

УДК 622.2:331.4

**Смолин Антон Вячеславович**

кандидат технических наук,  
научный сотрудник, ООО «НИИОГР»,  
454092, г. Челябинск, ул. Энтузиастов, 30  
e-mail: [89507358464@mail.ru](mailto:89507358464@mail.ru)

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ  
ПРОИЗВОДСТВА ПО КРИТЕРИЮ  
УПРАВЛЯЕМОСТИ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ РИСКОМ**

*Аннотация:*

В статье приведены основные положения разрабатываемой методологии проектирования системы обеспечения безопасности производства по критерию управляемости производственным риском. Необходимость проектирования систем обусловлена существующим на угледобывающих предприятиях производственным конфликтом между эффективностью и безопасностью производства. Проявлением производственного конфликта являются умышленные нарушения требований безопасности и сокрытие информации о реальной обстановке на рабочих местах, при этом снижается управляемость производственным риском, которая обеспечивается соблюдением всех правил и требований безопасности. Повысить управляемость возможно за счет расчета ресурсных и функциональных возможностей системы и соответствующего ее проектирования по трем уровням управления – стратегическому, ситуативному и оперативному. На каждом уровне управления определяются меры по управлению производственными условиями и персоналом предприятия, определены приоритетные направления управления.

Система обеспечения безопасности производства проектируется в соответствии с уровнем, структурой и динамикой производственного риска на предприятии. Основная цель проектирования – смягчение производственного конфликта – достигается поэтапным решением основных задач управления производственным риском на основе контроля опасных производственных ситуаций. Управляемость в статье рассматривается как одно из важнейших свойств системы обеспечения безопасности производства и объекта управления – производственного риска, описывающее возможность перевести систему из одного состояния в другое.

Проект системы обеспечения безопасности должен учитывать субъектность с точки зрения обеспечения безопасности труда, проявляющейся в адекватности действий персонала при выполнении производственного задания, особенно в нештатных ситуациях.

*Ключевые слова:* система обеспечения безопасности производства, проектирование, производственный конфликт, производственный риск, нарушения требований безопасности, опасная производственная ситуация, управляемость производственным риском.

DOI:

**Smolin Anton V.**

Candidate of Technical Sciences,  
Researcher, LLC "NIIOGR",  
454092 Chelyabinsk, 30 Entusiastov Str.  
email: [89507358464@mail.ru](mailto:89507358464@mail.ru)

**DESIGNING THE SYSTEM  
OF ENSURING PRODUCTION SECURITY  
ACCORDING TO THE CRITERION  
OF MANAGEABILITY  
OF PRODUCTION RISK**

*Abstract:*

The article presents the main provisions of the developed methodology for designing a production safety system according to the criterion of manageability of production risk. The need to design such systems is due to the existing industrial conflict between efficiency and safety of production at coal mining enterprises. The manifestation of an industrial conflict is deliberate violations of safety requirements and concealment of information about the real situation in the workplace, while reducing the manageability of production risk, which is ensured by compliance with all safety rules and requirements. It is possible to increase manageability by calculating the resource and the functional capabilities of the system and its corresponding design at three levels of management – strategic, situational and operational. At each management level, we define measures to manage the production conditions and the personnel of the enterprise, and we define priority areas of management.

The production safety system is being designed in accordance with the level, structure and dynamics of production risk at the enterprise. The main purpose of the design – mitigation of industrial conflict – is achieved by step-by-step solution of the main tasks of industrial risk management based on the control of hazardous production situations. In the article, we consider manageability as one of the most important properties of the production safety system and the object of management – production risk, describing the ability to transfer the system from one state to another.

The design of the safety system should take into account subjectivity from the point of view of ensuring occupational safety, manifested in the adequacy of personnel actions when performing production tasks, especially in emergency situations.

*Key words:* production safety system, design, production conflict, production risk, violations of safety requirements, dangerous production situation, manageability of production risk.

### Введение

Динамичное технико-технологическое и социально-экономическое развитие угледобывающих предприятий обусловило необходимость совершенствования основных характеристик системы обеспечения безопасности производства (СОБП), которые позволяют управлять производственным риском. Этими характеристиками являются:

– результативность – способность СОБП снижать производственный риск до приемлемого уровня, тем самым обеспечивать безопасность при высокой производительности [1];

– надежность – безотказность функционирования, обеспечивающая способность СОБП удерживать приемлемый уровень производственного риска [2];

– эффективность – социальная и экономическая целесообразность функционирования СОБП [3].

Современное угледобывающее предприятие для одновременного удержания, а в отдельных случаях – усиления своих позиций на угольном рынке и соответствия более жестким, чем ранее, требованиям государственных органов по надзору за состоянием безопасности угледобычи вынуждено управлять совокупным риском травм, аварий и невыполнения производственной программы, т.е. производственным риском [4]. Вместе с тем эти риски, как показывают исследования современных ученых и практиков, взаимосвязаны и обратно пропорциональны, а именно: снижение риска травмирования при существующей организации работ приводит к увеличению риска невыполнения производственного задания и наоборот [5, 6].

### Основная часть

Обратно пропорциональное взаимовлияние эффективности и безопасности производства обусловлено проявлением производственного конфликта, существующего на многих угледобывающих предприятиях, – столкновения интересов персонала предприятия в процессе выполнения им производственных функций, вызванного тем, что достижение эффективности невозможно при обеспечении безопасности и наоборот (рис. 1).

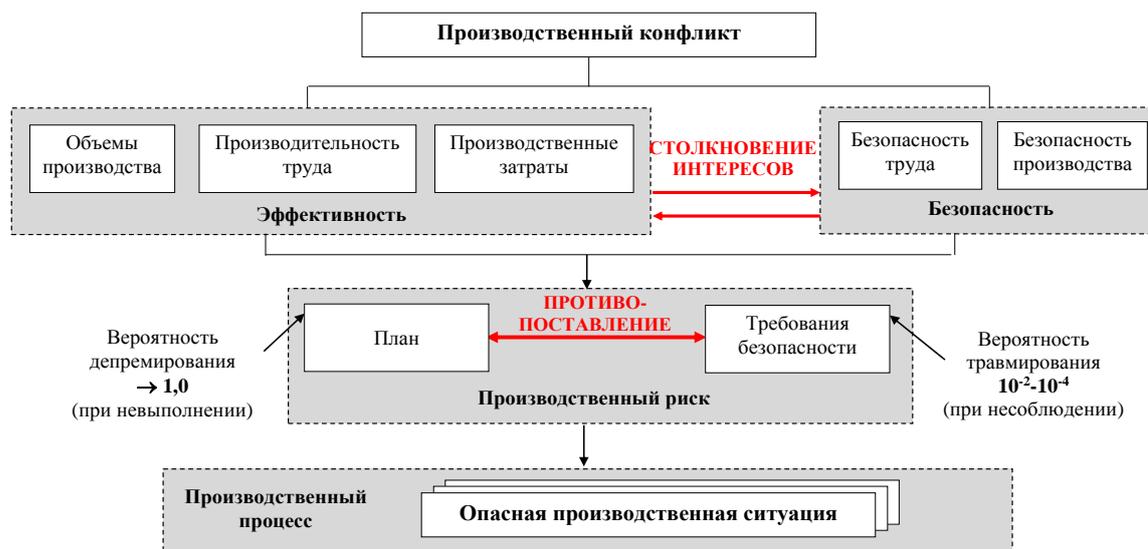


Рис. 1. Возникновение ОПС вследствие существования производственного конфликта

Конфликт эффективности и безопасности горного производства приводит к неизбежному возникновению опасных производственных ситуаций, которые часто реализуются в негативные события. Это происходит вследствие того, что вероятность

травмирования более чем в 1000 раз меньше вероятности недополучения планируемого дохода, как закономерное следствие – массовость нарушений требований безопасности [7].

Смягчить производственный конфликт возможно, если управлять производственным риском, учитывая как риски травм и аварий, так и риски невыполнения производственного задания. Однако опыт управления производственным риском показывает, что далеко не все угледобывающие предприятия имеют системы обеспечения безопасности, обеспечивающие надежное управление производственным риском. Основными факторами снижения управляемости производственным риском являются:

- осознанные нарушения требований безопасности (около 75 % от всех нарушений);
- сокрытие (искажение) информации о реальном состоянии рабочих мест и обстоятельствах, влияющих на возникновение и развитие производственного конфликта;
- отсутствие общепринятой методики определения приемлемого риска;
- отсутствие реально функционирующего механизма управления производственным риском;
- отсутствие компетенций по управлению производственным риском у руководителей и специалистов.

Кроме этого, угледобывающие предприятия различаются по уровню, структуре и динамике производственного риска (рис. 2). Исходя из этих трех показателей необходимо определять функциональные и ресурсные возможности системы обеспечения безопасности, необходимые для управления производственным риском с учетом и его уровня, и структуры (рис. 2а) [8], и динамики (рис. 2б) [9].

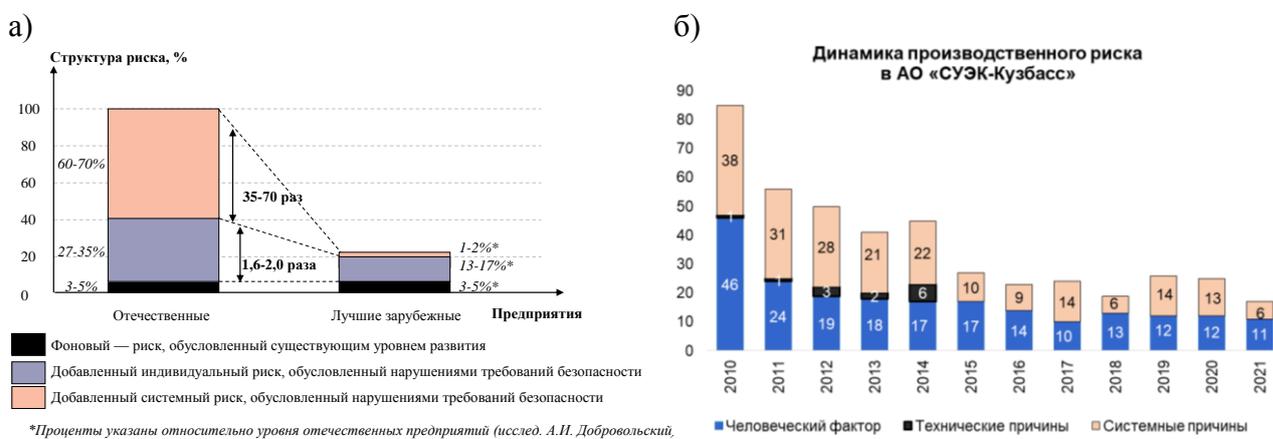


Рис. 2. Структура (а) и динамика (б) производственного риска

Руководствуясь только существующими регламентирующими документами, задачу определения функциональных и ресурсных возможностей системы обеспечения безопасности, достаточных для управления производственным риском, не решить [10]. Для этого необходимы соответствующие расчеты и обоснования необходимых ресурсов, а не только соблюдение типовых правил и норм (рис. 3).

Проектирование системы обеспечения безопасности производства по критерию управляемости производственным риском осуществляется по 4 основным путям:

1. Интеграция СОБП в систему управления производством.
2. Цифровизация процессов управления производственным риском.
3. Максимальная вовлеченность персонала в процесс управления производственным риском.

4. Надежность и безотказность функционирования системы обеспечения безопасности производства.

Надежное управление производственным риском возможно только на трех уровнях управления производством: стратегическом, ситуативном и оперативном. Объектом управления на всех трех уровнях являются производственные условия и поведение персонала. На каждом из уровней управления свой приоритет по отношению к объектам: на оперативном уровне внимание концентрируется на поведении персонала, на стратегическом – на формировании условий труда. На ситуативном уровне выраженного приоритета нет (рис. 4).



Рис. 3. Структура системы обеспечения безопасности производства



Рис. 4. Проектируемая система обеспечения безопасности производства

Исходя из вышесказанного, концепция проектирования системы обеспечения безопасностью производства на основе управления производственным риском базируется на следующих принципах:

1. Проектируемая система обеспечения безопасности производства должна соответствовать уровню, структуре и динамике производственного риска на угледобывающем предприятии.

2. Проектирование СОБП осуществляется на основе расчетов и обоснований необходимых и достаточных мер, позволяющих управлять существующим на угледобывающем предприятии производственным риском.

3. У собственников, руководителей и специалистов угледобывающего производства должно быть единое понимание и представление о СОБП.

Основными задачами при проектировании системы обеспечения безопасности производства, способной управлять производственным риском, являются устранение производственного конфликта, нарушений требований безопасности, опасных производственных ситуаций; повышение полноты выполнения функций в СОБП, а также устойчивое повышение качества производственных процессов. Для решения каждой из задач производится соответствующий расчет и обоснование необходимых параметров системы обеспечения безопасности производства, которые производятся в 5 этапов (рис. 5).



Рис. 5. Задачи и этапы проектирования системы обеспечения безопасности производства

### *Перспективы и выводы исследования*

В будущем проект системы обеспечения безопасности должен учитывать субъектность с точки зрения обеспечения безопасности труда, которая проявляется в адекватности действий персонала при выполнении производственного задания, особенно в нестандартных ситуациях.

Учитывать субъектность необходимо, поскольку:

1. Поведение работника воспринимается иррациональным относительно общепринятых норм обеспечения безопасности труда, когда условия труда не позволяют выполнить работнику правила безопасности. На самом деле поведение является рациональным относительно ситуации, в которой оказался работник. Такое поведение и разное восприятие этого поведения разными категориями субъектов обостряют производственный конфликт.

2. При возникновении ОПС работник делает выбор/принимает решение, как ему действовать: безопасно или рискнуть. Принятое решение работника оказывает влияние на производственный процесс и обусловлено субъектностью этого работника. Проявление субъектности работников в СОБП регулируется преимущественно гибкими связями<sup>1</sup>. Соответственно, и в проектировании СОБП необходимо это учитывать.

3. Субъектность – проявление человеческого фактора в существующей культуре безопасности и конкретных условиях – проявляется по-разному: в сторону как повышения, так и понижения риска.

Проектирование системы обеспечения безопасности производства позволяет снижать проявления производственного конфликта на основе расчета и обоснования рациональных параметров системы, с учетом субъективности действий персонала.

### Список литературы

1. Савон Д.Ю., 2018. Современные подходы к системе промышленной безопасности на угольных предприятиях. *Горный информационно-аналитический бюллетень*, № 11, С. 227–235. DOI: 10.25018/0236-1493-2018-11-0-227-235.

2. Галкин А.В., 2020. Методологические принципы повышения надежности функционирования системы обеспечения безопасности труда на примере угледобывающих предприятий. *Горный информационно-аналитический бюллетень*, № S 12, С. 16–30. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-4-12-16-30.

3. Толпегина О.А., Завитаева Э.А., 2022. Оценка эффективности системы безопасности государственных компаний с точки зрения ценностно ориентированного подхода в управлении. *Государственная служба*, № 3, С. 48–58. DOI: 10.22394/2070-8378-2022-24-3-48-58.

4. Галкин А.В., Смолин А.В., Неволлина Е.М., 2022. Управление производственным риском как элемент проектирования системы обеспечения безопасности труда горнодобывающего предприятия, обеспечивающий надежность ее функционирования. *Горная промышленность*, № 1S, С. 86–94. DOI: 10.30686/1609-9192-2022-1S-86-94.

5. Файнбург Г.З., Черный К.А., 2018. Актуальные проблемы обеспечения безопасности современного производства и их перспективные решения. *Актуальные проблемы повышения эффективности и безопасности эксплуатации горношахтного и нефтепромыслового оборудования*, Т. 1, С. 12–30.

6. Галкин В.А., Макаров А.М., Кравчук И.Л., 2022. Возможности сотрудничества государства, бизнеса и персонала горнодобывающих предприятий в обеспечении безопасности труда. *Безопасность труда в промышленности*, № 8, С. 33–40. DOI: 10.24000/0409-2961-2022-8-33-40.

7. Лисовский В.В., Кравчук И.Л., Денисов С.Е., 2019. Производственный конфликт как основа управления производственным риском. *Горный информационно-аналитический бюллетень*, № 9, С. 211–218. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-09-0-211-218.

8. Добровольский А.И., Кравчук И.Л., 2013. Повышение эффективности производственного контроля на угледобывающем предприятии на основе дифференцированного подхода к снижению риска травмирования персонала. *Уголь*, № 1, С. 60–64.

9. Иванов Ю.М., 2018. Комплексное обеспечение безопасности труда на предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс». *Горный информационно-аналитический бюллетень*, № S49, С. 326–334. DOI: 10.25018/0236-1493-2018-11-49-326-334.

10. Кравчук И.Л., Смолин А.В. 2021. О целесообразности проектирования системы обеспечения безопасности труда на угледобывающем предприятии. *Горный ин-*

<sup>1</sup> Под гибкими связями понимается функциональное взаимодействие работников предприятия, которое компенсирует наличие производственного конфликта адекватными сложившейся ситуации организационными средствами.

формационно-аналитический бюллетень, № 5 – 1, С. 316 – 325. DOI: 10.25018/0236\_1493\_2021\_51\_0\_316.

## References

1. Savon D.Yu., 2018. Sovremennye podkhody k sisteme promyshlennoi bezopasnosti na ugol'nykh predpriyatiyakh [Modern approaches to the industrial safety system at coal enterprises]. Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten', № 11, P. 227–235. DOI: 10.25018/0236-1493-2018-11-0-227-235.
2. Galkin A.V., 2020. Metodologicheskie printsipy povysheniya nadezhnosti funktsionirovaniya sistemy obespecheniya bezopasnosti truda na primere ugledobyvayushchikh predpriyatii [Methodological principles of improving the reliability of the functioning of the occupational safety system on the example of coal mining enterprises]. Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten', № S 12, P. 16-30. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-4-12-16-30.
3. Tolpegina O.A., Zavitaeva E.A., 2022. Otsenka effektivnosti sistemy bezopasnosti gosudarstvennykh kompanii s tochki zreniya tsennostno orientirovannogo podkhoda v upravlenii [Effectiveness assessment of the security system of state-owned companies from the point of view of a value-oriented approach to management] . Gosudarstvennaya sluzhba, № 3, P. 48–58. DOI: 10.22394/2070-8378-2022-24-3-48-58.
4. Galkin A.V., Smolin A.V., Nevolina E.M., 2022. Upravlenie proizvodstvennym riskom kak element proektirovaniya sistemy obespecheniya bezopasnosti truda gornodobyvayushchego predpriyatiya, obespechivayushchii nadezhnost' ee funktsionirovaniya [Industrial risk management as an element of the design of the occupational safety system on the mining enterprise, ensuring the reliability of its functioning]. Gornaya promyshlennost', № 1S, P. 86–94. DOI: 10.30686/1609-9192-2022-1S-86-94.
5. Fainburg G.Z., Chernyi K.A., 2018. Aktual'nye problemy obespecheniya bezopasnosti sovremennogo proizvodstva i ikh perspektivnye resheniya [Current problems of ensuring the safety of modern production and their promising solutions]. Aktual'nye problemy povysheniya effektivnosti i bezopasnosti ekspluatatsii gornoshakhtnogo i neftepromyslovogo oborudovaniya, Vol. 1, P. 12–30.
6. Galkin V.A., Makarov A.M., Kravchuk I.L., 2022. Vozmozhnosti sotrudnichestva gosudarstva, biznesa i personala gornodobyvayushchikh predpriyatii v obespechenii bezopasnosti truda . [Opportunities for cooperation between the state, business and personnel of mining enterprises in ensuring occupational safety]. Bezopasnost' truda v promyshlennosti, № 8, P. 33–40. DOI: 10.24000/0409-2961-2022-8-33-40.
7. Lisovskii V.V., Kravchuk I.L., Denisov S.E., 2019. Proizvodstvennyi konflikt kak osnova upravleniya proizvodstvennym riskom [Industrial conflict as a basis for industrial risk management]. Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten', № 9, P. 211–218. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-09-0-211-218.
8. Dobrovol'skii A.I., Kravchuk I.L., 2013. Povyshenie effektivnosti proizvodstvennogo kontrolya na ugledobyvayushchem predpriyatii na osnove differentsirovannogo podkhoda k snizheniyu riska travmirovaniya personala [Improving the efficiency of production control at a coal mining enterprise based on a differentiated approach to reducing the risk of injury to personnel]. Ugol', № 1, P. 60–64.
9. Ivanov Yu.M., 2018. Kompleksnoe obespechenie bezopasnosti truda na predpriyatiyakh AO "SUEK-Kuzbass" [Comprehensive occupational safety at the enterprises of JSC SUEK-Kuzbass]. Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten', № S49, P. 326–334. DOI: 10.25018/0236-1493-2018-11-49-326-334.
10. Kravchuk I.L., Smolin A.V. 2021. O tselesoobraznosti proektirovaniya sistemy obespecheniya bezopasnosti truda na ugledobyvayushchem predpriyatii [On the expediency of designing a labor safety system at a coal mining enterprise]. Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten', № 5 – 1, P. 316 – 325. DOI: 10.25018/ 0236\_1493\_2021\_51\_0\_316.