

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ СОБЛЮДЕНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ РАЗНЫХ ТИПОВ НАРУШЕНИЙ НА УГЛЕДОБЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

Васин А.А., Тюленева А.С., Шестаков И.Л.
(МГУ, Москва)

Угольная промышленность в России традиционно характеризуется одним из самых высоких относительных показателей производственного травматизма. Аварии на шахтах приводят к тяжелым социальным последствиям, нарушают ритм работы и являются причиной гибели людей. В связи с этим очень важно обеспечить безопасные и экономически эффективные условия труда.

В настоящей работе рассматриваются основные типы нарушений техники безопасности на горнодобывающих предприятиях. Работа развивает модели, описанные в статье [1] изучая возможность организации эффективной инспекции в условиях, когда шахтовый инспектор обязан проверять более одного типа нарушений.

Двухуровневой схема контроля функционирует следующим образом. Шахтовый инспектор находится непосредственно около места проведения работ, поэтому он в любой момент может проверить соблюдение бригадой техники безопасности. Его зарплата фиксирована, простои на нее не влияют. Доход бригады зависит от возникновения аварийных ситуаций. Бригада получает высокий доход V_H при отсутствии опасных факторов, иначе (при остановке работ) - V_L . Для контроля соблюдения норм, в условиях, когда персонал может договариваться между собой о сокрытии нарушений, необходима возможность эффективной внешней проверки, поэтому с некоторой вероятностью шахта проверяется внешним инспектором. Если при проверке было выявлено нарушение, на бригаду и шахтового инспектора налагают штраф или, в случае особо тяжелых нарушений,

увольняют. Зарплата шахтового инспектора в случае увольнения - S_{alt_i} , Δ разница между зарплатой бригадира до и после увольнения, φ_{ins} , φ_{br} - коэффициенты, связанные со штрафами за нарушение техники безопасности. Для двухуровневой схемы контроля определены оптимальная вероятность внешней проверки, обеспечивающая невыгодность нарушений техники безопасности и невозможность коррупционного сговора между шахтовым инспектором и бригадой. Также найдена оптимальная зарплата шахтового инспектора, минимизирующая общие затраты на контроль в зависимости от параметров задачи.

Проведено сравнение указанной двухуровневой схемы с одноуровневой, в которой контроль техники безопасности осуществляется только за счет внешних проверок без участия шахтового инспектора, и определена область параметров, в которой двухуровневая схема выгоднее для компании.

Утверждение 1. Двухуровневая система контроля техники безопасности выгоднее, чем прямая проверка бригады внешним инспектором, тогда и только тогда, когда затраты на одну внешнюю проверку превосходят

$$C_{ex_min} = (\sqrt{S_{alt_i}\varphi_{br} / (V_H - V_L)} + \varphi_{br}\Delta / \sqrt{(V_H - V_L)\varphi_{ins}})^2$$

Литература

1. ВАСИН А.А., КОЗЫРЕВА Е.А., ТЮЛЕНЕВА А.С. *Оптимизация системы контроля соблюдения техники безопасности на угледобывающем предприятии // Известия Российской академии наук. Теория и системы управления. – 2017. – №5. – С. 60–66.*