

УДК 655.11

М. С. Шмакаў, С. А. Буцько

Беларускі дзяржаўны тэхналагічны ўніверсітэт

**РАСПРАЦОЎКА КАНСТРУКТАРСКА-ТЭХНАЛАГІЧНАЙ ДАКУМЕНТАЦЫІ
НА РЭКАНСТРУКЦЫЮ ДРУКАРСКАГА ПРЭСА XVI СТ.**

У артыкуле праведзены аналіз тэхналогій друку XVI ст. Мэтай працы з'яўляецца распрацоўка канструктарска-тэхналагічнай дакументацыі на рэканструкцыю друкарскага прэса дадзенага перыяду. Пастаўленая задача вырашаецца шляхам аналізу літаратурных крыніц, даследавання мастацкіх твораў (гравюр) з малюнкамі друкарні Францыска Скарыны, правядзення праекціровачнага і трываласнага разліку канструкцыі, што праектуецца.

Быў вызначаны неабходны высілак пры ціску тыгеля друкарскага прэса, які забяспечыць якасны перанос друкарскай фарбы з друкарскай формы на паперу. Зыходзячы з дадзенага высілка быў праведзены разлік шрубавай перадачы друкарскага прэса, разлічаныя геаметрычныя параметры і праведзены трываласны разлік шрубы і гайкі шрубавай перадачы. Далей была распрацавана эскізная кампаніюка друкарскага прэса ў адпаведнасці з наяўнымі малюнкамі і друкарняў XVI ст. Памеры друкарскага прэса былі вызначаны на падставе неабходных памераў друкарскай формы. На падставе атрыманай кампаніюкі былі праведзены праекціровачныя правяральныя разлікі драўляных канструкцый прэса на выгін, зрэз, змяцце і ўстойлівасць па правілах супраціўлення матэрыялаў.

Атрыманыя даныя дазволілі распрацаваць камплект рабочых чарцяжоў для рэканструкцыі друкарскага прэса XVI ст., сцвярджаючы з высокай доляй верагоднасці яе гістарычную дакладнасць. Таксама былі створаны 3D-мадэлі друкарскага прэса ў праграмах Kompas-3D V13 і Adobe 3ds MAX 2014.

Ключавыя словы: друкарня, шруба, прэс, абдзітак, чарцяжы.

M. S. Smakau, S. A. Butsko

Belarusian State Technological University

**DEVELOPMENT OF DESIGN AND PRODUCTION ENGINEERING DOCUMENTATION
FOR THE RECONSTRUCTION OF THE PRINTING PRESS OF THE XVIth CENTURY**

The article analyzes the printing technology of the 16th century. The aim of work is to develop the design and production engineering documentation for the reconstruction of the printing press of this period. Assigned task is solved by the analysis of the literary sources and research works of art (engravings) with Francisc Skorina's print shop image as well as carrying out designing and strength calculation of the projected structure.

It definitely needed the pressure of the crucible of the printing press providing high-quality transfer of printing ink from the printing plate to the paper. Based on this effort we calculated helical gear of the printing press, the geometric parameters were calculated as well as the strength calculation of the screw and nut screw transmission was made. Next, the outline layout of the printing press was developed in accordance with the existing images of the printing houses of the 16th century. The dimensions of the printing press were determined on the basis of the necessary sizes of the plate form. On the basis of the resulting layout, bending, shear, buckling and stability analyses of wooden press were carried out taking into account the rules of strength of materials.

These data allowed us to develop a set of working drawings for the reconstruction of the printing press of the 16th century, to assert its historical veracity with high probability. 3D-models of the printing press in the Kompas-3D and Adobe 3ds MAX packages were created as well.

Key words: printing shop, screw, printing page, drawings

Уводзіны. 2017 год у Беларусі будзе адзначаны святкаваннем 500-годдзя кнігадрукавання на ўсходнеславянскіх землях. Гэтая дата з'яўляецца важнай для нашай краіны з пункту гледжання нацыянальнай самасвядомасці, захавання і развіцця беларускай духоўнай і культурнай спадчыны. Гэтак жа, як Віленскі ўніверсітэт з'яўляецца першай вышэйшай навучальнай установай на ўсходнеславянскіх землях, так Скарына першым прынёс друкаванае слова ў гэты

рэгіён і ў чарговы раз зацвердзіў статус нашай дзяржавы як цэнтра развіцця культуры і навукі славян.

Асабліва цікавая тэхнічная рэалізацыя распаўсюджвання друкаванага слова Францыскам Скарынай.

Тэма дадзенага артыкула «Распрацоўка канструктарска-тэхналагічнай дакументацыі на рэканструкцыю друкарскага прэса XVI ст.». Аналіз гістарычных крыніц паказвае немагчымасць

на сённяшні дзень з поўнай упэўненасцю заяўляць, што праект, які распрацоўваецца, цалкам супадае з арыгіналам, які выкарыстоўваў Францыск Скарына, аднак дазваляе з высокай дзеллю верагоднасці сцвярджаць яго дакладнасць.

Важнымі задачамі з'яўляюцца глыбокі аналіз гістарычных і літаратурных крыніц па тэме даследавання, аналіз друкарскіх тэхналогій XVI ст., распрацоўка тэхнічнага праекта з улікам тэхналагічных і трываласных разлікаў і тэхналогій XVI ст.

Дадзеная работа будзе складацца з наступных этапаў:

1. Аналітычны агляд тэхналогій друку XVI ст.
2. Пошук тэхнічных рашэнняў для рэканструкцыі друкарскага прэса XVI ст.
3. Распрацоўка тэхнічнага праекта для рэканструкцыі друкарскага прэса XVI ст.
4. Распрацоўка канструктарска-тэхналагічнай дакументацыі для рэканструкцыі друкарскага прэса XVI ст.

Па выніках даследаванняў будзе пастаўлена пытанне аб укараненні вынікаў работы і вырабе дзеючага прататыпа для далейшых даследаванняў сумесна з Нацыянальнай бібліятэкай Беларусі.

Асноўная частка. Два асноўных складнікі кнігадрукавання – прыныцп набору і друкарскі працэс з пераносам фарбавага пласта з паверхні формы на ўспрымаючую паверхню – былі вядомы з даўніх часоў. Эпізадычна ўжываліся ў розных краінах, але яны ніякай рэвалюцыі ў свеце камунікацый не выклікалі. Каб такая рэвалюцыя адбылася, трэба было ўвасобіць згаданы працэсы ў рэальныя, аптымальныя для свайго часу тэхнічныя формы. Нямецкі вынаходнік Іаган Гутэнберг знайшоў найлепшае канкрэтнае рашэнне праблемы, пастаўленай перад чалавецтвам усім ходам сусветнай гісторыі.

Састаўная часткі паліграфічнага працэсу:

- 1) словалітны працэс – выраб адных і тых жа літар у досыць вялікай колькасці асобнікаў;
- 2) наборны працэс – выраб друкарскай формы, складзенай з асобных, загадзя адлітых літар;
- 3) друкарскі працэс – множны выраб фарбавых адбіткаў.

Каб усе гэтыя працэсы сталі рэальнасцю, неабходна было спачатку вырашыць шэраг інжынерных і тэхналагічных праблем. Словалітны працэс можна было ажыццявіць, стварыўшы надзейны словалітны інструмент і падабраўшы складнікі для легкаплаўкага сплаву. Наборны працэс таксама меў патрэбу ў параўнальна нескладаным інструментарыі – у т. зв. касах для захоўвання літар і верстатках для іх набору. Нарэшце, друкарскі працэс патрабаваў механізацыі, бо ўручную ажыццявіць яго, калі і магчыма, то цяжка і доўгачасова. Менавіта для гэтай мэты і быў сканструяваны друкарскі станок.

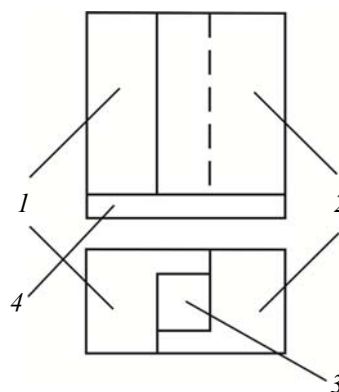
Вынаходка, як бачым, была шматаспектнай, яна як бы складалася з многіх наватарскіх прапаноў.

«Словалітная форма – ядро вынаходніцтва». У гэтых словах Ф. А. Шміта-Кюнземюлера ёсць значная доля ісціны. Сапраўды, кнігадрукаванне не стала б магутным сродкам распаўсюджвання ведаў без нескладанага прыстасавання для множнага вырабу ліцёр.

Размнажэнне тэкстаў магло стаць адносна танным толькі ў тым выпадку, калі спачатку знойдзены спосаб размнажэння друкарскіх ліцёр.

Якая была словалітная форма сказаць цяжка. Ніякіх звестак пра гэта не захавалася. Можна толькі рэканструяваць прыныцп дзеяння такой формы.

Прыныцп пабудовы словалітнай формы паказаны на мал. 1.



Мал. 1. Прыныцп пабудовы словалітнай формы:

1, 2 – Г-вобразная дэталі;
3 – поласць; 4 – матрыца

У самым простым выпадку пабудовы словалітнай формы гэта былі дзве Г-вобразныя дэталі 1 і 2, складзеныя такім чынам, што паміж імі ўзнікала поласць 3. Знізу поласць зачынялі матрыцай 4 з прамым паглыбленым малонкам шрыфтовага знака. Каб атрымаць літару, зверху ў адтуліну поласці трэба было заліць расплаўлены метал.

Для ажыццяўлення прыныцповой схемы неабходна было знайсці практычныя інжынерныя рашэнні шэрага задач. Г-вобразныя дэталі павінны шчыльна прылягаць адна да адной, а акрамя таго, мець магчымасць зрушэння адносна адна адной для атрымання ліцёр рознай шырыні. Неабходна было таксама распрацаваць спосаб дакладнага фіксавання матрыцы, з тым каб ачко будучай ліцеры не зрушвалася адносна лініі радка.

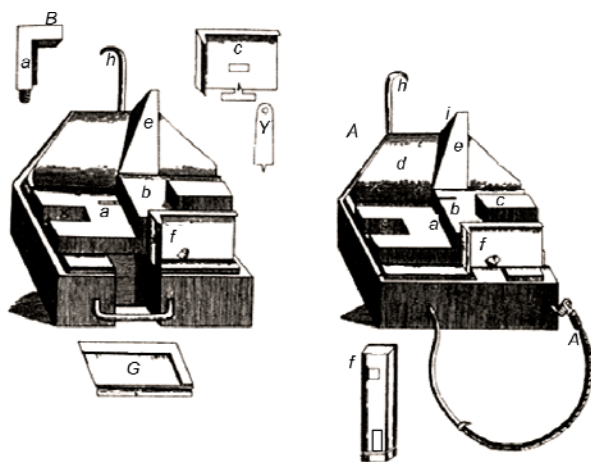
Найстаражытнейшую выяву словалітнай формы знаходзім на гравюры 1568 г. Іюста Амана «Словалітнец» з кнігі «Сапраўдны стан усіх станаў на зямлі» (мал. 2). Словалітнец намалюваны Іюстам Аманам у той момант, калі ён зачэр-

пнуў лыжкай расплаўлены метал з катла і залівае яго ў форму, прадстаўленую ў выглядзе невялікай усечанай піраміды, якая стаіць на левай далоні майстра. Гравюра, вядома ж, не прэтэндуе на тэхнічную пэўнасць.



Мал. 2. Словаліцц. Гравюра І. Амана, 1568 г.

Першае тэхнічна пісьменнае апісанне словалітнай формы з чарцяжамі мы знаходзім у кнізе ангельскага тэхнолага Джозэфа Моксана (1627–1700) «Механічныя практыкаванні, або Вучэнне аб рамэствах», выдадзенай у Лондане ў 1683 г. (мал. 3).



Мал. 3. Словалітная форма

Паводле Моксана, словалітная форма складзена з дзвюх металічных дэталёў складанай формы – ніжняй і верхняй. Драўляная кашуля *b*, прымацаваная да дэталёў, дазваляла словалітцу браць форму ў рукі ў момант залівання ў яе расплаўленага металу. Ніжняю і верхнюю

часткі формы складвалі такім чынам, каб выступы *c* уваходзілі ў пазы *g*. Пірамідападобны літнік пры гэтым утваралі скошаныя плоскасці *d* і *e*, а рабочая поласць узнікала паміж плоскасцямі *a*. Да адтуліны ў ніжняй частцы поласці прыскалі матрыцу *f* з паглыбленым рэльефным малюнкам *E* шрыфтавага знака. Матрыца фіксавалася плоскасцямі *i*, *i* формы. Дакладнае становішча ачка забяспечвае юстыровачная іголка *h*, якая мацуецца на павадку. Іголку ўстаўлялі ў адтуліну ў задняй плоскасці матрыцы.

Найстарэйшая вядомая нам выява друкарні (мал. 4) паказана на гравюры, якая ілюструе французскі верш на папулярную ў сярэднявечнай славеснасці і выяўленчым мастацтве тэму «Танец смерці». Мы знаходзім гравюру ў кнізе, якую выдаў у Ліёне ў 1499 г. або ў 1500 г. друкар Матыяс Гусэн. На гравюры намалявана наборная каса, ўсталяваная з нахілам. Гэта скрыня, падзеленая перагародкамі на мноства аддзяленняў – па колькасці шрыфтавых знакаў. Да адной са сценак касы прымацаваны тэнакль – трымалка для ліста рукапісу, якая служыць арыгіналам для набору. Наборшчык трымае ў левай руцэ вярстатку – плоскую скрыначку з дзвюма сценакмі. Трэцяя сценка выканана рухомай – яе ўсталёўвалі па фармаце радка. Наборшчык браў ліцеры з касы правай рукой і ставіў іх у вярстатку. Адначасова ажыццяўлялася выключка радка з дапамогай прабельнага матэрыялу – шпацыі, што размяшчаліся ў паміжслоўных прамежках.



Мал. 4. Найстарэйшая выява друкарні. Гравюра «Танец смерці» з Ліёнскага выдання 1499 г.

Прыкладна такі інструментарый быў і ў друкарні Францыска Скарыны. Быць можа, ён

выкарыстаў вярстатку, разлічаную на набор адразу дзвюх калонак тэксту.

Такая вярстатка адлюстравана на адной з гравюр у кнізе Джозэфа Моксана. На той жа гравюры бачым плоскую дошку з борцікамі, на якую паслядоўна выстаўляліся складзеныя з асобных літар шрыфтавыя радкі. Карэктур у ажыццяўлялі з дапамогай шыла, якім прышпільвалі і выцягвалі памылкова ўстаўленыя ў набор літары. Для фармавання палос і іх заключкі выкарыстоўвалася рама, якая размешчана на сталі з нахільнай верхняй вэчкай. Працэс устаўкі літар у вярстатку і радкоў на вярстальную дошку паказаны на мал. 5.



Мал. 5. Працэс устаўкі літар у вярстатку і радкоў на вярстальную дошку. Гравюра з кнігі Дж. Моксана, 1703 г.

Паўтарым, што час у феадальным грамадстве ішоў павольна. Тэхнічныя рашэнні, калісьці знойдзеныя, заставаліся нязменнымі на працягу многіх дзесяцігоддзяў. Таму ў нас ёсць усе падставы меркаваць, што ў друкарні Францыска Скарыны выкарыстоўваўся той самы наборны інструментарый, які мы бачым на гравюры 1499 г. і на малюнках з кнігі Моксана.

Першае тэхнічна правільнае апісанне ручнога друкарскага стана, якое суправаджаецца гравюрай, мы знойдем у кнізе 1607 г. архітэктара італьянскага горада Падуі Віторыю Цонка (1568–1602), прысвечанай розным механічным прыладам (мал. 6).

Падумаем пра тое, якая задача стаяла перад Гутэнбергам, калі ён збіраўся механізаваць друкаваны працэс. Каб атрымаць адбітак з наборнай формы, яе перш за ўсё трэба пакрыць фарбай. Далей варта акуратна накласці чысты ліст паперы на набор. Ліст неабходна шчыльна і, што асабліва важна, раўнамерна прыціснуць да формы – такая трэцяя аперацыя. І нарэшце, варта зняць гатовы адбітак з набору. Мяркуючы па ўсім, першую, другую і чацвёртую аперацыі ажыццяўлялі ўручную. Механізаваным было толькі само атрыманне адбітка, якое адбывалася пад вялікім ціскам.

Паводле падлікаў спецыялістаў, удзельны ціск у гэтым выпадку павінен быць роўны $8,2 \text{ кг/см}^2$. Сумарны ціск пры друку, напрыклад 42-радкавай Бібліі, можна вызначыць па формуле 1:

$$Q = pF, \quad (1)$$

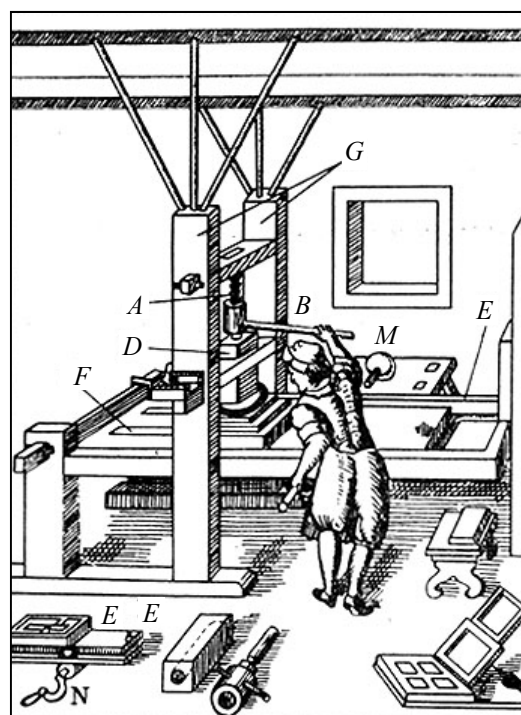
дзе p – удзельны ціск; F – плошча формы.

Падстаўляючы адпаведныя значэнні для 42-радкавай Бібліі, маем

$$Q = 8,2 \cdot 19,9 \cdot 29,0 = 4518,2 \text{ кг.}$$

Атрымаць ціск у чатыры з паловай тоны, уручную прыціскаючы дошкай ліст да набору, немагчыма. Друкаваны стан дазваляў гэта рабіць, прыкладваючы параўнальна невялікае намаганне да рычага, які прыводзіць у кручэнне націскную шрубаву. Гэта было вялікім дасягненнем, бо давала значны выйгрыш у часе і зніжала працаёмнасць працоўнага працэсу.

Задумваючыся над тым, як механізаваць аперацыю атрымання друкаванага адбітка, Гутэнберг ў якасці першаасновы мог выкарыстаць механізмы для стварэння ціску паміж дзвюма гарызантальнымі плоскасцямі, якія ўжо існавалі да таго часу. Першы з такіх механізмаў – гэта прэс, які ўжываўся ў вінаробстве.



Мал. 6. Друкарскі стан. Гравюра з кнігі В. Цонка, 1607 г.

Вось як апісвае Цонк канструкцыю стана:

«Шрубаву A павінна быць адліта з медзі, бо тады яна лепшая і чысцейшая. Яе можна зрабіць і з жалеза, але гэта не так добра; яна павін-

на мець чатырохкантовую (вінтавую) нарэзку. Шруба ўваходзіць у гайку, якая таксама зроблена з металу, і яна не выпускае шрубу за папярочку. Націскная пліта таксама адліваецца з каляровага металу, каб быць гладкай, бо яна павінна роўна націскаць на шрыфт. З жалеза яна будзе горшай, бо з дапамогай молата яе цяжка зрабіць такой роўнай... Калі ж жадаюць зрабіць націскную пліту з дрэва, то трэба ўзяць аліўкавую драўніну. Унізе на шрубе вісіць чатырохгранная жалезная букса *D*, якая з дапамогай шнураў падымае націскную пліту ўверх. Гэтая букса мае чатырохкутную форму для таго, каб шруба лепш націскала сваёй канічнай часткай на націскную пліту... Букса прымацавана да часткі шрубы штыфтам ... такім чынам, што пры кручэнні шрубы букса перамяшчаецца. На вышыні ў 2,5 фута, на якой чалавеку зручна працаваць, усталяваны стол *E*, ... які займае прастору паміж стойкамі *F*, якія заключалі ўсю канструкцыю. На сталю рухаецца карэтка *EE*, у якой заключаны шрыфт.

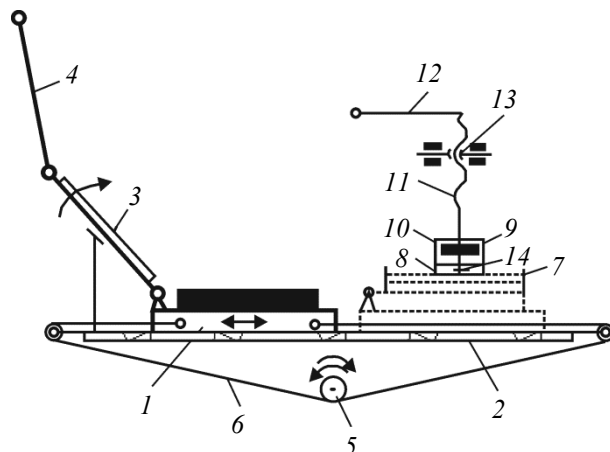
Рабочы дасць рух карэтцы ўзад і наперад ручкай з дапамогай шнура, намотанага на барабан *N*. Унізе пад карэткай прымацавана некалькі жалезных палос і некалькі такіх жа – *F* на сталю, па якім карэтка, змазаная алеем, лёгка слізгае. Пасля таго як рабочы зробіць націскным рычагам *B* руху да сябе і ад сябе, ён з дапамогай дзяржальні перамяшчае каляску направа, адкрывае раму нахшталт акна, вымае адтуль аддрукаваны аркуш, бярэ абедзвюма рукамі напоўненыя поўсцю мацы *M*, апускае іх у друкарскую фарбу з лямпавай сажы, ільнянога алею і смалы, адзін ці два разы ўдарае іх адзін аб адзін, затым набірае фарбай шрыфт, накладвае чысты ліст, закрывае карэтку, ссоўвае яе налева, тузаючы за рычаг *B* і круцячы шрубу *A*, ссоўвае націскную пліту ўніз і так паўтарае друкаванне».

Перад друкарскім станам на падлозе гравёр, які ілюстравалі ў Віторыю Цонка, адлюстравалі асобныя яго часткі. Злева ўнізе – букса *D* і ўваходзіць у яе шруба *C* з канічнай націскнай часткай. Гэты механізм *N* асобна намалюваны ў ніжняй цэнтральнай частцы малюнка. Мы бачым барабан, які забяспечаны дзяржальняй і абматаны шнуром, канцы якога прымацаваны да карэткі. Побач ляжаць мацы *M*. Справа ад іх рама для заключкі наборнай формы. Раму гэтую ўсталёўваюць у карэтку *E*, якую мы бачым у правай частцы гравюры.

Прынцып дзеяння ручнога друкарскага станка патлумачым кінематычнай схемай (мал. 7).

Строгую паралельнасць гарызантальных плоскасцяў тэхнічнымі сродкамі XV ст. наўрад ці можна было забяспечыць. Вынаходнік еўрапейскага кнігадрукавання вырашыў пайсці па ін-

шым шляху. Раўнамернасць націску па ўсёй паверхні друкаванай формы ён забяспечыў з дапамогай мяккага матэрыялу – тканіны або пергаменту, які змяшчалі паміж націскнай плітой і лістом паперы, што ляжыць на змазанай фарбай форме. Матэрыял як бы прыхоўваў непаралельнасць плоскасцяў і іх няроўнасці. Такі матэрыял пасля атрымаў назву дэкеля.



Мал. 7. Кінематычная схема ручнога друкарскага станка:

- 1 – карэтка; 2 – стол; 3 – тымпан; 4 – фрашкет;
5 – цыліндр; 6 – шнур; 7 – тыгель; 8 – шнур;
9 – букса; 10 – цыліндрычны выступ;
11 – шруба; 12 – кука; 13 – гайка;
14 – канічная частка шрубы

Накладваць ліст і дэкель на форму, якая знаходзіцца пад націскнай плітой, ды і наносіць у гэтым становішчы фарбу на форму вельмі нязручна. Значыць, трэба было задумацца пра стварэнне прылады, якая магла б перыядычна перамяшчаць форму пад пліту і назад. Для гэтага форму ўстанаўлівалі не прама на стол, а на рухомую карэтку.

Быў праведзены праекціровачны разлік шрубавай перадачы, у выніку якога была абрана ўпорная разьба *S* 52×50 (*P*12). Праверачныя разлікі паказалі працаздольнасць шрубавай перадачы.

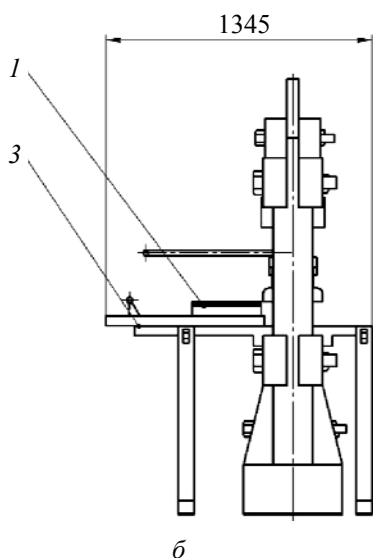
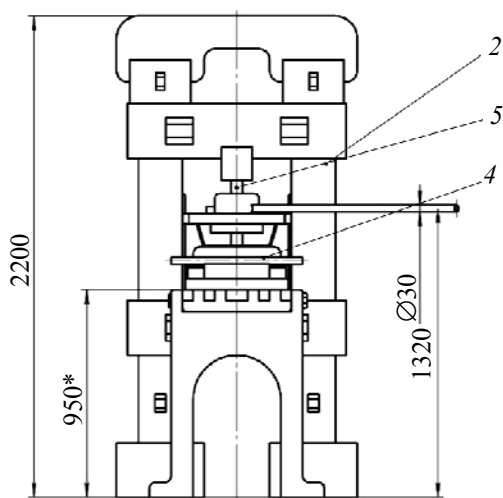
Таксама разлічаны геаметрычныя параметры гайкі і шрубы. Былі праведзены трываласныя разлікі драўляных канструкцый прэса на прагінанне, зрэз, змінанне і выгін, якія паказалі працаздольнасць і надзейнасць корпуса прэса.

Распрацаваны чарцёж агульнага віда друкарскага прэса паказаны на мал. 8.

На чарцяжы бачым, што друкарскі прэс складаецца з 6 вузлоў.

Нарэшце, трэба было прыдумаць механізм, які б забяспечыў дакладнае накладанне ліста на наборную форму. Карэтка ў адкрытым становішчы, якая забяспечана механізмам для накладання лістоў, упершыню адлюстравана на гра-

вюры з «Швейцарскай хронікі», надрукаванай у Цюрыху ў 1548 г. Хрыстафорам Фрашаўэрам.



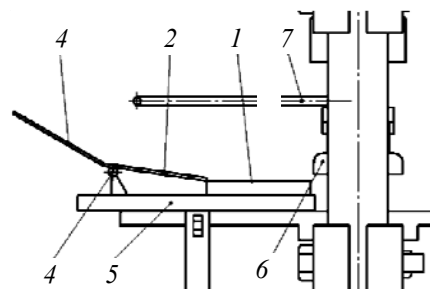
Мал. 8. Прэс друкарскі. Від агульны:
а – выгляд спереду; б – выгляд збоку;
1 – карэтка; 2 – корпус; 3 – стол;
4 – тыгель; 5 – шрубавы механізм

Мы бачым тут майстра, які дзвюма скура-нымі падушачкамі набівае фарбу на друкарскую форму, змешчаную ў карэтцы. Да апошняй шарнірна замацавана рама, на якую нацягнуты дэбель. Другі працоўны здымае з гэтай рамы ўжо аддрукаваны аркуш. У далейшым на яго месца будзе пакладзены чысты. На шарнірах дэбельнай рамы замацавана рама, што засцерагае адбітак ад траплення на яго фарбы. Раму гэтую ўтрымлівае ў патрэбным становішчы прымацаваны да яе ніжняй часткі выступ, які ўпіраецца ў стол друкарскага станка. На гравюры Іоста Амана 1568 г. для гэтай мэты служыць круглая ў перасеку палка, устаноўленая на падлозе друкарні (мал. 9).

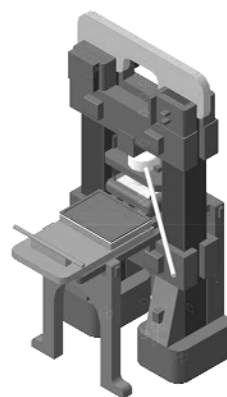


Мал. 9. Друкарня
Гравюра І. Амана, 1568 г.

Больш падрабязна канструкцыя стала друкарскага прэса паказана на мал. 10.



Мал. 10. Стол друкарскага прэса:
1 – скрыня друкарскай формы; 2 – тымпан;
3 – фрашкет; 4 – ручка стала; 5 – рухомая частка стала; 6 – тыгель; 7 – ручка шруба-вага механізма



Мал. 11. 3D-мадэль друкарскага прэса

Таксама трэба звярнуць увагу і на склад друкарскай фарбы часоў Скарыны.

Склад фарбы стаў адным з кампанентаў вынаходкі друкарскага станка. Ужываць фарбу, якая выкарыстоўвалася пры друкаванні ліставых гравюр і цэльнагравіраваных кніг, было нельга, бо на металічную паверхню фарба клалася інакш, чым на драўляную. Дасведчаным шляхам вярта было падабраць новыя кампаненты.

Першыя друкары рабілі фарбу з сажы, якую змешвалі з ільняным алеем – пакостам. Важную ролю адыгрывалі і разнастайныя дадаткі.

Сярод прысадак да асноўных складнікаў друкарскай фарбы былі выяўленыя медзь, сера і свінец. Металічныя кампаненты вельмі характэрныя менавіта для матэрыялу, які выкарыстоўваўся ў друкарскай фарбе таго часу.

Нарэшце, было праведзена 3D-мадэляванне друкарскага прэса ў праграмных пакетах Adobe 3ds MAX 2014 і Kompas 3D V13. Вынік мадэля-

вання ў пакеце Kompas 3D V13 паказаны на мал. 11.

Атрыманая мадэль дазваляе ўсебакова разглядаць канструкцыю друкарскага прэса на стадыі мадэлявання, прызначаць матэрыялы складальнікаў прэса, палягчае правядзенне разлікаў.

Заклучэнне. Такім чынам, праведзены аналітычны агляд літаратуры па тэме даследаванняў дазваляе сцвярджаць гістарычную дакладнасць распрацаванага праекта, а праведзеныя трываласныя разлікі паказваюць працаздольнасць друкарскага прэса.

Літаратура

1. Неміроўскі Е. Л. Францыск Скарына: Жыццё і дзейнасць беларускага асветніка. Мінск: Мастацкая літаратура, 1990. 597 с.
2. Пічэта У. *Skoriniana. 1776–1926: 400-леце беларускага друку*. Мінск: Інстытут беларускай культуры, 1926. С. 284–327.
3. Неміроўскі Е. Л. Ёган Гутенберг. М.: Навука, 1989. С. 224–251.
4. Жураўскі А. І. Імя і прозвішча Скарыны: Францыск Скарына і яго час. Мінск: БелСЭ ім. П. Бровкі, 1990. С. 343–344.
5. Каршуноў А. Ф. Скарына, Францыск: Кароткая літ. энцыклапедыя. М.: БелСЭ ім. П. Бровкі, 1971. Т. 1. С. 18–30.
6. Скарына Францыск: Энцыклапедычны слоўнік Бракагаўза і Ефрона: у 86 т. (82 т. і 4 доп.). СПб., 1890–1907.
7. Лабынцаў Ю. Пачатак Скарынам: Беларуская друкаваная літаратура эпохі Рэнесансу. – Мінск: Мастацкая літаратура, 1990.

References

1. Nemirouski E. L. *Frantsysk Skaryna: zhytse i dzeynasts' belaruskaga asvetnika* [Francis Skorina: The life and work of the Belarussian enlightener]. Minsk, Mastatskaya litaratura Publ., 1990. 597 p.
2. Picheta U. *Skoriniana. 1776–1926: 400-letstse belaruskaga druku* [Skoriniana. 1776–1926: 400-leece Belarussian Press]. Minsk, Institut belaruskay kul'tury Publ., 1926, pp. 284–327.
3. Nemirouski E. L. *Egan Gutenberg* [Johan Gutenberg]. Moscow, Navuka Publ., 1989, pp. 224–251.
4. Zhurauski A. I. *Imya i prozvischa Skaryny: Frantsisk Skarina i yago chas* [Name Scorina. Francis Scorina and his time]. Minsk, BelSE im. P. Brovki Publ., 1990, pp. 343–344.
5. Karshunou A. F. *Skaryna Frantsisk: Karotkaya lit. entsyklapedyya* [Skaryna Francis: Brief litas.]. Moscow, 1971, vol. 1, pp. 18–30.
6. *Skaryna Frantsisk: Entsyklapedychny slounik Brakgauza i Efrona: u 86 t. (82 t. i 4 dop.)* [Enciclopedia Dictionary Brockhaus and Efron: 86 vol. (82 vol. and 4)]. St. Petersburg, 1890–1907.
7. Labyntsau Yu. *Pachataye Skarynam: Belaruskaya drukavanaya litaratura epokhi Renesansu* [Begun Skarina: Belarussian printed literature of the Renaissance]. Minsk, Mastatskaya litaratura Publ., 1990.

Інфармацыя пра аўтараў

Шмакаў Міхаіл Сяргеевіч – кандыдат тэхнічных навук, дацэнт, загадчык кафедры паліграфічнага абсталявання і сістэм апрацоўкі інфармацыі. Беларускі дзяржаўны тэхналагічны ўніверсітэт (220006, г. Мінск, вул. Свядлова, 13а, Рэспубліка Беларусь). E-mail: contr7@tut.by

Буцько Сяргей Аляксандравіч – магістрант кафедры паліграфічнага абсталявання і сістэм апрацоўкі інфармацыі. Беларускі дзяржаўны тэхналагічны ўніверсітэт (220006, г. Мінск, вул. Свядлова, 13а, Рэспубліка Беларусь). E-mail: shehran35@gmail.com

Information about authors

Shmakau Mikhail Syargeyevich – PhD (Engineering), Associate Professor, Head of the Department of Printing Equipment and Information Processing. Belarussian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: contr7@tut.by

Butsko Siarhei Alyaksandravich – Masters degree student, the Department of Printing Equipment and Information Processing. Belarussian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: shehran35@gmail.com

Паступіў 10.03.2017