

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ МЕТОДИ В ЕРГОНОМИЯТА ПРИ ЕКСПЛОАТАЦИЯТА НА ТРАНСПОРТА EXPERIMENTAL METHODS IN ERGONOMICS FOR OPERATION OF TRANSPORT

Erdoan Hadjiev

Todor Kableshev Higher School of Transport (VTU), Sofia, Bulgaria, erdoan@vtu.bg

Abstract.

Experimental methods are developed and used to study the impact of technical facilities and environment on human operator. These methods are studied, developed and applied to study the effect of the various work processes on an individual's physiological functions in different types of content and complexity of human activity. Examined the quantitative and qualitative changes accumulations of functional changes in the body under the influence of working environment, inaccessible to direct observation and analysis.

Keywords: ergonomics, human factors, technical facilities, work processes, functional changes, working environment..

1. ВЪВЕДЕНИЕ

За ергономията липсва единно общоприето определение и сравнителният анализ на многобройните дефиниции показва еволюция на идеи от подхода “приспособяване на машината и труда към човека” до “системен подход”. Най-общо ергономията се дефинира като комплексно научно направление за оптимизиране на системата човек-машина с оглед получаване на максимална технико-икономическа и медико-биологична ефективност на труда. Ергономията практически осъществява синтеза на биологични, психологични, антропологични, трудово-хигиенни, технически, икономически и други знания [1]. В рускоезичната литература тя се нарича ергономика, в Германия - антропотехника, в САЩ - човешко инженерство (human engineering) или инженерно проектиране на човешките фактори (human factors engineering desing). Ергографията е метод за изучаване на умората и другите аспекти на мускулната дейност на човека. Ергометрията е метод за измерване на физическата работа, извършвана от човека при дозирано натоварване. Разясняват се: различните видове организационни структури и процеси; принципите на изграждане на

организационните структури; признаците, по които се класифицират организационните структури; значението на централизацията и децентрализацията по отношение на организационната структура; термините “работна система”, “поединична работа”, “групова работа”, “еднолично дежурство” и “работа в екип” и разликата между фиксирани работни системи и мобилни работни системи. Ергономията на работното място изисква: да се опишат факторите, влияещи върху работната обстановка, използвайки модела човек-околна среда и разликата между натоварване и работно напрежение; да се обясни термина “граница на физиологичната готовност за работа” и неговото значение в организацията на работата; да се онагледят организацията на работата, която води до удовлетвореност и която предизвиква неудовлетвореност в работниците и служителите; да се познават основните принципи на структуриране на работата; да се познават най-важните фактори, влияещи върху възможността и готовността за работа на човека, като характеристики и основни способности, знания и умения, психологическа готовност за работа и мотивация; да се изследва кривата на денонощния биологичен ритъм и

причините за него; критериите за подходяща за човека работа в смисъл на защита на здравето, съхранение на способностите и възможност за развитие[2]. Систематичният подход служи: да бъдат изучени ползите от прилагане му при груповата работа; разликите между задължителни и пожелателни цели, остойнотими и неостойнотими цели и прилагането на тези знания при подготвянето на проекти; описване етапите на систематичния подход с примери и прилагане систематичното планиране при подготвянето на проекти. Трудова педагогика и квалификация е да се разбира кога в компанията е необходимо прилагането и, какво е нейното значение, кои са важните елементи на трудовата педагогика като система; елементите на системата за наставничество; каква е функцията и необходимостта от планове за развитие и квалификация на персонала; структурата на плана за квалификация и планът за наставничество. Натоварване, напрежение и последствия от тях е: анализ на различните видове работа и нейното влияние върху човека; познаване корелацията между натоварване и напрежение и прилагането и в изграждането на работни системи; изследване целите и принципите на структуриране на работата, да се описват и оценяват; да се изследва влиянието на сменната работа върху здравословното състояние и да се анализира организацията на сменната работа; да се познава връзката между умора и възстановяване и да се има в предвид при организиране на работните задачи и процеси[3]. Организацията на работното място изисква, чрез антропометрия и работни средства: да се обясни как се прилага антропометрията при организацията на работното място и да се прилагат принципите и в своята практика; да се опишат движенията, които се извършват на дадено работното място от гледна точка на антропологията; да се познават съществени препоръки за подреждане и дизайн на ръчно управляеми инструменти и регулиращи устройства; да се аргументират с примери за дизайн на ръчно управляеми инструменти и регулиращи устройства. Производствените данни се онагледяват с:

разликата между различните видове производствени данни; значимостта на данните за организацията на работното място, планирането, контрола и супервизията на производствените процеси; различните работни процеси и необходимите данни за изпълнението на съответните задачи. Установяването на данни изисква да се обясни: целта на използването на данните; необходимите условия за осигуряване възпроизводимостта на данните; терминът “видове работни процеси”; различните видове данни; термините “постигнато време”, “зададено време” и “време за изпълнение на заданието”; термините “единично време”, “основно време”, “време за почивка”, “разпръснатото време”; разликата между време за изпълнение и подготвително-заклучително време; методите за записване на постигнатото време и за определяне на зададеното време; отделните части на даден работен процес, видовете работа, с оглед на човешкия фактор, описвайки ги в диаграма; да се калкулира времето за изпълнение и подготвително-заклучителното време. Структуриране на задачи, разпределение на функции и приоритетен анализ (АВС анализ) е: да се обяснят и приложат видовете алтернативна и копулативна структурализация по обекти и манипулации; да се поставят задачи в съответствие с принципите на структуриране; да се опишат възможностите за използване на структурализиращ план за определяне на времена и количества; да се опишат възможностите за използване на метода на разделението на функциите; да се обяснят четирите функционални категории; да се установи в определени ситуации дали дадена функция е ангажирана рядко, частично или постоянно; да се изработи разделение на функциите; да се оцени (по ред и колона) разделението на функциите; да се анализират и подобрят разделението на функциите; да се обяснят принципите на приоритетния анализ и той да се прилага[4]. Представянето на работни процеси и етапи в тяхната последователност е: да се обясни необходимостта от графично изображение на работния процес; да се приложат седемте основ-

ни формата на структурата на производствения процес; да се обяснят символите и термините на графиките на процеса; да се обяснят символите на верижните структури; да се изготви операционна верижна структура; да се пресметне времето на заданието и времето на технологичния пробег; да се изготви верижна структура, отговаряща на описанието на процесите. Организацията на материалния поток и симулация изисква: да се разясни терминът “организация на материалния поток” и четирите степени на материалния поток; влиянието на видовете процеси върху състоянието на работните предмети; петте стъпки на систематичния подход при планиране и организиране на системите от материалния поток; значението на симулацията за планирането и изграждането на работните процеси; значението на пространствените, производствено-технически, транспортно-технически и складово-технически фактори за изграждане на материалния поток; онагледяване на целта и ползите от симулацията с практически примери.

2. ИЗЛОЖЕНИЕ

Експерименталните методи в ергономията при експлоатацията на транспорта са проверка на истинността на възникналото предположение, което отразява представяне на връзките, техния характер и взаимодействието и с друга група фактори. Използването на експерименталните методи е насочено към изтъкване на такива особености на организацията на взаимодействието на човека с техническите средства, които не могат да се открият непосредствено [5]. Експерименталните методи се прилагат за изучаване на динамиката на различните физиологични функции.

Електромиографът - (компютъризиран и многоканален), има следните възможности - диагностика на миогенни, неврогенни, изследване на опорно-двигателния апарат, мускулен дисбаланс, патологичен двигателен контрол, двигателен стереотип и кинезиологичен анализ, мускулната функция, двигателния контрол, равновесието и координацията. За мускулната сила, двигателният контрол,

равновесието и координацията се използва тензометърът - (пиезоелектричен, електроен, компютъризиран), който изследва миогенни и неврогенни състояния, опорно-двигателния апарат, мускулен дисбаланс, патологичен двигателен контрол и двигателни стереотипи, като извършва кинезиологичен анализ. Електромиографът е с компютърна обработка на сигналите с поне два канала и електростимулатор, концентрични иглени записващи електроди с различни размери, повърхностни записващи електроди, повърхностни стимулиращи електроди, заземяващ електрод; стерилизатор за химическа или газова стерилизация. Рутинно ЕМГ изследване е регистрация на мускулната активност в покой и при мускулно съкращение с иглени електроди и определяне на парметрите на отведените потенциали; изследване на проводимостта по периферни двигателни и сетивни нерви чрез електростимулация, тест репетитивна стимулация при нарушения на нервно-мускулното предаване.

Електроенцефалографско изследване на мозъчната кора. Когато два електрода, свързани с проводник, бъдат прикрепени към два пункта от главата на човека, то при възникване на потенциална разлика протича електрически ток, измерван в микроволтове. За да се представят графично е нужно биопотенциалите да се усилят няколко милиона пъти и да се поддадат на регистриращо устройство, което представлява писец, задвижван от електромагнити, в които постъпват усилените мозъчни потенциали. Движенията на писеца се отразяват на специална хартия, която се движи със скорост 1.5 до 3 м/сек. Движението на писеца чертае специална крива, наречена електроенцефалограма, която представлява вълнообразна крива, отразяваща сбора на електричната активност на голямо количество нервни клетки. Нейни характеристики са честотата (графично представените трептения за секунда) и амплитуда (вертикалното разстояние между два върха от двете страни на основната линия) на вълните.

Електрокардиографията представлява графично регистриране на електродвижещото

напрежение, което се създава в сърцето преди всяко негово съкращение и се провежда до всички части на тялото. ЕКГ в покой има относително малка информативна стойност, но е значителна, когато ЕКГ - анализ се прави в съчетание с клиничната съпоставка.

Полиграфен метод - при него се измерват дишането, кръвното налягане, кожната електропроводимост (увеличава се при изпотяване) и ЕЕГ. При емоции алфа ритъмът изчезва и другите показатели се променят. На този принцип е построен детекторът на лъжата.

Кожно-гальваничната реакция е сложно явление, свързано с дейността на симпатичната нервна система, което се изразява в промяна на електрическото съпротивление на кожата в резултат на сензорно дразнене или емоция и което може да предизвика активността на потните жлези. Регистрира се изменение на потенциала на кожата, която е изключително чувствителен показател за емоционално-психическото състояние на човека.

Електроокулографията е запис на потенциала при завъртане на очната ябълка, което е важен показател за преместването на погледа към даден обект по време на работа.

Полиекторният метод е комбинация от гореописаните изследвания, които се извършват едновременно и дават пълна картина на функционалното състояние на човека. При него се получава комплексно регистриране на психофизиологичните функции и се използва за изучаване на различни по съдържание и сложност видове човешка дейност.

Качеството на изследователските дейности е определяне на европейските регламенти и предоставяне на националните превозвачи указания за развитие на иновативни инструменти за проектиране на транспортни съоръжения и системи[6]. Независимо дали се работи съвместно или самостоятелно, изследванията обикновено включват отношението между: особеностите и изискванията на хората, които използват една транспортна система (напр. възраст, опит, дейности); естеството

на продуктите и системите за употреба (т.е. за сядане в превозни средства, устройства за информация, самото превозното средство, контролът и т.н.); местата, в рамките на пътуването и изследване на процеса (например, условията на движение, времето, осветлението); процедурите, свързани с пътуването (например продажба на билети, превозни средства за достъп / изход, спешна евакуация и др.).

2.1. Методи и елементи:

- определяне на задачите (дейностите) и отговорностите, включени в определена работа;

- определяне на методите за извършване на дадена работа;

- определяне на мястото за извършване на дадена работа;

- определяне на изпълнители за извършване на дадена работа;

- проектиране на работното място – физическа среда;

- определяне на социалната и психологическата среда, в която ще се извършва работата;

- определяне на квалификационни изисквания.

Експерименталните методи трябва да осигуряват постигането на целите на организацията (по отношение на качеството, времето за изпълнение на поръчката, гъвкавостта и разходите при осигуряване на безопасност и здраве при работа и високо качество на производителността[7]. Качеството на трудовия живот се характеризира с цялостно “усещане”, степен на удовлетвореност, сигурност, разнообразие, престиж, възможност за лична изява, равнище на напрегнатост, усещане и степен на лична удовлетвореност.

2.2. Подходи и методи за проектиране и организация на труда:

- разделение на труда – разпределение на общата работа на отделни по-малки елементи, всеки от които се извършва от отделен работник (машина);

Положителни страни: по-лесно и бързо усвояване на работата; повишава се производителността на труда; стимулира се автоматизацията; намалява се непроизводителното време.

Отрицателни страни са увеличаване на монотонността и непривлекателността на труда:

- всички аспекти на работата трябва да се изследват на научна основа, за да се разкрият законите и правилата, определящи най-добрите методи за изпълнение на работата (разработване на научни методи);

- управляващите трябва научно да подберат, обучат и квалифицират всеки изпълнител;

- мениджърите и работниците да си сътрудничат за изпълнение на работата в съответствие с принципите на научното управление.

- управляващите трябва да изучават работата и да определят как тя да се извършва, а работникът трябва да извършва работата в съответствие с установени стандарти. Тук има две направления - изучаване методите на работа (method study) и измерване на работата (work measurement).

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучаване методите на работа се извършва чрез:

3.1. Определяне на работата, която ще бъде извършвана.

3.2. Изучаване на съществуващите методи за работа:

- диаграми на потока – в тези диаграми могат да се използват символи, които имат определени значения:

- диаграми на процеса;

- графики оператор-машини – изобразява се взаимодействието между машина и оператор;

- диаграми на дейностите.

3.3. Критичен анализ на съществуващите модели за работа – извършва се с помощта на списък от въпроси по отношение на:

- несъобразността на всеки работен елемент (Какво се прави? Защо? Какво друго би могло да се прави? Какво трябва да се прави?);

- мястото, където се извършва всеки елемент (Къде?);

- последователността, в която се извършват елементите на работата (Кога?);

- лицето, което го извършва (Кой?);

- средствата (начините, чрез които се извършва (Как?).

3.4. Разработване на нови методи за работа:

- елиминиране на елементи;

- комбиниране на елементи;

- изменение на последователността;

- опростяване на работата.

3.5. Внедряване на новия модел.

Измерване на работата (work measurement) е времето, което е необходимо за изпълнение на работата при нормални условия[8]. Трудови нормативи (стандарти) биват два вида: нормативи за време – времето, необходимо за производство на единица продукция; нормативи за изработка – количеството продукция, което трябва да се произведе за единица време.

Методи за разработване на ергономични показатели:

- на база данни за минали периоди;

- хронометриране;

- метод на предварително определените времеви стандарти - този метод се основава на разчленяването на дейностите на серия от елементарни движения (хоризонтално, вертикално движение, хващане) времена за изпълнение на всяко движение. Този подход е подходящ при проектиране на нова работа. Систеმა от времеви стандарти на Мейнард – мерки “метод-време”- при тази система всяко движение се извършва за определен брой стандартни времеви единици. MOST (Maynard operation sequence technique) – чрез символи и букви: (А – движение; В – движение на тялото (навеждане); G – хващане; Р – поставяне);

- извадкови наблюдения на работно време, използва се при проектиране на работа, която се състои от различни дейности, които имат системно повтарящ се характер.

Извършва се наблюдение на работника чрез определени периоди от работния ден и се регистрира каква дейност работникът изпълнява. Целта е да се определи относителния дял на всяка дейност в общото работно време.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] КАРАМАНСКА, Д., (2004), Ергономично проектиране и европейски стандарти за работни системи, Научна конференция: предизвикателства при присъединяването на страната към европейския съюз, стр.243-248, УНСС-София, 2004, октомври, ISBN 954-494-609-8.
- [2] ХАДЖИЕВ, Е. Безопасност и здраве при работа в транспорта, (2008), С., ISBN-978-954-120145-9
- [3] КАРАМАНСКА, Д., Инженерна психология и ергономия, (2006), С., ISBN 10: 954-89-54-74-5; ISBN 13:978-954-89-54-74-7.
- [4] КАРАМАНСКА, Д., (2007), Техническа използваемост на продуктите и системите, С., ISBN 978-954-9870-33-6.
- [5] МОМОВ, А., (2006) Ергономия и ергономично проектиране (част I и II), ISBN-10:954-438-558-7 и ISBN-10:954-438-586-X.
- [6] БДС EN 614-1:2001. Безопасност на машините. Ергономични принципи за проектиране. Част 1: Терминология и общи принципи
- [7] БДС EN 614-2:2003 Безопасност на машините. Ергономични принципи за проектиране.
- [8] КАРАМАНСКА, Д., П. КАРАМАНСКИ, (2005), Проектиране и производство на ергономични технически системи и продукти, Scientific-technical Union of Mechanical engineering, Vol. (80) p. 367-370, III International Conference "Management and Engineering'05" Sofia, June, ISSN 1310-3946.