i Klinicheskaya Psikhiatriya. 2013;23;1:79—86. (in Russian).
17. **Nemets V.V., Vinogradova E.P.** Stress i Strategii Povedeniya. Natsional'nyy Psikhologicheskii Zhurnal. 2017;2(26):59—72. (in Russian).
18. **Osipov A.E., Sal'kova M.V.** Menedzhment i Psikhologiya. Sindrom «Professional'nogo Vyoraniya». Nauchnye Zapiski OrelGIET. 2012;1:269—269. (in Russian).
19. **Suzdaleva A.L., Medvedev V.T.** Sistemnaya Optimizatsiya Parametrov Rabochey Sredy na Ob'ektakh Energetiki kak Osnova Organizatsii Okhrany Truda. Vestnik MEI. 2017;1:38—44. (in Russian).
20. **Suzdaleva A.L.** Sovremennyi Kharakter Urbaniizatsii i Neobkhodimost' Kompleksnogo Resheniya Problem Ekologicheskoy Bezopasnosti, Bezopasnosti Zhiznedeyatel'nosti i Okhrany Truda. Ekologiya Urbaniizirovannykh Territoriy. 2014;2:12—16. (in Russian).
21. **Suzdaleva A.L.** Sistemnaya Tekhnoekologiya i Upravlyayemye Prirodno-tekhnicheskie Sistemy. Bezopasnost' v Tekhnosfere. 2016;5;3:6—14. (in Russian).

**Сведения об авторах:**

**Суздалева Антонина Львовна** — доктор биологических наук, профессор кафедры инженерной экологии и охраны труда НИУ «МЭИ», профессор кафедры инженерных изысканий и геоэкологии Московского государственного строительного университета, e-mail: SuzdalevaAL@yandex.ru

**Медведев Виктор Тихонович** — доктор технических наук, профессор кафедры инженерной экологии и охраны труда НИУ «МЭИ», e-mail: MedvedevVT@mpei.ru

**Information about authors:**

**Suzdaleva Antonina L.** — Dr.Sci. (Biolog.), Professor of Engineering Ecology and Labor Safety Dept., NRU MPEI, Professor of Engineering Surveys and Geoecology Dept., Moscow State University of Civil Engineering, e-mail: SuzdalevaAL@yandex.ru

**Medvedev Viktor T.** — Dr.Sci. (Techn.), Professor of Engineering Ecology and Labor Safety Dept., NRU MPEI, e-mail: MedvedevVT@mpei.ru

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest

**Статья поступила в редакцию:** 28.06.2019

**The article received to the editor:** 28.06.2019