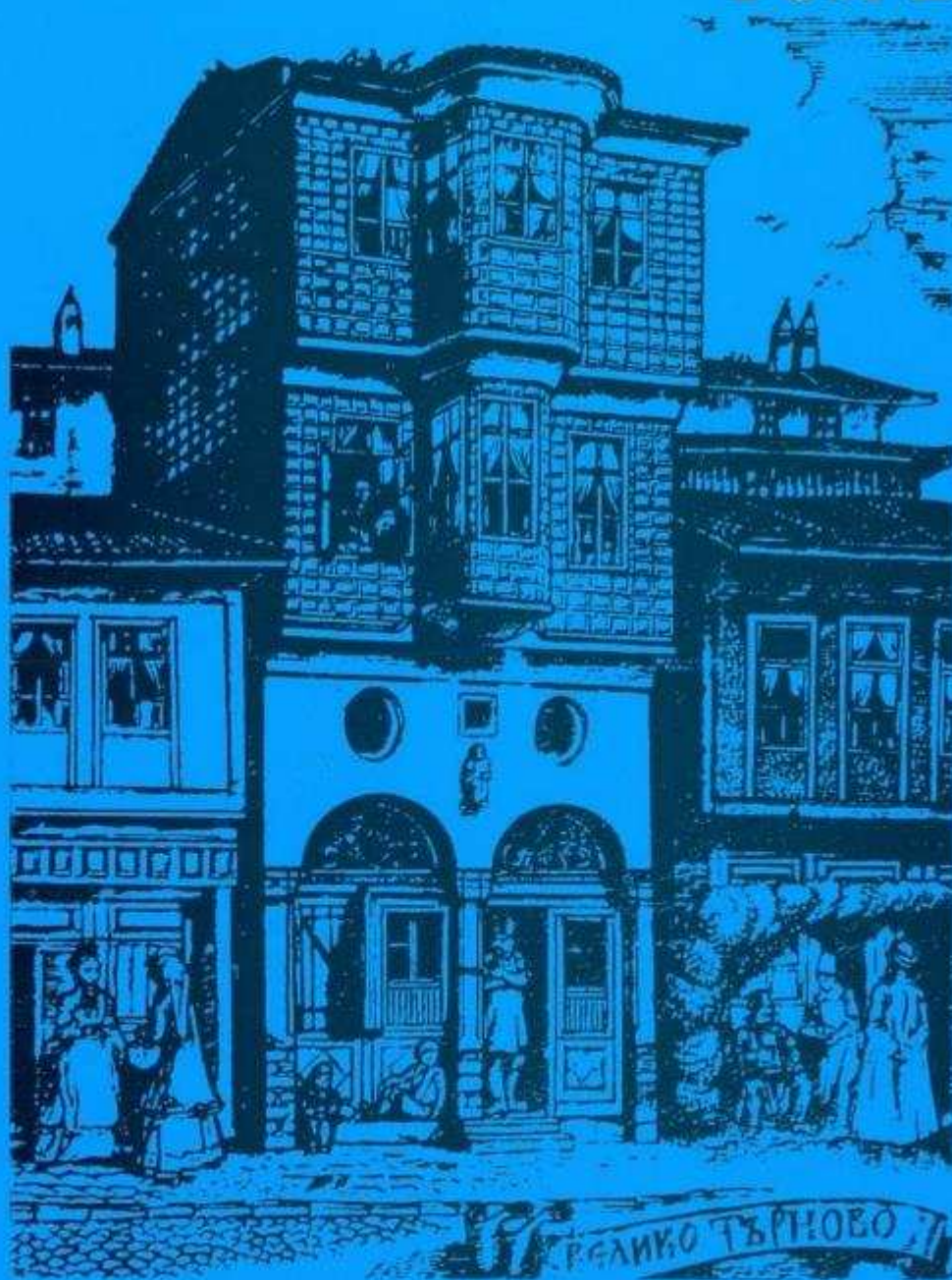


ДНИ НА НАУКАТА '2011

ВЕЛИКОТЪРНОВСКИ  
КЛОН НА  
СЪЮЗА НА  
УЧЕНИТЕ В  
БЪЛГАРИЯ

Том 2



© Авторски колектив, 2011  
© Издателство „Фабер“, 2011  
ISSN 1314-2283

# ВИРТУАЛЕН ОБРАЗОВАТЕЛЕН ИНСТРУМЕНТ ЗА ИЗМЕРВАНЕ НА КОНСТРУКТИВНИТЕ И ГЕОМЕТРИЧНИТЕ ПАРАМЕТРИ НА ПРОТЯЖКИТЕ

Галина Иванова, Александър Иванов

## VIRTUAL LEARNING INSTRUMENT FOR MEASURING OF CONSTRUCTIVE AND GEOMETRICAL BROACH CHARACTERISTICS

Galina Ivanova, Aleksandar Ivanov

**Abstract:** *The design process of virtual model of interactive learning tool for measuring of constructive and geometrical broach characteristics is presented in the paper. The created model could be used for virtual learning in different engineering student courses, where constructive and geometrical cutting tools characteristics are examined. The virtual learning tool will conduct students in their educational process through follow stages: Theoretical base introduction; Review of photo and video materials with the real cutting and measuring tools; Performing measurement process with the virtual cutting instruments according to predefined methodology for course conduction; Virtual protocol filling in with the results.*

**Keywords:** *interactive learning tool, virtual learning, e-learning, cutting tools, broach*

### Въведение

През последните години нараства интересът към използването на виртуални образователни инструменти, симулиращи работата в една реална учебна лаборатория. Една от основните причини за това е по-ниската цена на виртуалния инструмент в сравнение с цената на реалното оборудване в лабораториите, която понякога достига десетки хиляди левове. Другите предимства на виртуалните образователни инструменти могат да бъдат обобщени:

- Достъп на по-голям брой студенти.
- По-ефективно използване на образователните ресурси – достъп на студентите 24 часа в денонощието, за разлика от реалните лаборатории, които могат да се използват един или два семестъра по няколко часа на ден.
- Без опасност от нараняване в сравнение с работата в реални условия, когато са възможни различни инциденти при използване на наличното оборудване.
- Без ограничение на достъпа, което в реални условия понякога се налага поради недостиг на време и недостатъчно на брой налично технологично оборудване, технологична и инструментална екипировка за едновременна работа на всички студенти в лабораторията.

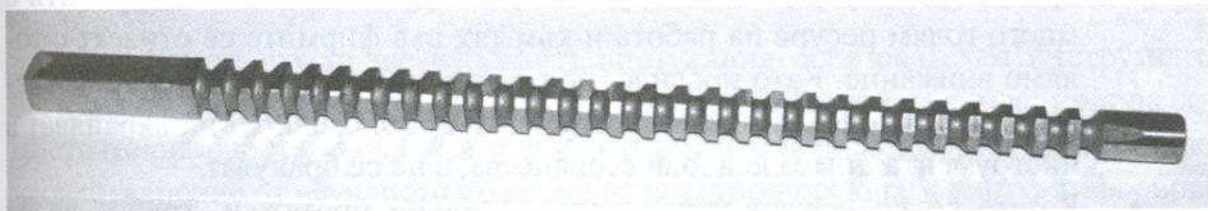
- Използването на тримерни модели във виртуалния образователен инструмент дава възможност да се измерват параметри, които много трудно могат да бъдат измерени в реални условия [4].
- Могат да се изучават обекти както с много малки, така и с много големи размери. Например в реалните лаборатории по инструментално производство за измерване на инструменти с малки размери е необходимо да се използват специални инструментални микроскопи.

Реалната лаборатория не може да бъде заместена от виртуалната. Виртуалната симулация на измерването не може да даде същата представа за студентите, която те биха получили при използването на измервателните инструменти в реалните лаборатории. Въпреки това виртуалните образователни инструменти могат да бъдат използвани много успешно за дистанционно или продължаващо обучение на студенти. За много специалности, при които практическите упражнения са свързани с работа в лаборатории и използване на разнообразно технологично оборудване, инструментална и технологична екипировка, както и измервателни инструменти и уреди, е удачно създаването на такива виртуални образователни инструменти, които да помогнат на студентите да се запознаят от разстояние с работата в лабораториите.

Усвояването на учебния материал е най-ефективно чрез практическа реализация на наученото. Виртуалното обучение в това отношение изпреварва другите форми на дистанционно обучение с предоставянето на виртуални лаборатории за симулативно упражнение на уменията за работа с виртуални модели на реални обекти [4]. Проектираният в доклада виртуален образователен инструмент ще симулира работата в едно лабораторно упражнение за измерване на конструктивните и геометрични параметри на протяжките по дисциплината „Режещи инструменти“.

Протеглянето е една от най-ефективните операции за обработване на материалите чрез рязане, реализирана посредством режещи инструменти, наречени протяжки [1, 2, 3].

Протяжките са специални многозъбови инструменти, осигуряващи висока производителност, предназначени за обработване на отвори и външни повърхнини със строго определена форма и размери. Обработените чрез протегляне повърхнини се характеризират с висока точност 9–7 клас (в отделни случаи и до 6 клас на точност) и грапавост от  $Ra=1,25\mu\text{m}$  до  $Ra = 0,16\mu\text{m}$  [1, 2, 3].



Фиг. 1. Протяжка

Много високата цена на инструмента, както и неговата сложност определят и областта му на приложение – едросерийното и масово производство.

Този тип инструменти в една или друга степен се изучава от повечето машиностроителни и машинно–технологични специалности във висшите учебни заведения. За провеждането на упражнения, свързани с изучаването на характерните особености на протяжките, както и измерването на конструктивните и геометричните им параметри, е нужно да се използват реални протяжки. За целта е необходимо да се осигурят подходящи условия за тяхното съхраняване в помещения с контролирана климатична среда. В самите упражнения освен шублери с голяма дължина комплект шаблони за измерване на радиусите на закръгленията и комплект микрометри за измерване на размери в диапазона от 0 mm до 100 mm се използват и специализирани измервателни уреди, каквито са инструменталните ъгломери тип „Бабчиницер“.

Сдобиването със самите протяжки и използването им в упражнения е свързано с редица трудности:

- Става въпрос за редки (поръчкови) инструменти, които се проектират за използване в точно определени производствени условия.
- Висока цена на инструмента – варира от няколко хиляди лева, до няколко десетки хиляди лева, определяща се от редица фактори, свързани с: трудностите при конструирането на инструмента; цената на използвания инструментален материал; нетехнологичност на конструкцията на инструмента, водеща до затруднения при определяне на технологията за обработването му и постигане на високите изисквания за точност на размерите и отклонения от формата и разположението на повърхнините; термообработката на този тип изделия е затруднена поради сложността на конфигурацията на инструмента– тяло с голяма дължина и маса, от една страна, а от друга, режещи и калибровачни зъби със значително по-малки размери; последващата окончателна обработка на инструмента и заточване на работните елементи е трудо- и времеемък процес. Всеки един от изброените етапи изисква работа на екипи от високо квалифицирани специалисти и използване на скъпо струващо специализирано технологично оборудване, технологична и инструментална екипировка.
- За обучение на студентите биха могли да се използват непотребни или бракувани от фирмите инструменти, но протяжките са инструменти с много голям ресурс на работа и към тях във фирмите се отнасят с голямо внимание. Като правило, при завършване на конкретната производствената програма тези инструменти се консервират и съхраняват в инструменталните складови стопанства, а не се бракуват.
- Когато се провеждат упражнения с реални протяжки, трябва да се обърне и внимание на това, че всъщност те са инструменти със значителна маса, понякога превишаваща 25 kg, и голям брой – десетки, а понякога и стотици, режещи зъби. Това са все предпоставки, които при

невнимателно боравене с инструментите, могат да доведат до сериозни наранявания.

За адекватното провеждане на упражненията по запознаването на студентите с различни конструкции протяжки се предполага наличието не просто на една протяжка, а на поне един инструмент от различните видове протяжки според тяхната класификация: кръгли – за обработване на кръгли отвори; шпонкови – за обработване на шпонкови канали и всякакъв вид светли канали (слотове); шлицови – за обработване на вътрешни или външни шлицеви повърхнини; многостенни – за обработване на многостенни отвори; протяжки за обработване на винтови повърхнини.

### **Измерване на конструктивните и геометричните параметри на протяжките в реалния учебен процес**

Необходимо е при измерването протяжките да се закрепват на подходящо приспособление или да се поставят върху призми. Линейните размери се измерват с помощта на линейка или шублер. Диаметрите на режещите и калибровачите зъби се измерват с микрометър. Предните и задните ъгли се измерват с ъгломера за измерване на ъглите на многозъбовите металорежещи инструменти (бабчиницер) [2].

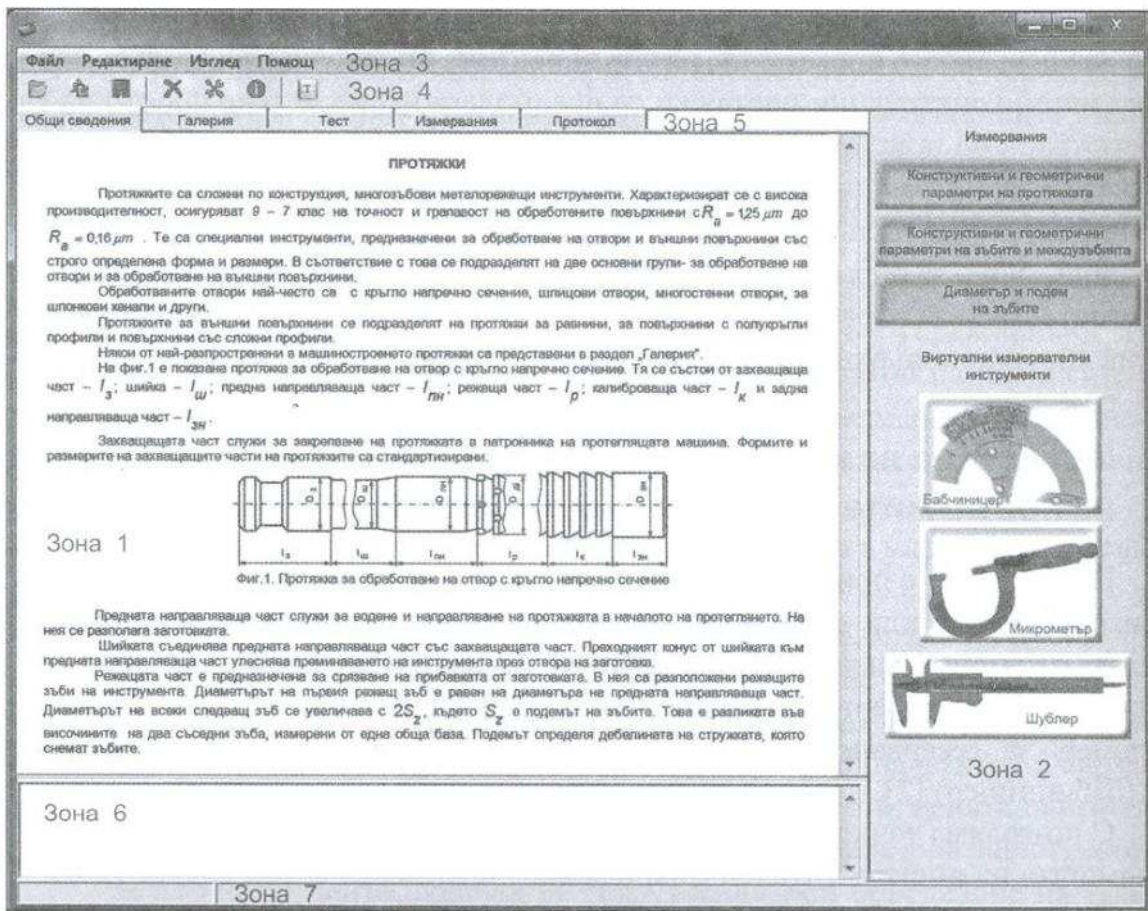
С по-голяма точност геометричните параметри на протяжките се измерват с помощта на инструментален микроскоп.

Последователност при провеждане на упражнението [2]:

- Студентите се запознават с различни видове протяжки и техните конструктивни особености.
- Изучават се подробно протяжките за обработване на отвори с кръгло напречно сечение. Особено внимание се отделя на взаимното влияние между схемата на формообразуване и конструкцията на работната част на протяжката.
- Всеки студент нанася числените стойности на параметрите, получени при измерването върху скица на протяжката. Съставя се таблица за размерите на зъбите и подемите.
- Начертават се схемите на формообразуване на няколко (2–3) протяжки.

### **Виртуален образователен инструмент**

Студентите, които ще използват виртуалния образователен инструмент, ще имат различни компютърни умения и различна степен на способност за самостоятелна работа. За да имат успех студентите и за да получат максимално удовлетворение от наученото по време на електронния курс с виртуалния образователен инструмент, е необходимо разработваният виртуален образователен инструмент да бъде с интуитивен и удобен за работа интерфейс. На фиг. 2. е представен интерфейсът на програмата.



Фиг. 2. Интерфейс на виртуалния образователен инструмент

Потребителският интерфейс на програмата е разделен на 7 зони:

- Зона 1 – това е работното пространство на програмата, където ще се извежда учебният материал, който се изучава. В тази зона ще се извършва и измерването на протяжката с виртуалните инструменти.
- Зона 2 – това е поле, в което ще бъдат разположени бутоните за избор на трите групи измервания и трите виртуални инструмента.
- Зона 3 – менюто на програмата.
- Зона 4 – ToolBar, в който са разположени най-често използваните команди.
- Зона 5 – основните раздели, разположени в отделни екрани („листове“) на програмата.
- Зона 6 – в тази част от интерфейса на редактора е разположено тето поле, в което ще се извежда хронологията на извършените действия. В раздела измерване това поле ще бъде заменено с таблица, в която ще се попълват измерените данни.
- Зона 7 – StatusBar, в който се извеждат съобщения.

Интерфейсът на един виртуален образователен инструмент трябва да бъде интуитивен и приветлив – да улеснява работата на студентите и до голяма сте-

пен да скрива реализацията от тях, акцентирайки само върху функциите, които са им необходими. За улеснение на студентите е удачно учебният материал да бъде структуриран в отделни раздели (отделни екрани на програмата – зона 5).

Други изисквания към разработвания виртуален образователен инструмент са:

– *Систематично насочване и консултация* – необходимо е да се подготви помощна информация, която да се извежда на студентите на определени етапи и да разяснява основните стъпки на работа в средата и последователността на провеждане на упражнението, в зависимост от конкретните действия на потребителите;

– *Подходящ механизъм за изпитване и оценяване* на работата на студентите в различните етапи на упражнението – тестовата система е най-подходящата форма за проверяване на знанията на студентите във виртуалните среди. Основният проблем тук е осигуряване на адекватност и обективност на контрола. Ето защо е необходимо да се предвиди и времево ограничение за провеждането на теста;

– *Последователна и линейна ориентация*, която да показва на обучавания колко страници от материала остават и да осигурява поставяне на учащия в учебна последователност;

– *Изчистени и логически подредени екрани* – четирите принципа за дизайн на интерфейсни екрани са: обектите да са разположени в логически ред; бутоните да са на видимо за окото място; надписите или символите на бутоните да са ясни; бутоните да са групирани според функциите и най-честата им употреба.

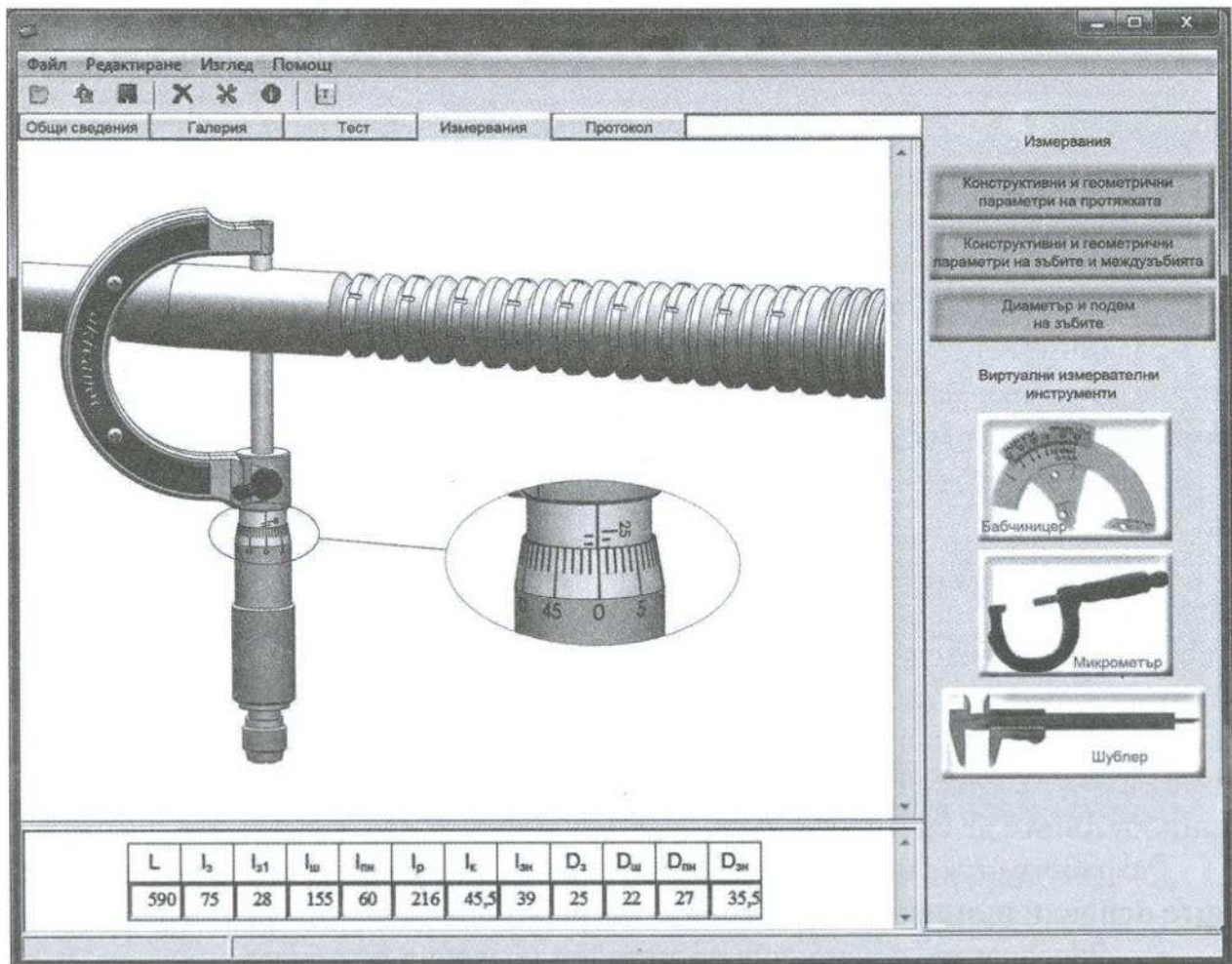
Разработваният виртуален образователен инструмент ще предоставя следните основни възможности на своите потребители:

- Запознаване с основния теоретичен материал по темата.
- Разглеждане на снимков и видео материал в галерията, свързан с изучаваната тема.
- След запознаването на студентите с теоретичния и снимков материал за протяжките е необходимо да се премине през тестов контрол, за да се пристъпи към измерванията.
- Извършване на измерванията, групирани в три основни етапа – измерване: на конструктивните и геометрични параметри на протяжката; на конструктивните и геометрични параметри на зъбите и междузъбията; на диаметъра и на подема на зъбите.
- Проверяване и записване на измерените резултати.
- Попълване и съхраняване на електронен протокол с резултатите от извършените измервания.

### **Измерване на протяжката с виртуалните инструменти**

На фиг. 3 е представено измерването на диаметъра на предната направляваща част на протяжката, реализирано в етапа „Измерване на конструктивните

и геометрични параметри на протяжката“. Студентите трябва да отчетат стойността от показанието на микрометъра и да я въведат в съответната позиция в таблицата.

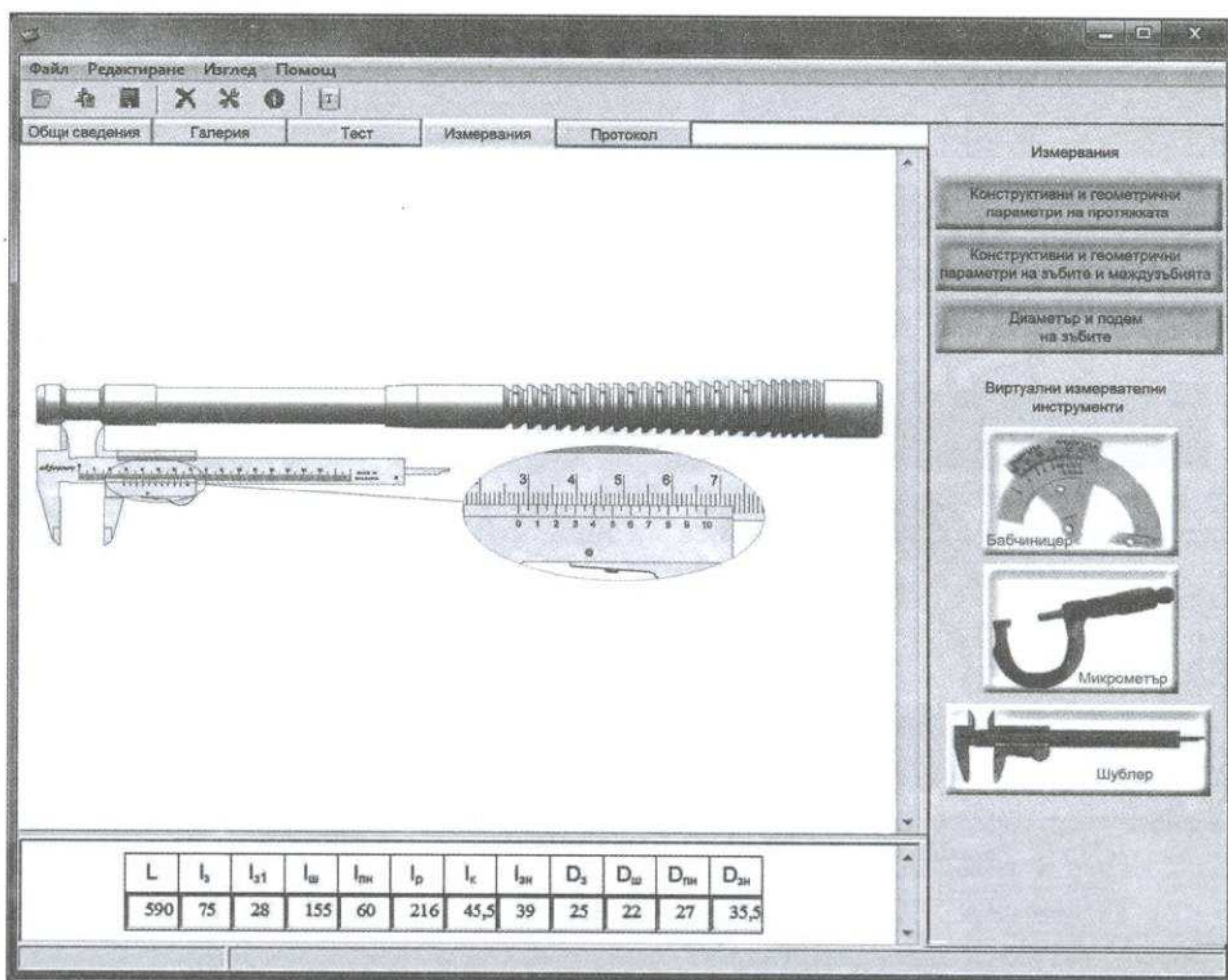


Фиг. 3. Измерване на диаметъра на предната направляваща част на протяжката

Трябва да се има предвид, че аналогично на реално провежданите измервания във виртуалния инструмент за обучение студентът трябва да избере микрометър, измерващ в нужния диапазон. Използваните виртуални аналози на микрометрите измерват в следните диапазони: 0–25 mm; 25 mm – 50 mm; 50 mm – 75 mm и 75 mm – 100 mm.

На фиг. 4 е представено измерване на дължината на елемент от захващащата част на протяжката, също реализирано в етапа „Измерване на конструктивните и геометрични параметри на протяжката“. Студентите трябва да отчетат стойността от показанието на шублера и да я въведат в съответната позиция в таблицата.



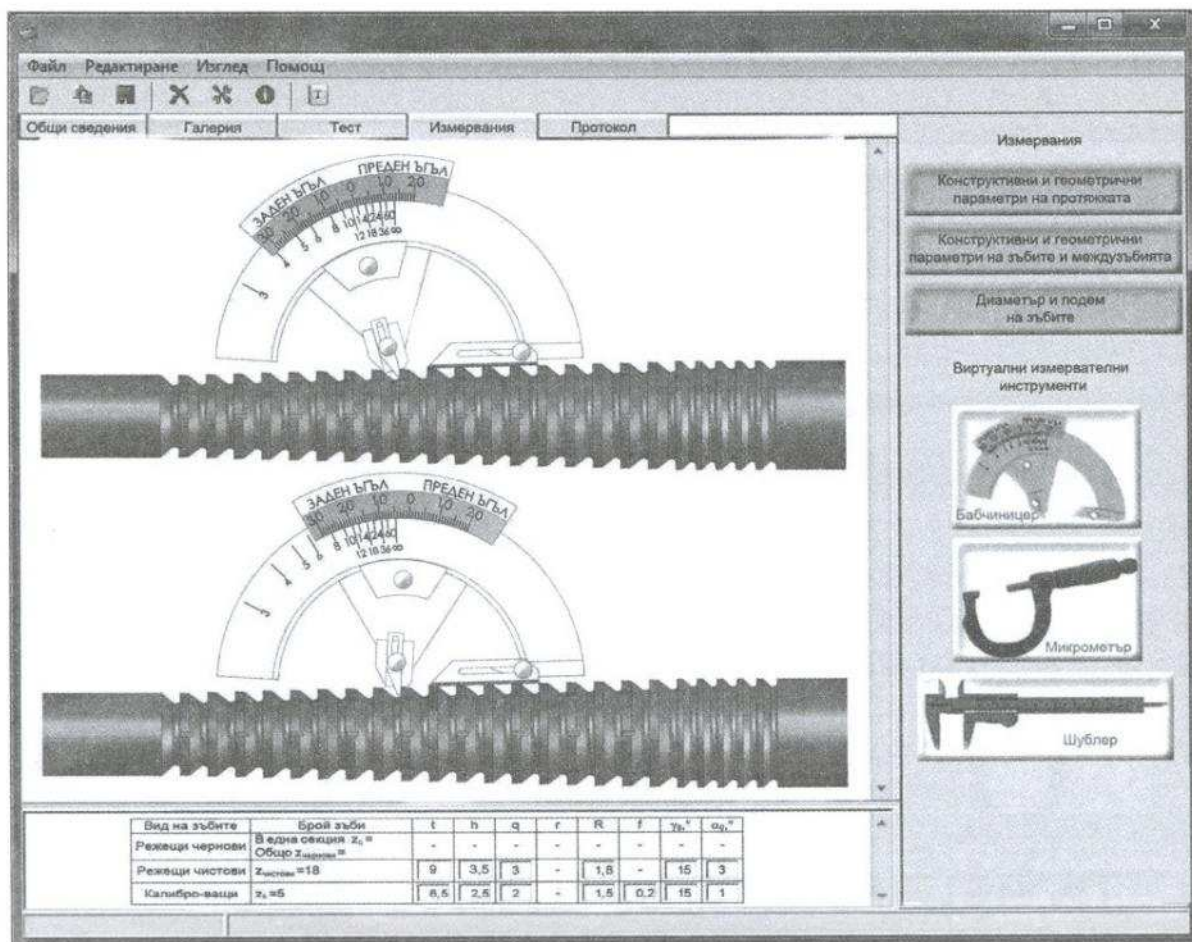


Фиг. 4. Измерване на дължината на елемент от захващащата част на протяжката

В реалните упражнения протяжките са с различна дължина, често надвишаваща 1000 mm. В такъв случай е наложително използването на шублери с голяма дължина. При работата във виртуалния образователен инструмент е необходимо студентът да избере за съответното измерване шублер с подходяща дължина.

На фиг. 5 е представено измерване на предните и задните ъгли на режещата част на протяжката. Измерванията на тези ъгли се извършват с помощта на инструментален ъгломер тип „Бабчиницер“. Студентите трябва да познават работата с този инструмент, да отчетат стойности от показанията на ъгломера и да ги въведат в съответните позиции в таблицата.

Същите измервания се правят и за определяне предните и задните ъгли на калибровачката част на протяжката.



Фиг. 5. Измерване на предните и задните ъгли на режещата част на протяжката

## Заклучение

Непрекъснато нарастващите изисквания на информационното общество и по-конкретно необходимостта от широкодостъпно и продължаващо през целия живот образование налагат да се извърши промяна в образователната сфера, като постепенно се премине към модел, в който виртуалното обучение има значителен дял. Обучението посредством виртуални образователни инструменти не е алтернатива на традиционната форма за провеждане на практически упражнения в реалните лаборатории. Целта е тези две форми на обучение да се допълват взаимно и да предоставят възможност в техническите дисциплини да се провежда практическо обучение, което да бъде с продължителност, съобразена със заетостта на обучаваните, в удобно за тях време и място, без да се налага да пътуват.

Проектираният виртуален образователен инструмент за измерване на конструктивните и геометричните параметри на протяжките ще осигури възможност на студентите да имат свободен, безопасен и отдалечен достъп до учебните ресурси по темата, да изучават и измерват различни по форма, размери, конструкция и предназначение виртуални протяжки.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. *Иванов, В.* Режещи инструменти. Русе, 1998.
2. *Русев, К., В. Иванов.* Металорежещи инструменти – ръководство за лабораторни упражнения. ВТУ – Русе. Русе, 1988.
3. *Събчев, П.* Металорежещи инструменти. Техника. София, 1982.
4. *Valcheva, D., M.Todorova, O. Asenov.* A 3D Model as a Tool for Increasing the Effectiveness of E-learning. *Serdica Journal of Computing*, Volume 4, N. 4, 2010 (pp. 475–486).

*Работата, представена в тази статия, е финансирана по проект BG 051PO001–3.3.04/13 на ОП „Развитие на човешките ресурси“ на Европейския социален фонд 2007–2013 г.*