

# ИЗУЧАВАНЕ НА ТЕХНИЧЕСКАТА БЕЗОПАСНОСТ ОТ СТУДЕНТИТЕ ИНЖЕНЕРНИ СПЕЦИАЛНОСТИ

## ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТУДЕНТАМИ ИЗ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

### STUDY OF SAFETY ENGINEERING BY ENGINEERING STUDENTS

Професор д-н Драголов, Д., Русенски университет “Ангел Кънчев”, Русе, България

**Abstract:** This article makes a review of some aspects of student training in the subject Safety Engineering. The main targets of training include studying the functional abilities and specific features of the individual and the work process in order to create such conditions, methods and organization, which will make the labour highly efficient and will ensure safety.

**KEY WORDS:** HAZARD, SAFETY, RISK, SAFETY ENGINEERING

#### 1. Увод

Производствените системи са специфични и сложни човеко-технически структури, с много променящи се задачи, действия и обстоятелства. В редица случаи имат развити трудно определящи се граници.

След изпълнението на основните им функции изключително важно свойство на качеството на ергономичните системи е безопасността. Типично за тях е генерирането на различни и многобройни опасни явления и действия върху компонентите им. Характерни са случайностите и следствията в поведението на хората, в действието на техниката, обкръжаващата среда, опасните контакти и други ефекти [4,5].

В последните години изследванията у нас и в чужбина показват повишаване на честотата и тежестта на възникващите инциденти, злополуки, аварии и редица подобни събития, обобщени като критични. Те водят до многобройни наранявания, травматизъм, професионални заболявания, инвалидност, смърт и материални загуби. Съпроводени са с неописуеми и дълбоки човешки преживявания, страдания с дълготрайни физиологични, морални, природни, икономически последиствия, които често са невъзстановими [4]. Това, както и повишените изисквания към безопасността в страните от Европейския съюз, са основание за задълбочено изучаване на проблемите на техническата безопасност.

#### 2. Резултати и дискусия

В учебните планове на студентите от инженерните специалности на Русенски университет “Ангел Кънчев”, Национален военен университет “Васил Левски”, Технически университет-Габрово и Технически университет – София е включена задължителната дисциплина “Техническа безопасност”. В реалния процес на обучение въпросите свързани с безопасността се разглеждат винаги, когато е възможно чрез обвързване със знанията на студентите придобити при изучаване на други технически дисциплини.

Във всеки университет в зависимост от методологичните схващания и материалната база тематиката на лекции и упражнения се различава.

Цел на настоящата работа е представяне на опита в Русенски университет “Ангел Кънчев”.

За постигането ѝ се решават следните задачи:

1. Дефиниране целта и задачите на обучението;
2. Обосноваване на основните теми в обучението;
3. Формулиране на теми и методика за провеждане на упражнения чрез които да се постигне необходимата практическа подготовка.

Целта на обучението е студентите да придобият знания и умения по техническите методи и средства за безопасност на производствените процеси.

Задачите на обучението са :

1. Придобиване на знания по терминологичните и методологичните основи на безопасността;

2. Овладяване на основните принципи на безопасността на машините;

3. Усвояване на методите и средствата за механична, електрическа, шумова и вибрационна, лъчева, емисионна и имисионна безопасност.

За изпълнение на първата задача се предвижда изучаване на системата “човек-машина”, определенията за опасност, безопасност, риск.

Представят се структурните модели на човеко-машинните системи, изясняват се функционалните взаимодействия между елементите им.

В терминологичните обяснения на опасност и безопасност се излагат дефинициите в EN 1050, EN 292-1, EN 292-2. Обхващат се всички рискови фактори от физическо, химическо и биологическо естество [ 4,14].

Рискът по EN 1050 се разглежда детайлно. Графично се илюстрират елементите му, алгоритъмът за оценяване и процедурата за оценка. Тук се представят и резултатите от научните изследвания [6,7,8] в различни отрасли на промишлеността. Изучават се конвенционалните методи за анализ на опасностите и риска- *Check-list, What-if, Failure Mode and Effects Analysis, Hazard and Operability Study, Fault Tree Analysis* и др.[5,9] Излагат се основните критерии за определяне на допустимостта на риска. Правят се сравнения с риска във военната [2,3], социалната, икономическата, застрахователната и други дейности [5,6].

Втората основна тема е “Основни принципи на безопасността на машините”. В нея първоначално се разглежда стратегията за избор на мерки за сигурност на етапа на проектиране на машините. Представя се алгоритъмът за избор. Последователно вниманието на студентите се акцентира върху:

- Определяне ограниченията на машината;
- Систематично оценяване на опасните ситуации;
- Отстраняване на опасностите или ограничаване на риска чрез проектиране безопасността на машините;
- Техническо обезопасяване срещу опасности, които не могат да бъдат избегнати или достатъчно намалени чрез проектирането на машината;
- Информирание и предупреждаване на потребителите за остатъчни рискове;
- Допълнителни предпазни мерки.

Намаляване на риска чрез проекта, т.е. в стадия на проектиране на машините, се представя чрез две групи мерки, чиято цел е:

- избягване или намаляване на опасностите, доколкото е възможно, чрез подходящи конструктивни решения;
- ограничаване на излагането на хората на опасности, които са неизбежни или не могат да бъдат намалени

достатъчно. Постига се ограничаване необходимостта от извършване на действия от оператора в опасните зони.

Прави се класификация на защитните устройства и се слага ударение върху неподвижни ограждащи устройства; ограждащи устройства с блокировка; ограждащи устройства с автоматично затваряне; сензорни устройства; ограждащи устройства с автоматично затваряне; устройства за управление с две ръце и редица други.

Излага се и значението на информацията за безопасното използване на машините:

- местоположение и характер на информацията;
- за използване сигнали и предупредителни устройства;
- маркировка, знаци, предупредителни надписи;
- инструкция за експлоатация;
- информация по транспортирането, манипулирането и складирането на машините;
- информация за пускането на машините в действие и т.н.

В изучаването на техническите методи и средства за защита от рисковите фактори е възприета единна систематична последователност:

1. Определение за рисковите фактори и техните основни характеристики;
2. Нормиране на факторите;
3. Методи и средства за защита.

Въз основа на това се изграждат знанията по механична и електрическа безопасност, лъчения-електромагнитни, инфрачервени, ултравиолетови, йонизиращи и лазерни; емисионна и имисионна безопасност; пожарна и взривна безопасност. Изучават се методиките за изчисляване на разнородни защитни устройства и системи.

Този род знания се допълват и с изучаване на основите на ергономичното проектиране.

Първоначално студентите се запознават с ергономичните показатели на техническите системи – хигиенни, антропометрични, физиологични, психофизиологични и психологични показатели.

След това се излагат правилата за избор и проектиране на органи за управление. Отделно се изучават средствата за представяне на информация, като отначало студентите се запознават с кодовете за отъждествяване на информацията, а след това и със самите средства. Те се разглеждат в зависимост от типа им, в зависимост от модалността на сигнала, тип на информацията, ролята и значението на излаганата информация.

В контекста на техническата безопасност се прави паралел с функционалните възможности и особености на човека и трудовия процес, за да могат да се създадат такива условия, методи и организация, които да направят човешкият труд производителен и безопасен.

Доближаването на конвенционалните представи за безопасността до съответните научни понятия и резултатното усвояване на знания по техническа безопасност е необходимо да бъдат съобразени до голяма степен с основните дидактически изисквания. По-важните от тях са:

1. Както почти при всички знания, така и при знанията за безопасността, процесът на формиране на представи и понятия трябва да е по специфичен педагогически модел-на историческия процес и на тяхното изграждане, т.е. от конкретното по пътя на наблюдение, сравнение, абстракция и обобщение към абстрактното и оттам – към практиката. Това означава, че в методиката на формиране на знанията по безопасност е важно да се върви от предмета на изследването на конкретните ситуации и събития, които възникват в тях, към обекта на изследване на производствените ергономични системи [5,7].

2. За по-пълното осъзнаване от студентите на съдържанието на изучаваното, за по-лесното разграничаване на

същественото от несъщественото, е необходимо да се демонстрира и анализира разнообразен набор от средства за осигуряване на ергономични условия на труд. Например според начина на въздействие средствата са физични, химични, биологични и психофизиологични защити [1,4,6].

3. Целесъобразно е разкриването на същността и ефективността на защитните устройства да се осъществява в процеса на експериментална, нагледно-практична дейност и в единство с усвояването на съответната терминология, с формирането на умения и навици. Такъв методичен подход са предвидените лабораторни упражнения в учебната програма при изучаване на дисциплината “Техническа безопасност” [10,11]. Необходимо и достатъчно е студентите да могат:

- да оценяват ефективността на действие на техническите средства за обезопасяване чрез измерване със съответна апаратура. По този начин студентите се уверяват практически, от една страна, в степента на ефективност, а от друга, усвояват методиката за изпитване. Така те осмислят по-добре лекционния материал;
- да провеждат изследователска работа, което се постига чрез промяна на режимите на работа, използване на различни материали и конструкции на техническите средства за обезопасяване.

4. При разглеждане темите по механична безопасност, електробезопасност, шумова и лъчева безопасност преподавателят трябва да познава основните постановки от теорията на съответните направления (машиностроене, електротехника, акустика и др.) с цел да убеди студентите по подходящ начин за тяхната същност.

Предвидени са упражнения със следната тематика [9,10]:

- Оценка на личната склонност към риск;
- Оценка на риска чрез дървото на отказите;
- Оценка ефективността на безконтактни защитни устройства;
- Изследване на опасността от действие на електрически ток;
- Изследване ефективността на защитно заземяване;
- Изследване на шума в производствено помещение;
- Оценка на риска чрез кривата на Фармер;
- Оценка на опасността чрез анализ на отклоненията;
- Оценка на честотата и тежестта на трудовите злополуки;
- Икономическа ефективност на мероприятията за подобряване на условията на труда;

Разширяването на междупредметните връзки напоследък и преминаването границите между отделните теми и съдържание на различните учебни дисциплини в процеса на обучението е важно дидактическо условие за повишаване научността и достъпността на обучението, условие за стимулиране интереса и активността на студентите, условие за повишаване равнището на знания и умения за логически разсъждения.

Решаването на задачите в обучението по “Техническа безопасност” се налага студентите да откриват състоянието на проблема с опасностите и злополуките в производството, да извеждат и формулират обосновани термини и категории. Освен това операциите свързани с обосноваване на подходящи критерии за оценка на риска [2,3,6,9,10], се извършват много по-точно и осъзнато.

Формирането на система за класифициране и ранжиране на критичните ситуации и събития, респективно опасностите в производствените ергономични системи, е сложен процес. То е свързано с определени изменения във възприятията и представите на студентите за отделните ситуации и събития. Динамичността, качеството и дълбочината на този процес до голяма степен зависи и от целта и равнището на разглеждане на безопасните знания в системата на междупредметните връзки в хоризонтален аспект [1,4].

При изучаване на безопасността пред студентите от инженерните дисциплини значително място се отделя на стратегията за избор на мерки за безопасност, регламентиран в европейските и световни стандарти. Това е итеративен процес, тъй като понякога са необходими няколко последователни прилагания на процедурите [1,4,6]. При изпълнение на този процес е необходимо да се вземат предвид:

- а) безопасността на машините;
- б) способността на машината да изпълнява функцията си и да бъде пусната, настроена и поддържана;
- в) производствените и експлоатационните разходи за машината.

Една от основните задачи при изучаване на функциите за безопасността е запознаване на студентите с преките функции за безопасност, чието неизпълнение увеличава непосредствено риска от нараняване или от увреждане на здравето. Втората задача е свързана с изучаване на преките функции за безопасност, чието неизпълнение създава непосредствена опасност и намалява нивото на безопасност.

Съобразяването с екологическите фактори допринася и за повишаване качеството на учебния процес. За това допринасят както реалистичните възможности за обучение по резултатите и ефективните методи използвани материали, не на последно място и на по-широката обществена подкрепа [13].

### 3. Заключение

Добрите резултати в обучението по “Техническа безопасност” зависят до голяма степен от мотивацията на студентите за изучаване на тази дисциплина, а тя от своя страна – от представата и очакванията им за реализация след завършване на университета. Такава възможност за реализация предоставят исторически установилите се, а днес приоритетно развивани контакти с Германия и другите страни от Европейския съюз.

Развитието на съвременната техника и стремежът към повишаване на качеството на продукцията и производителността на труда изискват да се прилагат резултатите и основните методи на науките, които се занимават с проблемите на човешкия труд и имат определено отношение към изследването и приложението на техниката [7,8,9].

Практиката показва, че на сегашния етап при проектирането и експлоатацията на техниката, оценката на качеството ѝ не трябва да се ограничава само с технико-функционалния анализ, а е необходимо да се отчитат и задачи, свързани с хуманизацията ѝ. Това трябва да се разбира като стремеж към създаване на хармония между възможностите на човека и производственото оборудване, т.е. техниката и работната среда трябва да отговарят на изискванията на безопасността и ергономията.

### 4. Литература

- 1 Драголов, Д., Г.Чилев, М.Николова, С.Стефанов. Техническа безопасност. София, Военно издателство, 2000, 209с.
- 2 Медникаров, Б. Методи за определяне на рисковете за морския суверинитет на Република България. Шумен, Национален военен университет “Васил Левски”-факултет «Артилерия, ПВО и КИС», Научна конференция 12-13.10.2006. 2006. (под печат).
- 3 Медникаров, Б., Рискове и заплахи за сигурността в Черноморския регион и защита на морския суверинитет на държавата. Международна конференция „Политиката за сигурност и отбрана: Предизвикателствата на новото хилядолетие, София, 3-4 юли 2006.
- 4 Томов, В. Техническа безопасност, Русе, Русенски университет “Ангел Кънчев”, 2003, 227с.
- 5 Томов, В. Инженерна ергономия. София, Земиздат, 1996,198с
- 6 Томов, В. Теория на риска. Анализ и оценка на риска в производството. Монография. Русе, Русенски университет “Ангел Кънчев”, 2003, 440с.
- 7 Томов, В. Технология на безопасността. Книга първа. Критични ситуации и събития в производството. Монография. Русе, Русенски университет “Ангел Кънчев”, 2005, 288с.
- 8 Томов, В. Технология на безопасността. Монография. Книга втора. Диференциални и интегрални критичности. Русе, Русенски университет “Ангел Кънчев”, 2006, 244с.
- 9 Томов,В., М. Николова. Критерии за оценка на риска. Габрово, Международна научна конференция Unitech’06, 24 – 25 ноември 2006, Сборник доклади, 2006,ШЗ69-ШЗ371.
- 10 Томов, В., П.Христов. Структура и съдържание на обучението по дисциплината “Теория на риска и безопасността” във Варненски свободен университет. София, Сборник доклади III научна конференция “Пожарната и аварийна безопасност 2005” 17-18.03.2005, 51-55.
- 11 Томов, В., К.Караджов, Н.Василева. Протоколна тетрадка за лабораторни упражнения по “Техническа безопасност”. Русе, Русенски университет “Ангел Кънчев”, Печатна база, 2005, 40 с.
- 12 Томов, В., П.Христов, А.Ненова. Теория на риска и безопасността. Ръководство за упражнения. Варна, Варненски свободен университет “Черноризец Храбър”, 2004, 75 с.
- 13 Филипова, М., С.Димитрова. Екологически и икономически аспекти на ролята и мястото на въоръжените сили при опазване на околната среда. Военно-научен форум-2004. НВУ «В.Левски», В.Търново, 2004.
- 14 Филипова, М., М. Пашов. Токсични химични вещества. Троян, Военно-издателски комплекс, 2000.