



ИЗУЧЕНИЕ ДЕЙСТВИЙ СВОЕВРЕМЕННОГО
РЕАГИРОВАНИЯ РАБОТНИКОВ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
НА ПОСТУПАЮЩИЙ СИГНАЛ О НЕСЧЕТНЫХ
СЛУЧАЯХ ИЛИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ В
ГОРНЫХ МЕСТАХ

Д.т.н., о.и. профессора Ш.Х. Абдазимов.

магистр Д. Х. Хусанов

кафедра “Техносферная безопасность” Ташкентского
Государственного Транспортного Университета .

Республика Узбекистан г. Ташкент ул. Железнодорожников 1 а.

shavkathakimovich1961@gmail.com doston.aliyash@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20195513>

ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 1-may 2026 yil
Ma'qullandi: 5-may 2026 yil
Nashr qilindi: 13-may 2026 yil

KEY WORDS

исследование, чрезвычайные
ситуации, несчетные случаи,
сигналы, эвакуация, горные
районы.

ABSTRACT

В данной статье рассматривается вопрос решение руководителей предприятий, начальников станции железной дороги в любой из вышеперечисленных задач определяется совокупностью различных действий и процессов, происходящих при несчастных случаях или чрезвычайных ситуациях. Рассмотрены вопросы обеспечения безопасности железнодорожного полотна в чрезвычайных ситуациях, возникающие горных лавин. Особенно на территории горных районах Ангрен – Пап и Ташгузар Кумкурган.

При возникновении чрезвычайной ситуации первоочередные действия по локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера организуют в соответствии с ранее утвержденными планами местные исполнительные органы и руководители организаций с привлечением сил и средств аварийно-спасательных служб, дислоцированных в зоне чрезвычайной ситуации.

При первоочередных действиях может проводиться временная эвакуация населения из зоны чрезвычайной ситуации, мобилизация необходимых материально-технических ресурсов организаций, прекращается или приостанавливается работа объекта, на котором произошли авария, бедствие или катастрофа, изменяется режим работы в организациях, вводятся ограничения (карантин) на передвижение людей и грузов, осуществляются возможные спасательные и аварийно-восстановительные работы, обеспечиваются общественный порядок и охрана объектов.

Границы зон чрезвычайных ситуаций определяются руководителями ликвидации чрезвычайных ситуаций, назначенными в соответствии с законодательством Республики Узбекистан, на основе классификации чрезвычайных ситуаций, установленной Правительством Республики Узбекистан.

Процесс эвакуации работников из здания не является обеспеченным без решения трех взаимосвязанных и принципиально важных задач: обнаружение и оповещение о НС и ЧС, управление и организация эвакуации.

Реализация первых двух задач требует определенных временных затрат, что окажет негативное влияние на время начала эвакуации. Третья задача непосредственно влияет на психоэмоциональное состояние людей и на их поведение в ходе эвакуации как следствие на характеристики людских потоков.

Решение любой из вышеперечисленных задач определяется совокупностью различных действий и процессов, происходящих при НС или ЧС (рис. 1).

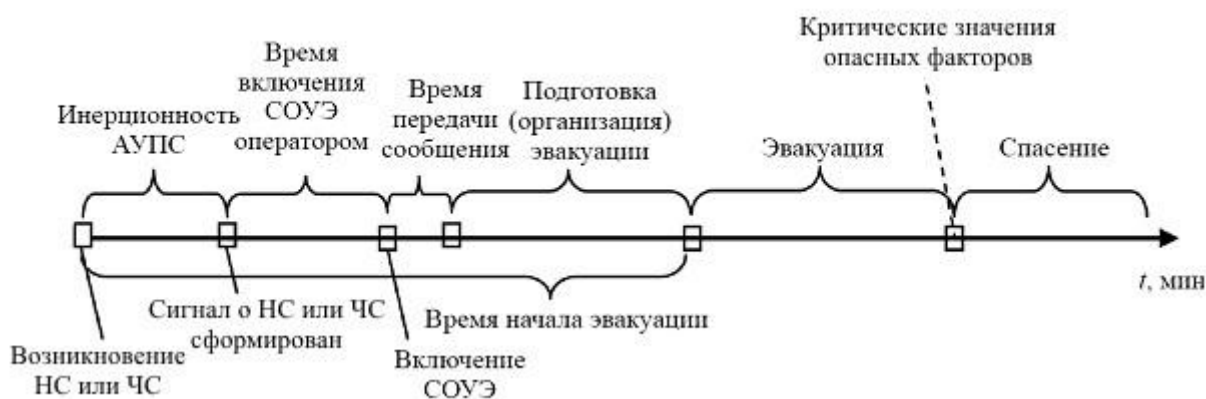


Рисунок 1 – Основные временные интервалы при возникновении НС или ЧС.

Существующие представления о реагировании на сигналы опасности далеко не согласуются с реальностью. Время реагирования на сигнал тревоги по психофизиологическим данным составляет всего 0,1-0,2 сек., однако результаты проведенных наблюдений в существующих зданиях показывают, что реакция на сигнал о ситуации представляющую смертельную опасность бывает значительно замедленной и может составлять от нескольких секунд до десятков минут.

Анализ ряда исследований показал, что действия людей при получении сигнала о НС или ЧС имеют разную направленность и не всегда связаны с немедленным стремлением работников покинуть здание.

Установлено, что фактическое время эвакуации представляет собой промежуток времени, который необходимо разделить на три самостоятельных этапа: инерционность систем АПС и СОУЭ, непосредственно время движения по путям эвакуации и время принятия решения о необходимости начала эвакуации (рис. 2).

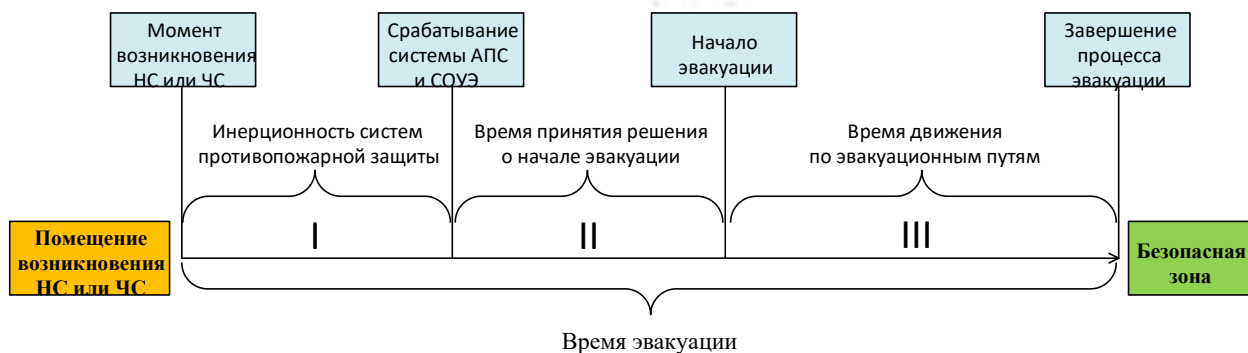


Рисунок 2 – Фактическое время эвакуации

Учитывая тот факт, что процесс эвакуации работников в современных условиях представляет собой многосторонний комплекс выполняемых мероприятий, а на итоговое время эвакуации влияет ряд различных факторов при реальном пожаре или несчастных случаях, работать над сокращением общего времени эвакуации работников необходимо в разрезе и уделять внимание каждому из вышеперечисленных трех этапов. Для этого этап принятия решения о необходимости начала эвакуации также разделен на три отдельных временных промежутка (рис. 3):

1. Время реагирования работников на сигнал – промежуток времени от момента включения систем АПС и СОУЭ до восприятия работником сообщения о НС или ЧС.
2. Время, затраченное на окончание выполняемых работ, в том числе с использованием персональных компьютеров.
3. Время, затраченное на подготовительные для эвакуации работы – одевания, сбор личных вещей и т. д.

Установлено, что действия подготовленных, инструктированных людей не всегда одинаковы. Проведенные исследования поведения работников установили, что, несмотря на регулярный противопожарный тренинг поведения работников при не анонсированных тренировочных эвакуациях, только 37 % работников выполнили действия, предписываемые инструкцией при получении сигнала о НС и ЧС.

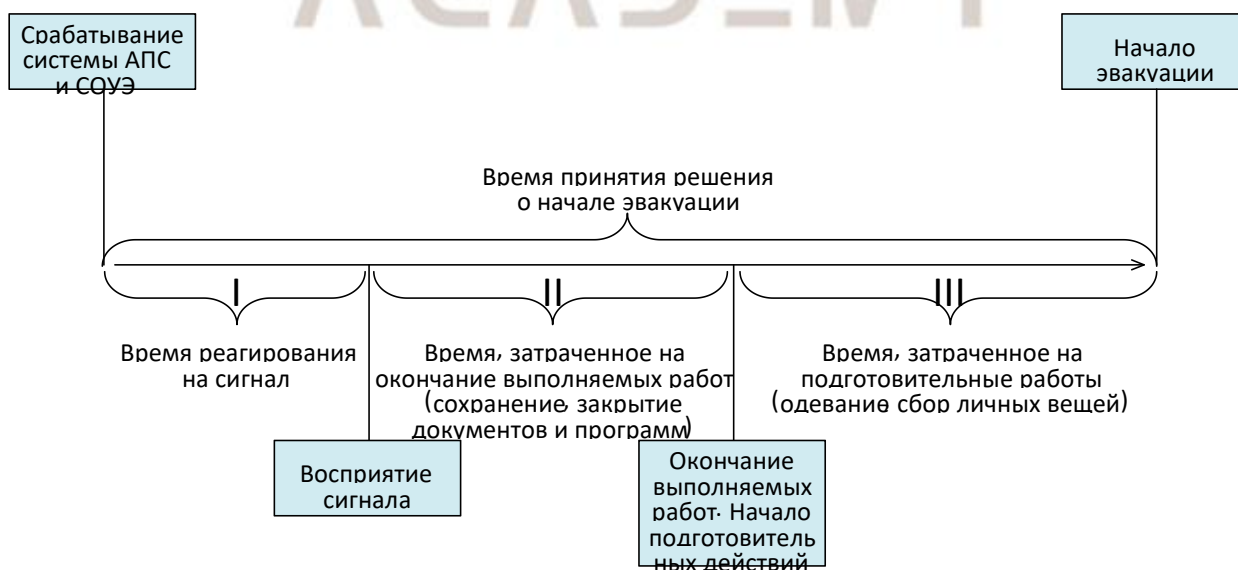


Рисунок 3 – Время принятия решения о начале эвакуации

Для решения задачи сокращения временного интервала на принятие решения о необходимости начала эвакуации работниками административных зданий входящих в структуру «РЖУ» в современных условиях можно выделить два направления (рис. 4) – выработка условного рефлекса «тревога – немедленная эвакуация» посредством обучения работников действиям при поступлении сигнала о НС и ЧС либо использование специальных технических средств, позволяющих принудить работника к принятию одного единственно верного решения, при существующей угрозе жизни и здоровью.



Рисунок 4 – Возможные методы сокращения временного интервала начала эвакуации

Работы по второму направлению – применение различных специальных технических средств, позволяющих принудить работника к принятию единственно верного решения, на существующих некоторых объектах народного хозяйства в том числе в некоторых станциях – практически не ведутся.

Основная причина заключается в том, что в настоящее время относительно простые, но при этом эффективные технические средства отсутствуют. А их разработка и возможность дальнейшего применения должны быть обоснованы с точки зрения технической и экономической эффективности.

В связи с этим представляется необходимым разработать математическую модель, позволяющую оценить эффективность применения дублирующего способа оповещения людей о НС или ЧС в административных зданиях «РЖУ». Ввиду того, что некоторые составляющие части процесса эвакуации работников представляют собой в большей степени случайные величины (особенно в части начала эвакуации) для разработки математической модели целесообразно использовать различные законы распределения, с целью получения наиболее полного описания данного процесса.

На рисунке 5 показано графическое представление предлагаемой математической модели с учетом времени принятия решения о начале эвакуации работников административных зданий «РЖУ».

Разработка дублирующего оповещения и применение специальных технических средств, направленных на принуждение человека к принятию единственно верного решения о немедленном начале эвакуации, должны основываться на анализе эффективности восприятия человеком сигналов. Существующие СОУЭ по сути представляют собой комбинацию визуальных (световых) и звуковых сигналов, а

относительно работников «РЖУ», основной частью деятельности которых является работа на персональных компьютерах, требуется также учесть степень их вовлеченности в производственный процесс.

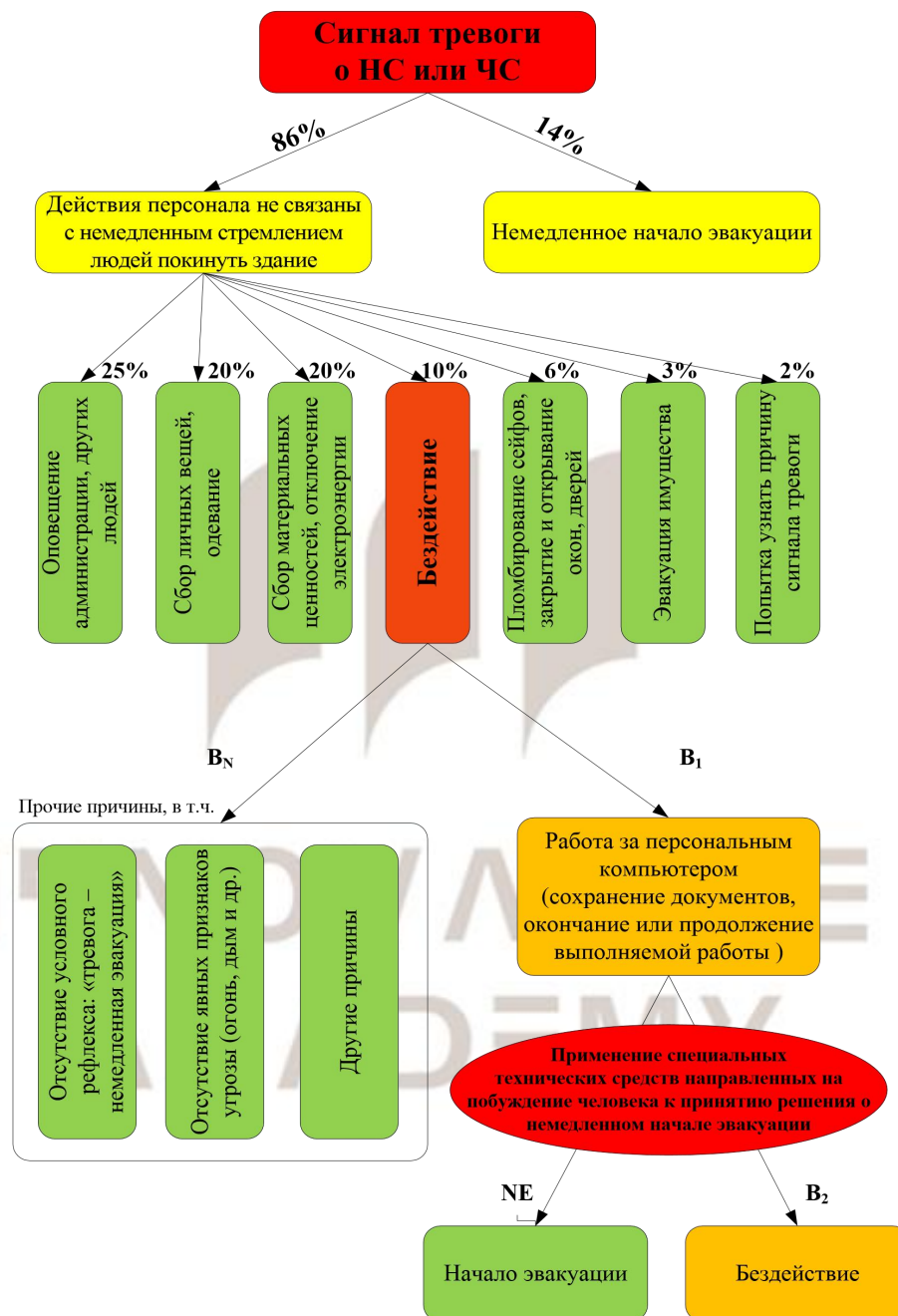


Рисунок 5 – Графическое представление математической модели с учетом времени принятия решения о начале эвакуации работников административных зданий РЖУ

Для оценки и математического обоснования эффективности внедрения предлагаемого способа дублирующего оповещения работников «РЖУ» уточнена и адаптирована математическая модель, реализующая индивидуально-поточное движение людей.

Координаты каждого работника x_H^t в момент времени задаются в соответствии со схемой расположения рабочих мест в помещениях и в момент времени t определяются по формуле:

$$x_i(t) = x_H^{t=0} + V_i(t) \cdot (t_{\text{движ}} + t_{\text{нач.эвак}})$$

Где: $x_H^{t=0}$ – координата в предшествующий момент времени, м;

$V_i(t)$ – средняя скорость к моменту времени t , м/с;

$t_{\text{движ}}$ – время движения по пути эвакуации, с;

начало эвакуации

$t_{\text{нач.эвак}}$ – время начала эвакуации, с.

Скорость $V_i(t)$ в момент времени t в зависимости от типа эвакуационного участка и значения локальной плотности потока, в котором он движется, $D_i(t)$ определяется по таблице 1.

Таблица 1 – Зависимость скорости $V_i(t)$ в момент времени t от значения локальной плотности потока $D_i(t)$

Плотность потока $V_i(t)$, м ² /м ²	Скорость $D_i(t)$, м/мин
0,01	100
0,05	100
0,10	80
0,20	60
0,30	47
0,40	40
0,50	33
0,60	28
0,70	23
0,80	19
0,90 и более	15

Используя математический аппарат регрессионного анализа и статистическую систему STATGRAPHICS for Windows, на основании данных таблицы 1 получена математическая закономерность:

$$V_i(t) = \exp(4,58827 - 2,11151 \cdot D_i(t)),$$

(2)

Коэффициент корреляции при этом составил 0,9953.

Локальная плотность $D_i t$ вычисляется по группе, состоящей из n работников, по следующей формуле:

$$D_i(t) = \frac{(n(t)-1) \cdot f}{(b \cdot \Delta x)}, \quad (3)$$

где f – средняя площадь горизонтальной проекции человека, м²/м²;
 n – количество работников в группе, чел.;
 x – разность координат последнего и первого человека в группе, м;
 b – ширина расчетного эвакуационного участка, м.

Таким образом, математическая модель для определения координаты каждого работника будет иметь следующий вид:

$$x_i(t) = x_n^{t=0} + \exp\left(4,58827 - 2,11151 \cdot \frac{(n(t)-1) \cdot f}{(b \cdot \Delta x)}\right) \cdot \sum (t_{реагир}^i; t_{окончание работ}^i; t_{подгот работ}^i; t_{движ}^i),$$

где n – количество работников в группе, чел.;
 $x_n^{t=0}$ – координата i -го работника в предыдущий момент времени, м;
 b – ширина эвакуационного участка, м;
 f – средняя площадь горизонтальной проекции человека, м²/м²;
 x – разность координат последнего и первого работника в группе, м;
 $t_{реагир}^i$ – время реагирования на сигнал, с;
 $t_{окончание работ}^i$ – время, затраченное на завершение выполняемых работ, с;
 $t_{подгот. работ}^i$ – время, затраченное на некоторые подготовительные для эвакуации работы, с;
 $t_{движ}^i$ – время движения по эвакуационным путям, с.

Полученные закономерности, описывающие параметры движения людей при эвакуации, применимы для математического моделирования исследуемого процесса эвакуации работников административных зданий «РЖУ» при различных способах оповещения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. С.С. Сулаймонов, Н.Я.Махкамов, Ш.Х. Абдазимов « Иновационные технологии для обеспечения безопасности железных дорог в чрезвычайных ситуациях, связанных с селевыми потоками » «Европейский журнал по безопасности и стабильности жизнедеятельности» 6 мая 2022 года стр.103-108.
2. Попов И.А. «Повышение безопасности в чрезвычайных ситуациях на железнодорожном транспорте с использованием мобильных систем радиосвязей» Диисертационная работа. М. 2018 год.
3. С. В. Шархун « Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты » : м-лы. науч.-практ. конф. – Екатеринбург, 2012. – С. 19-23.

4. Шархун, С. В. «Средства оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре на основе сетевых технологий» [Текст]. С. В. Шархун «Пожар взрывобезопасность». – 2013. – № 2. – С. 60-64.
5. Шархун, С. В. «Этапы эвакуации людей при пожаре» [Текст] / С. В. Шархун, Т. С. Колбин, Е. Н. Брюхов «Современные технологии ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и обеспечения гражданской обороны»: м-лы. науч.-практ. конф. с международным участием. – Воронеж, 2015. – С. 255-259.
6. Шархун С.В. «Своевременное начало эвакуации при пожаре как основа ее эффективности» [Текст] С.В. Шархун, Е.Н. Брюхов. Безопасность жизнедеятельности. – 2015. – № 5. – С. 54-57.
7. Шархун С.В. «Результаты имитационного моделирования процесса эвакуации работников административных зданий ОАО «РЖД»». на основе данных натурального наблюдения при применении программного комплекса «СОУЭ-ПК» [Текст]. С. В. Шархун, Н.Ф. Сирина «Техносферная безопасность». – 2017. – № 2. – С. 8-14.

