

Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Facultas Rerum
Naturalium. Mathematica-Physica-Chemica

František Havelka

Abriss der historischen Entwicklung von mechanischen Perspektivkonstruktionen. III.

Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Facultas Rerum Naturalium. Mathematica-Physica-Chemica, Vol. 11 (1971), No. 1, 19--28

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/119940>

Terms of use:

© Palacký University Olomouc, Faculty of Science, 1971

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

*Katedra algebry a geometrie přírodovědecké fakulty
Vedoucí katedry: Doc. RNDr. Josef Šimek*

ABRISS DER HISTORISCHEN ENTWICKLUNG VON MECHANISCHEN PERSPEKTIVKONSTRUKTIONEN

FRANTIŠEK HAVELKA
(Eingelangt am 31. März 1970)

DRITTER TEIL

In den beiden Teilen des Artikels (L8, L9) wurde eine historische Entwicklung mechanischer Konstruktionen von Perspektiven und anschaulichen Parallel-Projektionen im Rahmen einer viele Jahrhunderte dauernden Entwicklung perspektivischer Abbildungen gegeben mit besonderer Rücksicht auf die letzte Entwicklungsstufe vom 15. bis zum 20. Jahrhundert. Um das Jahr 1400 entstand, wahrscheinlich das erste, heute bekannte, von Leon Battista Alberti (1404–1472) konstruierte mechanische Hilfsmittel für Perspektivzeichnen. Aus dem Abriß geht hervor, dass sowohl die theoretische Entwicklung von Abbildungsmethoden und Perspektiven, als auch die Konstruktionen entsprechender Hilfsmechanismen in den einzelnen historischen Epochen von dem jeweiligen Stand der Technik und vom Stand der theoretischen Kenntnisse in entsprechenden wissenschaftlichen Gebieten abhängig war. Auch ökonomische Rücksichten machten sich bemerkbar: Kosten- und Zeitaufwand bei der Verfertigung von Geräten, so wie deren Effektivität in der Praxis, spielen ihre Rolle.

Der vorliegende Artikel soll ein kurzer Auszug einer umfangreicheren als Manuskript vorliegenden Arbeit sein, in der sich der Autor mit der Entwicklung mechanischer Konstruktionen von Perspektiven und Parallelprojektionen befaßt. Da das Interesse an diesen Konstruktionen auch in der Gegenwart lebendig ist, wie an der Anzahl der Büchertitel (LL8, LL9, L34, L35, L36,.....) und Firmenkatalogen (L7, L8, L9,.....) und an der tatsächlichen Anfertigung immer neuerer mehr und weniger komplizierter Apparaturen ersichtlich ist (L8, L9, L34, L35, L36,.....), soll in Kürze über einige wissenschaftliche Leistungen der Gegenwart und jüngster Vergangenheit berichtet werden.

Man kann sagen, daß in den letzten zwanzig Jahren die Entwicklung mechanischer Konstruktionen von Perspektiven und anschaulichen Parallelprojektionen aus zwei Orthogonalprojektionen *in vier Richtungen* sich vollzieht.

1. Vor allem sind Bemühungen vorhanden, den ganzen theoretischen Prozeß,

nämlich das Schaffen eines Objektbildes perspektivischer oder axonometrischer Natur aus zwei Orthogonalprojektionen *in einen vollständig mechanisierten Prozeß* zu verwandeln und so zu einer Automatisierung zu gelangen, wie es etwa bei Rechenprozessen der Fall ist. Es handelt sich hier um Mechanismen mit elektrischem Antrieb und um eine Automatisierung des Zeichnenprozesses mit Hilfe von automatischen Rechenmaschinen (L6, L7, Mechanismen der Firma General Motors,....).

2. In der zweiten Richtung macht sich ein etwas „milderer Standpunkt“ geltend. Es gilt, leicht zu beherrschende, leicht herstellbare und nicht kostspielige Geräte auf den Markt zu bringen, mit deren Hilfe nur Teilaufgaben beim Perspektivzeichnen durchgeführt werden, also keine Perspektivographie, Axonographie, Affinographie und Kolineographie, wie sie früher konstruiert wurden (Hauck, Brauer, Mack, Salner, Ruskevič, L8, L9, L34,....). Viele dieser früheren Mechanismen gehören ganz der Vergangenheit an und stellen heute nur für den Sachverständigen interessante Museumstücke dar, indem sie über den jeweiligen Stand der Technik, der Wissenschaft und über den Scharfsinn und Witz des Autors berichten. Sie erfüllen aber nicht die Forderungen und Ansprüche der Praxis.

Man weiß heute, daß einseitig-theoretische Erwägungen, die zu der Konstruktion dieser kompakten Mechanismen führen, zu meiden sind. So werden Hilfsmittel fabriziert, die nur zur Mechanisierung von Teilaufgaben dienen, dabei aber leicht herstellbar, billig und zeitsparend sind. Diese Forderungen erfüllen auch verschiedene *Schablonen, perspektive und affine Lineale, Dreiecke, Vielecke* usw. (Havelka, Fresnaye, Nicholson, Hohensinner, Varley, Daniljuk, L8, L9, L34, L35, L36,....).

3. Es werden verschiedene *Netze, Raster, perspektive und axonometrische Rahmen* konstruiert, die dazu dienen, einzelne Punkte der Perspektiven durch einfaches Verfolgen der Geraden eines Rasters oder eines perspektiven Rahmens zu fixieren, wobei jede Gerade durch zwei Punkte gegeben ist. Über eine sehr vorteilhafte Konstruktion von Perspektiven mittels Raster-Vorrichtungen wurde bereits referiert (Havelka, L8, L9). Von weiteren ähnlichen Vorrichtungen wird später die Rede sein (L35, L36).

4. In neuester Zeit werden Bemühungen sichtbar, neue geometrische Methoden zur Konstruktion von perspektiven und axonometrischen Projektionen ausfindig zu machen. Es wird neuen Disziplinen Aufmerksamkeit geschenkt, und zwar der *Nomographie*, den *graphischen Berechnungs-Methoden*, sowie den *numerischen Methoden* (L17, L18, L3).

Zu Teilaufgaben einer Perspektive gehört die Konstruktion von Kegelschnitten, die als Zentralprojektionen eines Kreises betrachtet werden. Es werden also mechanische Konstruktionen von perspektiven und axonometrischen Objektabbildungen in Zusammenhang gebracht mit mechanischen Konstruktionen von Ellipsen als Ebenenschnitten einer Zylinderfläche oder als affines Gebilde zu einem Kreis u.s.w. Diese Mechanismen werden gleichzeitig in mehreren Varianten entworfen, die verschiedenen Lagen der Zeichenebenen und verschiedenen Axonometrien (Isometrie, Trimetrie,) entsprechen sollen. Es werden auch Methoden der kinematischen Geometrie

angewendet. An dieser Stelle mögen Mechanismen folgender Autoren genannt werden: Hilfsmittel von Ušakov, Valc, Antipcev, Antonov, ..., L34.

In den letzten zwanzig Jahren wurden in der Sowjetunion von den Autoren Valc und Ušakov, oder unter deren Leitung, eine Reihe von Mechanismen konstruiert. Es sind dies Affinographe, Axonographe und Perspektographe, die auf ein beiderseitiges, schiebbares Anlegelineal befestigt sind und zu Projektionsabbildungen von Gegenständen und topographischen Flächen dienen sollen. Weiter sind es Mechanismen mit räumlichen und ebenen Transportern, mit teleskopischen Vorrichtungen und mit Vorrichtungen, die auf Grund magnetischer Erscheinungen geschaffen werden. Als Autoren sind D. E. Timčenko, A. J. Poznickaja, A. G. Antipcev, A. J. Rafalovič u. a. (L34) zu nennen.

In den Jahren 1950–1960 wurden neue Mechanismen-Entwürfe durch neue theoretische Kenntnisse im Gebiet affiner und perspektiver Beziehungen und auf Grund neuer numerischer Ergebnisse im System der Axonometrie und Perspektive ermöglicht. Bedeutende Verdienste an diesen mechanischen Konstruktionen hat selbst G. A. Ušakov und die von ihm geleiteten Konstrukteure. Nach sowjetischen Berichten (L34, Kap. 9) lassen sich diese Mechanismen in vier Gruppen einteilen.

a) Vor allem handelt es sich um *Hebelmechanismen*, deren Bestandteile durch Gelenke verbunden sind;

b) Mechanismen mit *Zahnrad- und Reib-Transportern*;

c) *Transmissionelle Affinographe*, gewöhnlich in Kombination mit Zeichengeräten „Kinex“, *transmissionelle Rahmen-Affinographe*, u.s.w.;

d) *Elektrische Affinographe*.

Auch bei Autoren dieser Geräte (größtenteils sind es Affinographe) zeigt sich das Bestreben diese Mechanismen so zu gestalten, daß auch die Lösung metrischer Aufgaben bei gegebenen anschaulichen Abbildungen möglich ist. So wurde 1952 von Ušakov ein verhältnismäßig einfaches Gerät, ein *Affinometer*, konstruiert, der es ermöglicht, auf mechanische Weise metrische Grundaufgaben, wie die Länge eines Segments oder die Größe eines Winkels, abzulesen (L34, Kap. 11). Unter diesen Mechanismen befinden sich auch so komplizierte, daß man mit ihnen mehrere Leistungen gleichzeitig ausführen kann. (In russischer Terminologie „*Kombajn*“). Aus der Literatur ist es wohl bekannt, daß diese Art kombinierter Mechanismen in Projektions-Bureaus der Sowjetunion häufig verwendet wird.

Aber trotz vieler Vorteile dieser großen Apparaturen besteht in der ganzen Welt das Bedürfnis nach *einfachen Zeichen-Geräten*, nach *speziellen Dreiecken*, *Anlegelinealen*, *Transportern*, *Meßvorrichtungen* und *Reißzeugen* lebendig. Wir können die Entwürfe der Technischen Hochschule zu Bratislava an dieser Stelle erwähnen (L35, L36, L37), sowie eine Reihe weiterer fremder Autoren (z. B. A. M. Daniljuk, L34, Kap. 12, und weitere). Hierher gehören ein in China verfertigtes, *elastisches Meßinstrument*, *Reißbretter* aus der DDR, der *Reißtisch* von Possner (DDR, Die Technik, Heft 1), das aus England stammende *Leete-System* u.s.w. Einer um fangreichen Gruppe gehören etwas kompliziertere Hilfsmittel in Kombination mit

„Kinex“-Geräten (Tschechoslowakei), mit „Istar“-Geräten oder „Reiß“-Geräten (DDR) an und ein aus USA stammendes Gerät zum Verfertigen von großen Abbildungen u.s.w. (L34 Kap. 12).

Nach dem zweiten Weltkrieg befaßten sich wohl noch viele weitere Gelehrte und Konstrukteure der Sowjetunion mit der Mechanisation des Zeichnen-Prozesses, doch gibt es keine einheitliche Abfassung über ihre Leistungen und also auch keine Analyse oder Bewertung derselben und wir können daher kein endgültiges Urteil über Bedeutung und Zweckmäßigkeit dieser Entwürfe aussprechen. Hier ist noch Vieles zu leisten. Zum Abschluß bringen wir noch ein notwendig unvollständiges Namensverzeichnis sowjetischer Wissenschaftler und Konstrukteure, die sich mit unserer Thematik befassen, z. B. M. C. Rosental, I. D. Goldnin, D. E. Timčenko, L. N. Ruskevič, M. M. Judickij, K. S. Kipšidze, L. S. Skripov, A. A. Kon, A. M. Krot, M. N. Andrejev, A. B. Dmitrivskij, B. N. Dudkevič, G. G. Makuchi, D. G. Tambovcev, A. P. Rylov, A. A. Ereščenko, A. C. Gluzbar und weitere. Beschreibungen der Entwürfe dieser Autoren und weitere Literaturangaben findet der Leser in den Abfassungen dieser Autoren selbst und in L34.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen die Arbeiten einiger slowakischen Geometer (J. Zámožik, V. Medek) im Gebiet der angewandten Geometrie und Mechanisation des Zeichnenprozesses von Perspektiven und anschaulichen Parallelprojektionen. Sie begannen mit einer gründlichen Kritik schon vorhandener Konstruktionen. An der Slowakischen Technischen Hochschule in Bratislava wurden auch wissenschaftliche Arbeiten mit dieser Thematik vergeben. So konnte bald eine große Anzahl älterer und neuerer Erfindungen und Konstruktionen kritisch bewertet werden und neue Entwürfe mechanischer Geräte, darunter neue Perspektographie und Axonographie, konnten entstehen. Über diese Leistungen wollen wir Näheres berichten.

1. Nach gründlicher vorangegangener Analyse mechanischer Konstruktionen, z. B. derselben des Mechanismen-Institutes von Charkov (L34), der Geräte von A. Tanasescu (L30, L31, L32), K. S. Kipšidze (L12, L13, L14), L. N. Čeredničenko (L4, L5), N. V. Belov (L1, L2), E. C. Tomarevskaja (L33), V. N. Simbriuchov (L23, L24, L25), B. P. Kaverin (L11), V. J. Juran (L10), Glasunov, A. Salner (L8, L9) u.s.w. begannen die Autoren mit Ausbesserungen an einigen schon vorhandenen Geräten, z. B. durch deren Kombination mit dem Nicholsonschen Lineal. Später folgen, auf Grund von Eigenschaften axonometrischer und perspektiver Abbildungen, neue Entwürfe der Mechanisation dieser Prozesse. Dabei bedient sich J. Zámožik bei der graphischen Verarbeitung erwähnter Relationen als erster konsequent der *Nomographie*.

2. Bemerkenswert sind die Betrachtungen J. Zámožik's über die Eckhartsche Einschnitt-Methode im Zusammenhang mit dem trilinearen System (L35, L36), sowie die Einführung der Basis der Zentralprojektion im axonometrischen System. Auf Grund dieser Betrachtungen konnte eine Methode der Zentralprojektion geschaffen werden, die ein Analogon zur Einschnitt-Methode in der Axonometrie darstellt. Mittels dieser Methode und an Hand numerischer Relationen entwirft nun

J. Zámóžik einige Varianten eines „kompakten“ *Perspektographen* in Kombination mit dem Nicholsonschen Dreibeinlinear. Außerdem konstruiert er noch einige Sonderfälle zu diesem Mechanismus. Es ist wohl interessant, daß manche klassischen und auch neueren Mechanismen, wie z. B. der *Perspektograph* von Q. Hauck und derjenige von E. Brauer, weiter Mechanismen stammend von Tanasescu, Kipšidze, Ruskevič und anderen, Spezialfälle der Konstruktion von J. Zámóžik sind. Dies gilt auch von dem in Praha patentierten Salener'schen *Perspektographen*. So wurden also neue Konstruktionen und perspektive Mechanismen gefunden. Aber darüber hinaus besonders wertvoll ist die Entdeckung einer gemeinsamen theoretischen Grundlage einer Reihe von früheren Konstruktionen. Diese stammten von verschiedenen Autoren, von denen jeder sich einer anderen geometrischen Grundeigenschaft bediente und von ihr ausgehend seinen Mechanismus schuf.

3. Nach der Abschätzung existierender Mechanismen, besonders der kompakten Mechanismen, gelangten die slowakischen Geometer zur Bevorzugung einfacher Hilfsmittel, die leicht fabrizierbar, einfach beherrschbar, billig und doch effektiv genug wären. Beim Zeichnen von *Perspektiv-Projektionen* werden deshalb *Netze* und *Raster* eingeführt, die die Strahlenbüschel und Geradensysteme in der erwähnten Zentralaxonomie ersetzen sollen. Diese Raster unterscheiden sich in theoretischer wie auch praktischer Hinsicht von den früher verwendeten Netzen und Raster, z. B. von denjenigen der Autoren: F. Kadefávek (L8, L9), W. Körber (L9), A. Salner (L9) und weiteren. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, zu zwei *Orthogonal-Projektionen* eines Objektes das *Perspektivbild* auf ähnliche Weise zu konstruieren, wie es im Artikel (L8, S20, 11d) beschrieben wurde. Der Autor arbeitet mit zwei Arten von Rastern, dem „festen“ Raster und dem „losen“. Der feste Raster ist mit den Rastern der *Orthogonal-Projektionen* verbunden, der lose nicht.

Raster sind vorteilhaft beim Zeichnen auf durchsichtiges Papier. Bei Gebrauch von undurchsichtigem Reißpapier werden die Geraden des Rasters an dessen Rahmen vorbezeichnet und so wurden *Perspektiv-Rahmen* und natürlich auch eine *Methode des Perspektiv-Zeichnen mittels der Rahmen* eingeführt. Man kann erwarten, daß diese *Raster-Methode* weiter ausgebildet und sich in der technischen Praxis bewähren wird.

4) Mit Hilfe von Rastern konnte das Zeichnen von *Perspektiven* auch auf die *konische* und *zylindrische Perspektive* verbreitet werden. Diese letztgenannten Arten werden dort angewendet, wo sich um *Perspektivbilder* größerer Gebilde handelt, wie z. B. um architektonische Objekte, Ansiedlungen, Stadtplätze und dergleichen, also überall dort, wo die Anwendung einer *Linearperspektive* nicht geeignet wäre. Es handelt sich dabei um Abbildung auf eine konische oder zylinderförmige Rotationsfläche. Das *Perspektivbild* eines Punktes wird als Schnittpunkt zweier Linien der Konusfläche dargestellt. Diese Linien ergeben, nach der Entfaltung der Fläche in die Ebene, die *Rasterlinien* (L36).

Die bisher betrachteten Lösungsarten unseres Problems der Mechanisation von *Perspektiven* und anschaulichen *Parallel-Projektionen* kann man als *klassische*

Zentralprojektion in der Ebene π kann man in einem geeignet gewählten rechtwinkligen Koordinatensystem ($O'; t, u$) der π -Ebene mittels rechtwinkliger Koordinaten (T, U) bestimmen. Die beiden Koordinaten sind durch Relationen:

$$T = f(X, Y, Z)$$

$$U = g(X, Y, Z)$$

gebunden. Diese Relationen lassen sich mit Hilfe von Nomogrammen graphisch ausdrücken. Der sowjetische Mathematiker A. K. Kuzněcov (L17, L18) zeigt den Weg, wie die Koordinaten (T, U) in einem gewählten binären Feld (mit kotierten Veränderlichen T, U) aus drei nomographischen Skalen (mit kotierten Veränderlichen X, Y, Z) abzuleiten. Anders ausgedrückt: Auf diese Weise ist es möglich, in diesem binären Feld ein Axonometrie- oder Perspektivbild des gegebenen Objektes direkt zu zeichnen. Der Grundgedanke dieses Verfahrens sind die sog. *Rhomboidal-Nomogramme*, die vom spanischen Geometer I. M. Urcelaj geschaffen wurden (L3). Seine Theorie wurde vom sowjetischen Geometer G. L. Chovanskij und anderen weiter verarbeitet. Unser Beispiel stellt eine Applikation dieser Theorie dar. Konstruktionsschema dieses Verfahrens siehe Abb. 1.

Man sieht also, daß die Nomographie, die ihr von ihren Begründern auferlegten Aufgaben nicht nur erfüllt, daß sie, darüber hinaus, zu einer Arbeitsmethode der darstellenden Geometrie emporgestiegen ist, besonders zu einer Methode mechanischer Konstruktionen von Perspektiv- und anschaulichen Parallel-Projektionen.

Překlad Dr. B. Věchtová

LITERATUR

Literaturverweis z. B. (L12 1) — Schrift 12. Teil I.

- [1] *Belov N. V.*: Vzaimotransformacija perspektivnych izobraženij na vertikalnoj kartinoj ploskosti, Sbornik nauč. trudov, vyp. 36, Inž.-stroitel'nyj institut, Leningrad, 1962.
- [2] *Belov N. V.*: Vzaimotransformacija perspektivnych i axonometričeskich projekcij, Sbornik — (L 1).
- [3] *Belgrano I. C., Lopez Nieto A., Urcelaj I. M.*: Tratado de nomografía, Madrid, Instituto Tecnico de la Construction y del Cemento, 1953.
- [4] *Čeredničenko L. M.*: Postrojenje perspektivy pri pomošči gomologii, Stroitel'stvo i architektura 1961, č. 5.
- [5] *Čeredničenko L. M.*: Postrojenje kompleksnogo čertžža centralno-paralelnym projektirovanijem, L 4.
- [6] *Dmitrevskij A. V.*: Teorija i konstrukcija električeskogo axonografa, Trudy Gruzinskogo polit. instituta, 1957.
- [7] Elliot - Automation Computers limited, Elstree Way, Borehamwood, Herst., England.
- [8] *Havelka F.*: Abriß der historischen Entwicklung von mechanischen Perspektivkonstruktionen, Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Tom 21, 1966.
- [9] *Havelka F.*: „.....“, Tom 24, 1967.
- [10] *Juran V. J.*: Preobrazovanie sopriazennych projekcij i ich primenenije dla mehanizacii postrojenja axonometričeskich izobraženij objektiv, Zinatniskie raksti, Tom X, Riga, 1957.

- [11] *Kaverin B. P.*: Postrojenije axonometričeskogo izobraženija metodom vspomogatelnogo proektirovanija, Doklady TSCHA.
- [12] *Kipšidze K. S.*: Novyj metod postrojenija arhitekturnych perspektiv, Soobščeniia Akademii nauk Gruz. SSR, tom XI, No. 10, 1950.
- [13] *Kipšidze K. S.*: Pribor dla mehaničeskogo postrojenija bolšich arhitekturnych perspektiv, Trudy Gruz. politechn. inst. im. S. M. Kirova, 49, 1957.
- [14] *Kipšidze K. S.*: Pribor dla postrojenija aarchitekturnych perspektiv na vertikalnoj i naklonnoj kartinach, Trudy Gruz. politechn. inst. S. M. Kirova, 63, 1959.
- [15] *Kipšidze K. S.*: Metod postrojenija perspektiv po axonometričeskim projekciám, Trudy Gruz. politechn. inst., No. 6, 1963.
- [16] *Krot A. M.*: Postrojenije perspektivnych izobraženij, Kijevskij politechn. inst.
- [17] *Kuzněcov A. B.*: Metod postrojenija axonometričeskich čertžej posredstvom sovmščeniija polja izobraženij s binarnym polem nomogrammy, Nomografičeskij sbornik, No. 3, Moskva, 1965.
- [18] *Kuzněcov A. B.*: Nomografirovanije postrojenij nagladnych izobraženij bez ispolzovanija toček schoda, Nomografičeskij sbornik, No. 3, Moskva, 1965.
- [19] *Michno O. D.*: Fotografičeskij metod postrojenija nagladnych izobraženij, Trudy Ukrainsej konferencii po voprosam načertatělnoj geometrii, Kiev, 1958.
- [20] *Michno O. D., Sinbriuchov V. N.*: Fotomechaničeskij sposob postrojenija perspektivnych izobraženij, Stroitelstvo i architektura, No. 5, 1961.
- [21] *Rusišvili O. S.*: Polučeniije frontalojaxonometrii i vojennoj perspektivy metodom deformacii, Trudy Gruz. politechn. instituta, 1957.
- [22] *Rusišvili O. S.*: Polučeniije frontaloj axonometrii i vojennoj perspektivy primenenijem rodstvennogo sootvetstviija, Trudy Gruz. polit. inst. 1959.
- [23] *Sinbriuchov V. N.*: Postrojenije axonometričeskich projekcij metodom deformacii, Charkovskij avtomobilno-dorožnyj inst., vyp. 2, 1961.
- [24] *Sinbriuchov V. N.*: Postrojenije perspektivnych projekcij metodom deformacii, L. 23.
- [25] *Sinbriuchov V. N.*: Nagladnyje izobraženija složnych poverchnostej, L. 23.
- [26] *Szerszeń S.*: Niektóre własności ognisk stożkowej ujawnione za pomocą perspektografu De La Fresnaya, Prace Matematyczne 2, 1955.
- [27] *Szerszeń S.*: Perspektograf przesuwny, Prace Matematyczne 1, 1955.
- [28] *Szöke B.*: A method for designing axonographs and perspestographs, Acta Technica Academiae Scientiarum Hungaricae, t. 33, Budapest, 1961.
- [29] *Szöke B.*: Methods for the delineation of axonometric and perspective projections, 28, Budapest, 1961.
- [30] *Tanasescu A.*: Apparatus for construction of an axonometrical projection of an object, drawn in double orthogonal projection, Buletinul Institutului Politehnic Bucuresti, t. 23, 1961.
- [31] *Tanasescu A.*: The construction of a perspectograph based on the principle of Brunelleski, L. 30, t. 14, 1962.
- [32] *Tanasescu A.*: Principles and schemes for several new types of perspectographs, L.30, 1963.
- [33] *Tomarevskaja E. C.*: Primeneniije perspektivno-affinnogo preobrazovanija prostranstva pri postrojenii perspektivy, Charkovskij avtomobilno-dorožnyj institut, vyp. 2, 1961.
- [34] *Vale G. B., Ušakov G. A.*: Mechanizmy dlja čerčeniija i preobrazovanija projekcij, Charkov, 1960.
- [35] *Zámožik J.*: Mechanizácia niektorých úloh desk. geometric, Vědeckovýzkumná úloha SF SVŠT, Bratislava, 1964.
- [36] *Zámožik J.*: Mechanizácia niektorých konštrukcií v deskriptívnej geometrii, Kandidátska disertačná práca, Bratislava, 1965.
- [37] *Zámožik J.*: Affinograf v ortogonální axonometrii, Matematika ve škole, 6, 1968.
- [38] *Zmetnyj A. J.*: Postrojenije na naklonnoj kartinoj ploskosti perspektiv vertikalnych linii,

- Issledovanja v oblasti načert. geom., Sbornik nauč. tr., Leningr. inž.-stroit. institut, vyp. 36, Leningrad, 1962.
- [39] *Zmetnyj A. J.*: Postrojenije na naklonnoj kartinoj ploskostj metodom ograničeniija kartiny, L. 38, vyp. 36, Leningrad, 1962.
- [40] *Zeichnungsapparat für isometrische Perspektive*, Technische Rundschau, Bern, 1949.

Shrnutí

NÁSTIN HISTORICKÉHO VÝVOJE MECHANICKÝCH KONSTRUKCÍ PERSPEKTIV A ROVNOBĚŽNÝCH PROJEKCÍ

FRANTIŠEK HAVELKA

3. ČÁST

V obou předešlých člancích (L8, L9) byl nastíněn historický vývoj mechanických konstrukcí perspektiv a rovnoběžných projekcí od let 1400 až po dnešní dobu. Tato třetí část článku krátce informuje o některých snahách a pracích v tomto vědním oboru v bezprostředně minulých letech a v přítomnosti a zároveň jsou zde uvedeny doplňky literatury pro případné další práce.

Vývoj mechanisace procesu rýsování perspektiv a rovnoběžných projekcí se ubírá v současné době, jak ukazuje literatura a praxe, čtyřmi hlavními směry:

1. Předně jsou konstruovány kompaktní perspektivní mechanismy a perspektivní kombajny, kterými je možno rýsovat perspektivy objektů a názorné jejich projekce v celém jejich rozsahu. Projevují se dále rozhodné snahy mechanisovat uvedený proces k úplné automatisaci, jak je tomu v procesu počítání (mechanismy firmy General Motors, L6, L7,

2. Uplatňuje se „stanovisko mírnější“. Jde o konstrukci a výrobu jednodušších, snadno ovladatelných, laciných mechanismů, kterými je možno provádět částečné výkony při rýsování perspektiv (L9, L34, L37).

3. Jsou navrhovány různé šablony, sítě rastry, perspektivní a axonometrické rámy, tedy velmi jednoduché mechanické pomůcky (L9, 27, L9, L37).

4. Projevuje se snaha vyhledat nové metody mechanických konstrukcí a rovnoběžných projekcí, těžit v oblasti jiných geometrických disciplín, jako je např. nomografie, grafické i numerické početní metody atpod. (L17, L18).

Autor článku seznamuje stručně s těmito snahami podle dostupných informací v literatuře i osobních informací. Poukazuje na intenzivní činnost v tomto oboru v Sovětském Svazu zvláště od konce druhé světové války. S touto činností je spojena obsáhlá literatura reprezentovaná, možno snad říci, spisem G. B. Valce a G. A. Uškova (L34). Je třeba upozornit na to, že od let padesátých je navrhována v SSSR, mimo jednoduché pomůcky, řada kompaktních perspektivních a axonometrických

mechanismů, údajně velmi v praxi užívaných, ač mnoho odborníků nepovažuje tyto mechanismy za nejvhodnější a nepřikládá jim, pokud to nebudou automaty, rozhodného významu, rozšíření a užívání v budoucnu. Tyto názory se projevují i u našich československých pracovníků, zvláště slovenských, kteří projevují značnou aktivitu. Autor upozorňuje na jejich práce (L9, L27, L35, L36, L37).

V poslední části článku se autor zmiňuje o snahách hledat nové metody mechanických konstrukcí a rovnoběžných projekcí. Jako příklad uvádí zavedení tzv. rhomboidálních nomogramů španělským nomografikem I. M. Urcelejem, jejichž teorii propracovali někteří sovětské matematikové (G. S. Chovanskij). Těchto nomogramů je použito k mechanickému kreslení perspektiv a rovnoběžných názorných projekcí objektů. (L17, L18).