

Рис. 4. Поздовжні зусилля, що виникають у геотекстилі

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** 1. Програмні комплекси, що базуються на методах скінченних елементів, мають переваги у швидкості розв'язання задач, достовірності отриманих результатів, у варіативності початкових умов та зміни критеріїв.

2. Програмний комплекс PLAXIS дозволяє моделювати поведінку різних залізничних споруд (тунелів, мостів, насипів) та підбирати оптимальні умови їх роботи. Практична доцільність використання методу розрахунку стійкості (коефіцієнта безпеки) програмою PLAXIS доведена низкою праць, що пов'язаних із визначенням стійкості споруд у разі зсувних процесів у ґрунті.

#### ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Інструкція з утримання земляного полотна залізниць України / Л. І. Дяченко, Г. П. Кислий, В. О. Курач. – Д. : Вид-во АТЗТ ВКФ «Арт-прес», 2001. – 104 с.
2. **Грицьк В. И.** Расчеты земляного полотна железных дорог : учеб. пособ. для вузов железнодорож. транспорта / В. И. Грицьк. – М. : УМК МПС, 1998. – 520 с.
3. **Зоценко М. Л.** Математичне моделювання геотехнічних процесів на основі рішень пружно-пластичної задачі нелінійної механіки ґрунтів // Зб. наук. пр. (галузеве машинобуд., буд-во) / Полт. нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. – Полтава : ПолтНТУ, 2003. – Вип. 12 – С. 96-104.
4. **Brinkgreve, R. B. J. and Bakker, H. L.** (1991). Non-linear finite element analysis of safety factors. Proc. 7th Int. Conf. on Comp. Methods and Advances in Geomechanics, Cairns, Australia. – P. 1117 – 1122.

УДК 658.382: 69.059.7

#### ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИИ ПО ОХРАНЕ ТРУДА НА РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ ОБЪЕКТАХ

*Л. М. Диденко, к. т. н., проф., Е. А. Берчатова, ст. преп., А. А. Клименко, асп.*

**Ключевые слова:** охрана труда, несчастный случай, система визуальной коммуникации, строительная площадка, реконструкция, модель информационного процесса

**Введение.** Одной из причин несчастных случаев и аварий во время производства технологических процессов при реконструкции старых и строительстве новых объектов на строительных площадках является неправильная организация системы информации по охране труда либо ее отсутствие.

**Актуальность.** При реконструкции промышленных и гражданских объектов деятельность рабочего-строителя регламентирована требованиями как технологического процесса основного производства, так и строительных процессов, протекающих на реконструирующихся объектах и отдельных участках. В этих условиях роль визуальной коммуникации в сфере строительного производства важна и заметно возросла в связи с: а) широким применением элементов визуальной коммуникации на всех участках строительства; б) возросшим эстетическим уровнем преобразования строительного производства; в) возросшим влиянием элементов

визуальной коммуникации на взаимодействие между работающими, а также на организацию производственной деятельности людей.

В то время, как функциональная организация производственной среды осуществляется преимущественно средствами строительного и технологического проектирования, информационное обеспечение процессов общения между людьми и их взаимодействия с техникой все чаще решается посредством графики, роль которой в процессе эстетической организации современной строительной площадки значительно возросла.

Создание эффективных средств визуальной коммуникации на базе анализа и обобщения опыта проектирования и функционирования разнообразных видов визуальной коммуникации возможно при подключении коллективного творчества многих специалистов. В строительстве для производственной среды используется множество графических форм, но при этом не всегда учитывающих ее специфику.

В регламентированных условиях производства используемая информация есть прежде всего процесс передачи, приема и обработки конкретной информации, предполагающей связь между двумя субъектами или объектом и субъектом, и отражает цели и задачи предприятия.

В практическом значении система визуальной коммуникации на производстве может быть расценена как информационное обеспечение функциональных процессов, которые определяют характер труда рабочих и служащих и их интересы.

В предметном выражении визуальная коммуникация есть система обладающих информативностью знаков, в качестве которых могут выступать архитектурные сооружения, технологические установки, малые архитектурные формы, элементы оборудования, производственная графика, знаковые системы, а также специальные визуальные формы (графические и конструктивные), с учетом функционального зонирования, направления движения людских потоков и мест их наибольшей концентрации, психологического восприятия в пространстве, освещенности, гармоничного сочетания с архитектурным ансамблем и направляющие его деятельность по определенной, заданной циклами технологических процессов и ориентирующие человека в пространстве программы.

**Анализ публикаций.** Значение средств визуальной информации по безопасности труда для профилактики травматизма отражено в ряде работ, среди которых можно, прежде всего, отметить Н. Д. Золотницкого, И. М. Петлюка, К. К. Котова, С. Н. Сафаряна, Г. А. Щербину и других. Работы И. М. Петлюка посвящены вопросам восприятия информации, закономерности ее считывания и формирования знаковых фраз в производственной среде. В работах К. К. Котова, С. Н. Сафаряна, Г. А. Щербины значительное внимание уделено вопросам организации знаковой сигнализации при работе с грузоподъемными механизмами и организации информирования работающих на строительной площадке при возведении новых объектов. Результаты этих научных исследований были учтены при составлении и утверждении отраслевого и межгосударственного стандартов.

Организация системы информации по охране труда при выполнении работ в условиях реконструируемых объектов значительно отличается от нового строительства и имеет определенную специфику. При производстве данного вида работ организовать безопасное пребывание людей на площадке намного сложнее, чем при новом строительстве, так как: ограничено место для маневра, имеет место стесненность производства работ, наличие производственного шума, недостаточное освещение, плохой обзор и др.

Производственные процессы на строительной площадке, объединенные логической последовательностью выполнения строительно-монтажных работ, представляют собой единую комплексную систему.

При выполнении этих работ возможно возникновение опасных и вредных производственных факторов, воздействие которых на работающих может привести к несчастному случаю. Задача службы охраны труда и инженерно-технических работников заключается в своевременном предотвращении и исключении вышеотмеченных факторов на работающих при протекании технологического процесса.

**Цель статьи.** Необходимость создания специальной системы, которая выполняла бы роль воспитателя, как для рабочих-строителей, так и инженерно-технических работников.

Такую роль может играть визуальная коммуникация по охране труда как важная подсистема СУОТ на строительной площадке. Под визуальной коммуникацией по охране труда будем понимать производственную графику определенного функционального назначения,

выраженную с помощью наглядных графических изображений и включающую все средства графики: текстовые, символические, цифровые и др.

**Исследование.** Роль визуальной коммуникации по охране труда на строительной площадке существенно возрастает в период научно-технической революции, когда строительная площадка превращается в конвейер и на ней находятся в один и тот же период многочисленные приспособления, машины, механизмы, в безопасном управлении которыми окажет существенную помощь четко организованная вышеотмеченная подсистема. Этой подсистемой (для простоты будем называть «системой информации») может быть «Система информации по охране труда».

В многообразном процессе управления безопасностью труда особое значение приобретает эффективность организации информации на строительной площадке и весьма существенно это значение в условиях производства строительно-монтажных работ при реконструкции объектов. Существенные типы информации (звуковая, зрительная, тактильная) не равноценны с точек зрения эффективного восприятия. Многочисленными исследованиями установлено, что решающее значение в приеме и переработке графической информации имеет зрительный анализатор (до 90 %), затем слуховой (до 9 %) и тактильный (до 1 %) анализаторы.

В зависимости от четкости восприятия объектов обычно зрительное поле подразделяется на три основные зоны:

- центрального зрения, характеризуется наиболее четким восприятием предметов в пределах  $1,5 - 3^\circ$ ;
- мгновенного зрения ( $18^\circ$ ), охватывает часть зрительного поля, где возможно зрительное восприятие при ограниченном времени;
- эффективной видимости, составляет угол  $30^\circ$  и соответствует пространству, в пределах которого возможно достаточно четкое восприятие при необходимости концентрированного внимания.

Основными качественными характеристиками слухового анализатора является порог слышимости. В условиях строительной площадки наибольшее предпочтение отдается визуальной, реже звуковой информации. Зрительный канал позволяет наилучшим образом передать самые разнообразные сообщения. Система анализаторов человека является многокомпактной и обладает огромными возможностями по приему информации, однако при разработке и создании информационных устройств эти возможности используются далеко не полностью.

Общую модель информационного процесса на строительной площадке можно представить в виде функции:

$$y = f(x_1; x_2; x_3; x_4; x_5),$$

где:

- $x_1$  – характеристики социальной психологии человека;
- $x_2$  – характеристики предметной среды труда;
- $x_3$  – характеристики состояния непредметной среды (шум, пыль);
- $x_4$  – характеристики процесса деятельности человека;
- $x_5$  – характеристики информации.

В ходе технологического процесса человеку необходима информация о наиболее безопасных путях выполнения той или иной работы. Существующая практика организации визуальной информации на строительной площадке в условиях реконструкции далека от совершенства, как по ее применению, так и по ее использованию.

Обилие близких по функциональному назначению, но разных по размерам, конфигурации и используемым графическим средствам видов визуальной коммуникации ведет к неверному прочтению и ошибочному декодированию информации, из-за чего порой возникают аварийные ситуации.

Так, неудовлетворительная организация только информации по охране труда на основных и вспомогательных производствах приводит к тому, что от 16 до 20 % всех несчастных случаев в нефтехимической и газовой промышленности происходит по этой причине.

Следует отметить, что значительный процент производственных травм в строительстве приходится на рабочих со стажем работы до двух лет, у которых профессиональная неопытность в ряде случаев сочетается с неправильным поведением и неосторожными действиями.

Это еще раз подтверждает: как бы ни была совершенна строительная техника и технология, ее безопасное применение и использование зависит от действия людей, занятых в этом процессе.

Поэтому естественно, что, наряду с другими звеньями профилактической работы, создание системы визуальной информации и использование ее для пропаганды безопасных способов и предупреждения несчастных случаев имеет весомое значение.

Оптимальное проектирование визуальной информации позволяет обеспечить своевременное получение человеком информации о состоянии производственной среды и после ее анализа и обработки принять безопасные решения.

Анализируя существующую систему информации на строительных объектах, можно выделить следующие основные четыре группы:

- А – знаки, разметки, плакаты;
- Б – административно-руководящая;
- В – воспитательная;
- Г – ориентационная.

Собранные статистические материалы наличия информации на строительных объектах, а также фотоанализ позволили выявить некоторые закономерности и существующие недостатки в ее организации.

Из основных недостатков, характерных для обследуемых элементов информации, следует отнести:

- размещение не отвечает условиям видимости;
- размещение не рационально для восприятия (вдали от проходов или рабочих мест);
- плохое эстетическое оформление и цветовое решение;
- не удовлетворяет требованию лаконичности;
- не соответствует технологическому процессу (т. е. информация отвлеченная);
- размещение и объединение в одну группу информации различной тематической направленности;
- не соответствует значимости производственных процессов и др.

В качестве примера на рисунке 1 представлен вариант размещения элемента информации (знак «Пользоваться открытым огнем запрещено»), имеющий следующие недостатки в связи с неудачным его расположением:

- а) информация не воспринимается в рациональных зонах среды;
- б) размещение знака не соответствует условиям его видимости (в летний период он станет совсем невидимым);
- в) цветовое решение не является контрастным к цвету окружающей среды.

Данные, полученные в ходе натурных обследований, проведенных Н. С. Гараскиным и Т. Н. Черкасовым, показали, что около 30 % имеющихся несчастных случаев, связанных с производством, происходят вследствие неудовлетворительного решения или полного отсутствия элементов визуальной информации.



Рис. 1. Неправильное размещение элемента информации

Как правило, основными причинами производственного травматизма (по отчетным данным) в строительном производстве являются: технические и организационные (до 90 – 95 %); дополнительными – психофизиологические (до 5 – 10 %).

По нашему мнению, доля несчастных случаев, вызванных субъективными причинами, в действительности несколько выше, чем указывается в литературе.

Такая недооценка субъективных факторов, как правило, искажает истинную картину природы травматизма.

Анализ статистических данных по травматизму на строительных площадках и предприятиях стройиндустрии свидетельствует о значительном влиянии на количество несчастных случаев на производстве применения небезопасных (опасных) способов и приемов труда, игнорирование правил охраны труда, неподготовленность к выполнению работ в специфических условиях (особенно в условиях действующего предприятия при реконструкции промышленных цехов). Снизить риск травматизма поможет обучение безопасным приемам труда до начала трудового процесса и во время его выполнения и наличие визуальной информации по охране труда, как в учебных аудиториях, санитарно-бытовых и административных помещениях, так и на строительной площадке.

О большом значении средств визуальной информации свидетельствуют отчетные статистические данные по травматизму в ряде отраслей, в том числе и строительной. Так, на предприятиях нефтехимической промышленности около 20 % несчастных случаев связано с неудовлетворительной организацией информирования по охране труда. Количество травмированных по этой причине на предприятиях газовой промышленности, соответственно, составляет около 16 %, а в строительных организациях Украины – от 10 до 14 %.

С целью разработки рекомендаций по совершенствованию организации информации по охране труда на строительных площадках и более эффективного использования средств визуальной информации для предупреждения несчастных случаев в ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры» были проведены исследования, которые включали натурные обследования стройплощадок и заводов ЖБИ, и экспертный опрос специалистов по охране труда строительного-монтажных организаций и предприятий.

Анализ статистических материалов, собранных на стройках Украины, позволил установить наличие связи между количеством работающих на объекте (предприятии) и количеством элементов информации; количеством несчастных случаев и наличием элементов информации и т. д.

На рисунке 2 представлен ряд зависимостей, позволивших сформулировать те принципы, в зависимости от которых сочетание разнородных на первый взгляд элементов приобретает определенную целостность. К ним следует отнести, прежде всего:

- принцип иерархичности (ранговой структуры);
- принцип сигнатур (принцип качества);
- принцип инвариантности; принцип обратной связи;
- принцип наименьшего действия;
- принцип однозначности решений.

На основании вышеизложенных принципов разработаны требования, которым должна удовлетворять организация системы информации на строительной площадке. [1]

Важным моментом организации системы визуальной коммуникации на стройке (предприятии) является проектирование формоносителей средств графической информации. Конструкции носителей информации на обследованных нами предприятиях отличаются излишне большим разнообразием, что ведет к:

- их удорожанию;
- затруднению массового изготовления;
- дополнительным трудностям их взаимного сочетания.

Значительная часть информации крепится на технологических установках. В пределах строительного участка в зону видимости человека подчас попадает такое количество разнообразной по содержанию и формам подачи информации, что воспринять ее, а тем более запомнить, практически невозможно.

На рисунке 2 представлены кривые, которые обозначают наличие:

- 1 – наглядной информации на территории;
- 2 – элементов ориентации на территории;

- 3 – знаков безопасности в помещениях;
- 4 – административно-хозяйственной в помещениях;
- 5 – знаков безопасности на территории;
- 6 – плакатов на территории.

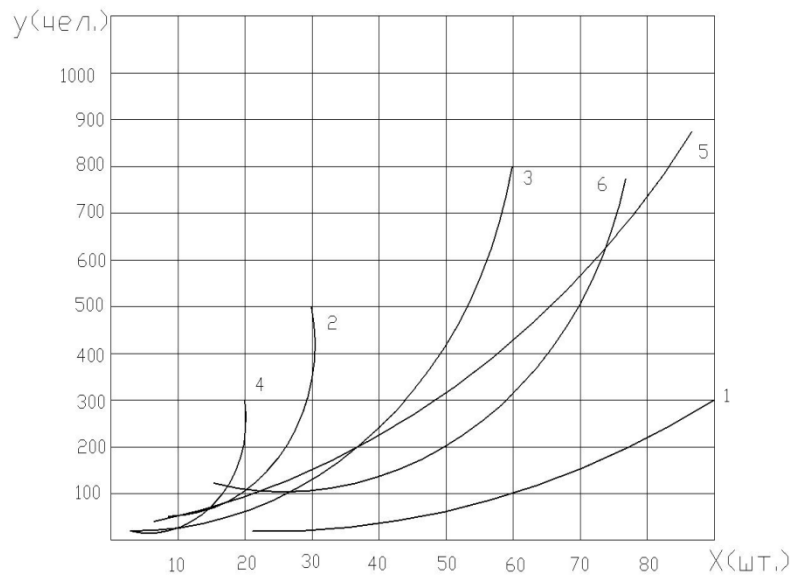


Рис. 2 Зависимости количества средств информации от количества работающих

Наметившаяся с начала 1970-х годов тенденция к стандартизации знаковой информации в охране труда берет свое начало со стандартов на цвета сигнальные и знаки безопасности (ГОСТ 12.4.026 – 76\*) и окраску промышленных трубопроводов (ГОСТ 14202 – 69). Благодаря этим нормативам стало возможным установить единые требования к номенклатуре знаков, их форме, графическому изображению, местам размещения, цветам сигнальным и пр.

С целью получения дополнительной информации был проведен экспертный опрос инженеров по охране труда строительных организаций и предприятий по производству строительных материалов и конструкций согласно разработанным нами анкетам.

В результате проведенного опроса выяснилось: 36 % информационных средств изготавливаются своими силами, 17 % – заказываются в художественных мастерских, 26 % – приобретаются в торговой сети и 21 % – заказываются в издательствах. Такая практика обеспечения строительного-монтажных организаций средствами информации по охране труда в 60 % случаев не удовлетворяет специалистов.

Несмотря на то, что инженерам по охране труда и ИТР необходимо использовать в процессе работы вышеотмеченную информацию, в 62 % случаях обеспеченность ею кабинетов по охране труда частичная, в 13 % – не обеспечены совсем и лишь в 25 % обеспеченность удовлетворительная.

Еще хуже обстоит вопрос наличия информации непосредственно на рабочих местах рабочих (в 50 % случаев плакатов недостаточно, в 53 % – знаков безопасности, в 55 % – другой информации), на путях движения (67, 81, 52 % соответственно) и в бытовых помещениях (23,5 %).

Большинство специалистов (58 %) отмечают отсутствие плакатов, в которых отражены вопросы безопасной организации работ по монтажу и демонтажу конструкций из металла, при ведении работ в условиях реконструкции промышленных предприятий, монтажу и демонтажу технологического оборудования, а также других специальных работ.

Изготавливаемые элементы информации зачастую воспринимаются с трудом или пропагандируют средства безопасности, которые не используются в строительной отрасли и не имеются в наличии у строительных организаций (до 10 %). Итоги ранжирования элементов информации отдельными экспертами позволили выстроить их в порядке предпочтения и важности по предупреждению несчастных случаев:

- 1 – знаки безопасности;
- 2 – плакаты;

- 3 – стенды тематические;
- 4 – указатели, элементы ориентации;
- 5 – административная информация и т. д.

**Выводы.** 1. На основе исследования травмоопасных ситуаций необходимо разработать тематику и содержание средств визуальной информации по видам работ и условиям труда при реконструкции предприятий, производстве работ в сложившейся городской застройке и ремонте инженерных сетей.

2. Отмеченные недостатки в организации элементов визуальной информации на строительной площадке подтверждают мнение о необходимости организации системной информации по охране труда, элементы которой должны составлять единую пространственно-непрерывную систему.

3. Современное строительное производство требует разработки отраслевого стандарта, регламентирующего требования к размещению и применению средств визуальной информации по охране труда в отрасли.

4. Правильно организованная система информации по безопасности труда будет способствовать дальнейшему снижению уровня производственного травматизма в строительной отрасли при реконструкции строительных объектов и инженерных сетей.

### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Диденко Л. М. Охрана труда при реконструкции промышленных предприятий / Л. М. Диденко, В. Г. Каховский, В. В. Сафонов. – К. : Будівельник, 1986. – 172 с.
2. Диденко Л. М. Совершенствовать организацию визуальной информации по охране труда в строительном производстве. Мат. науч.-техн. семинара / Л. М. Диденко, А. Н. Березюк, И. М. Эльви. – Л. : ЛДНТП, 1988. – 186 с.
3. Знаки безопасности для предприятий газовой промышленности: ОСТ 51.55 – 79. – [действует с 1980 – 01 – 01]. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 1980. – 18 с. – (Отраслевой стандарт).
4. Котов К. К. Профилактика травматизма средствами визуальной информации / К. К. Котов, С. Н. Сафьян, Г. А Щербина // МиСРС. – 1985. – № 1. – с. 21 – 23.
5. ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности: ГОСТ 12.4.026 – 76\*. – [действует с 1978-01-01]. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1978. – Переиздание (август 1999 г.) с Изменениями № 1, 2, утвержденными в сентябре 1980 года. (ИУС 12 – 80, 10 – 86) – (Межгосударственный стандарт). – 25 с.

УДК 69.06:658.012.2

### СИСТЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА

*И. Д. Павлов, д. т. н., проф. \*, И. А. Арутюнян, к. т. н., доц. \*, Ф. И. Павлов, к. т. н., доц.  
\*Запорожская государственная инженерная академия*

**Ключевые слова:** *системотехнические проблемы, управленческие решения, логистика, логистические принципы, экономико-математическая модель, теория двойственности*

**Постановка проблемы.** Решение задачи планирования и развития производства характеризуется необходимостью учета всех составляющих его элементов, их взаимодействия и специфики различных условий функционирования таких систем.

**Анализ проблемы.** Для совместной работы элементов системы необходимо обеспечить сквозную информационную поддержку, которая базируется на совместимости единства моделирующей и математической основ. Система как единое целое функционирует благодаря наличию синергетических связей между ее элементами, которые обеспечивают увеличение их общего эффекта до значения большего, чем сумма эффектов этих элементов, действовавших независимо. Несмотря на значительные исследования и успех в решении вопроса организации совместных работ разных интегрированных систем, существует широкий комплекс проблем