Perspektiva

1. Hlavní pravidla středového promítání

In: Emil Kraemer (author): Perspektiva. (Czech). Praha: Přírodovědecké nakladatelství, 1951. pp. 13–25.

Persistent URL: http://dml.cz/dmlcz/402925

1. HLAVNÍ PRAVIDLA STŘEDOVÉHO PROMÍTÁNÍ

Při označování bodů, přímek a rovin budeme zachovávat obvyklá pravidla. Budeme tedy body označovat latinskými písmeny A, B, C, ..., přímky a, b, c, ..., kdežto roviny některými písmeny řecké abecedy (ϱ = ró, σ = sigma, τ = = tau). Při výkladu předpokládáme znalost základních stereometrických pojmů a pouček.*) Shrneme si je a očíslujeme tak, abychom se na ně mohli později odvolávat.

A) O dvou přímkách a, b říkáme, že jsou rovnoběžné (píšeme $a \parallel b$ nebo $b \parallel a$), jestliže splývají anebo nemají ani jeden společný bod a leží v téže rovině.

B) O přímce a říkáme, že je rovnoběžná s rovinou ϱ (píšeme $a \parallel \varrho$), jestliže leží v rovině ϱ anebo s ní nemá ani jeden společný bod.

C) O rovinách ϱ, σ říkáme, že jsou rovnoběžné (píšeme $\varrho \parallel \sigma$ nebo $\sigma \parallel \varrho$), jestliže splývají anebo nemají ani jeden společný bod.

O vzájemné poloze bodů, přímek a rovin platí různé poučky. Pro nás jsou nejdůležitější tyto:

I. Leží-li dva různé body v rovině, potom přímka, která jimi prochází, leží také v této rovině.

II. Přímkou a bodem ležícím mimo ni prochází jediná rovina.

*) Stereometrie je část geometrie, která se zabývá prostorovými útvary.

III. Dvě různé roviny, které mají společný bod, mají společnou přímku, která prochází tímto bodem. Kromě této přímky nemají již žádný další společný bod.

IV. Bodem lze vésti k přímce jedinou rovnoběžku.

V. Bodem lze vésti k rovině jedinou rovinu s ní rovnoběžnou.

VI. Je-li $a \parallel b$, $b \parallel c$, potom je též $a \parallel c$.

VII. Je-li $a \parallel b$, $b \parallel \varrho$, potom je též $a \parallel \varrho$.

VIII. Je-li $a \parallel \varrho$, $\varrho \parallel \sigma$, je také $a \parallel \sigma$.

IX. Je-li $\varrho \parallel \sigma$, $\sigma \parallel \tau$, potom je také $\varrho \parallel \tau$.

X. Jestliže roviny ϱ, σ jsou rovnoběžné a jestliže rovina τ protíná rovinu ϱ v přímce r, potom také protíná rovinu σ v přímce s a o těchto průsečnicích platí $r \parallel s$.

XI. Sestrojíme-li bodem O přímky, z nichž každá je rovnoběžná s rovinou ϱ, potom tyto přímky leží v rovině σ, která je rovnoběžná s rovinou ϱ a prochází bodem O.

XII. Je-li přímka p rovnoběžná s dvěma různoběžnými (t. j. protínajícími se) rovinami, je také rovnoběžná s jejich průsečnicí.

Správnost těchto vět je patrná už z názoru; věty V až XII je možné také dokázat logickou úvahou. Důkazy téměř všech těchto vět jsou provedeny na příklad v učebnici deskriptivní geometrie pro první třídu gymnasií vydané r. 1950 ve Státním nakladatelství učebnic v Praze. Pro porozumění našemu výkladu stačí ovšem znát jen obsah těchto pouček.

Zvolme si určitou rovinu ν, na kterou budeme promítat; budeme jí říkat průmětna. Mimo tuto rovinu zvolíme bod O — střed promítání. Průmětna ν rozdělí celý prostor na dvě části, které nazýváme poloprostory vyťaté průmětnou ν. *O bodech ležících v témže poloprostoru jako střed promítání O říkáme, že jsou před průmětnou, o bodech ležících v opačném poloprostoru než bod O říkáme, že jsou za průmětnou.*

Nesplývá-li bod P se středem promítání O, určuje s ním jedinou přímku $O\bar{P}$ (promítací paprsek bodu P); její průsečík P' s průmětnou ν nazýváme průmětem bodu P. Průmět středu promítání O nemůžeme takto jednoznačně sestrojit. Prochází jím totiž nekonečně mnoho přímek a každou můžeme pokládat za promítací paprsek bodu O; pak ovšem dostaneme nekonečně mnoho průmětů bodu O. To by nebylo účelné; lépe je označit bod O jakožto výjimečný (singulární) a stanovit si tuto úmluvu, kterou označíme jako větu 1.

Věta 1. Střed promítání nemá vůbec žádný průmět.

Každý bod P, který nesplývá s bodem O, je možno spojit s bodem O jedinou přímkou. Aby měl bod P průmět, musí přímka OP protínat průmětnu ν, t. j. nesmí býti $OP \parallel \nu$. Bude-li $OP \parallel \nu$, nebude míti bod P vůbec průmět. Podle poučky XI leží všechny přímky proložené bodem O rovnoběžně k rovině ν v rovině $\delta \parallel \nu$. Tato rovina se nazývá *distanční rovina*. Dokázali jsme tedy větu:

Věta 2. Každý bod, který neleží v distanční rovině, má průmět. Body ležící v distanční rovině nemají průměty.

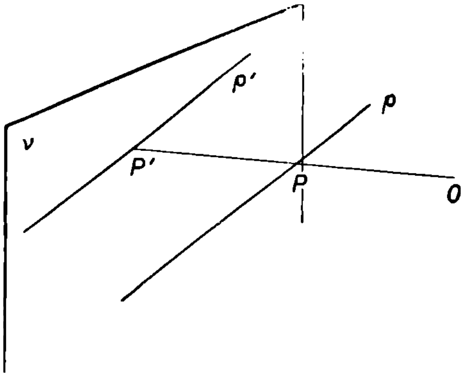
Je-li dán libovolný geometrický útvar, potom jeho průmětem nazýváme souhrn průmětů všech jeho bodů.

Důsledek: Přímka, která leží v distanční rovině, nemá průmět.

Všimněme si tedy, jak se promítá přímka p, která neleží v distanční rovině. Prochází-li přitom středem promítání O, pak není rovnoběžná s průmětnou (jinak by ležela v distanční rovině) a tedy ji protíná; přitom splývá s promítacím paprskem každého svého bodu. Promítá se tudíž každý její bod (bod O ovšem podle věty 1 vylučujeme) do jejího průsečíku s průmětnou, který se nazývá *stopník přímky p;* říkáme, že tento bod je průmětem přímky p. Víme-li naopak, že průmětem přímky p je bod, znamená to, že všechny body této přímky leží na přímce spojující tento bod se středem promítání O, t. j. přímka p prochází bodem O. Platí tedy tato věta:

Věta 3. Prochází-li přímka středem promítání tak, že není *rovnoběžná s průmětnou, je jejím průmětem její stopník a naopak, je-li průmětem přímky bod, prochází tato přímka středem promítání.*

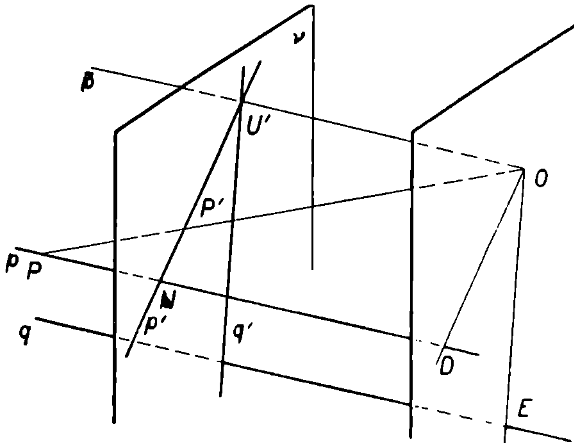
Neprochází-li přímka p středem promítání O, určuje s ním podle poučky II jedinou rovinu ϱ. Podle poučky I leží promítací paprsek každého bodu přímky p v rovině ϱ; proto



Obr. 3.

říkáme rovině ϱ *promítací rovina přímky* p. Neleží-li přímka p v distanční rovině, není podle poučky V rovina ϱ rovnoběžná s průmětnou a tedy ji protíná v přímce p' (obr. 3 a 4). Protože přímky p, p' leží v rovině, jsou rovnoběžné anebo se protínají. To záleží na tom, jakou polohu má přímka p vzhledem k průmětně.

Leží-li přímka p v průmětně, pak splývá se svým průmětem p'; je tedy podle definice A také $p' \parallel p$. Je-li přímka p rovnoběžná s průmětnou ν, ale neleží v ní, jest $p' \parallel p$ (obr. 3). Kdyby se totiž přímky p, p' protínaly v bodě R, byl by to průsečík přímky p s průmětnou; takový bod však na přímce p vůbec není, neboť $p \parallel \nu$ a neleží v ν. Protože je $p' \parallel p$ a protože přímky p, p' leží s bodem O v jediné rovině, protíná promítací paprsek každého bodu P přímky p také přímku p'. (Kdyby bylo $OP \parallel p'$, bylo by podle poučky VI také $OP \parallel p$.) A stejně naopak přímka OP' spojující libovolný bod P' přímky p' se středem O protíná přímku p. Má tedy každý bod přímky p průmět na přímce p' a naopak každý bod přímky p' je průmětem jediného bodu přímky p. Je tedy přímka p' průmětem přímky p. Výsledek úvah tohoto odstavce vyslovíme větou:



Obr. 4.

Věta 4. Průmětem přímky p, která je rovnoběžná s průmětnou a neleží v distanční rovině, je přímka $p' \parallel p$; přímka ležící v průmětně splývá se svým průmětem.

Není-li přímka p rovnoběžná s průmětnou, protíná ji v bodě N, jemuž říkáme stopník (obr. 4). Protíná také distanční rovinu δ v bodě D. (Kdyby bylo $p \parallel \delta$, pak vzhledem k tomu, že $\delta \parallel \nu$ bylo by podle poučky VIII také $p \parallel \nu$; protože však není $p \parallel \nu$, nemůže býti ani $p \parallel \delta$.) Promítací rovina ϱ přímky p má s průmětnou ν společný bod N a tedy ji podle poučky III protíná v přímce p', která prochází stopníkem N; podle poučky X protíná také distanční rovinu v přímce $OD \parallel p'$. Přímka OD tedy neprotíná přímku p'; jak víme z věty 2, nemá bod D průmět. Promítací paprsek OP každého jiného bodu P (kromě D) přímky p není rovnoběžný s přímkou p' (podle poučky IV) a tedy protíná přímku p' v bodě P'. Má tedy každý bod přímky p průmět na přímce p'; jedinou výjimku tvoří bod D, který nemá průmět. Ptejme se, zdali naopak každý bod P' přímky p' je průmětem nějakého bodu přímky p. To skutečně nastane pro každý bod P', jehož promítací paprsek OP' není rovnoběžný s přímkou p. Protože středem promítání O prochází jediná přímka $\overline{p} \parallel p$, existuje na přímce p' jediný bod, který není průmětem žádného bodu přímky p; označíme ho U'. Je to průsečík přímek p', $\overline{p}$. (Proč se tyto přímky skutečně protínají?) Zjistili jsme tedy, že každý bod přímky p' kromě jediného bodu U' je průmětem nějakého bodu přímky p. Přímka p' je tedy opět průmětem přímky p; přitom ovšem musíme pamatovat, že existují dva výjimečné body, totiž D a U'. Platí tudíž:

Věta 5. Protíná-li přímka p průmětnu ν a neprochází-li středem promítání O, potom jejím průmětem je přímka p', která protíná přímku p v jejím stopníku N. — Na přímce p je jediný bod, který nemá průmět (její průsečík s distanční rovinou); na přímce p' leží jediný bod, který není průmětem žádného bodu přímky p (je to stopník přímky $\overline{p} \parallel p$ vedené bodem O). Tomuto bodu říkáme úběžník přímky p.

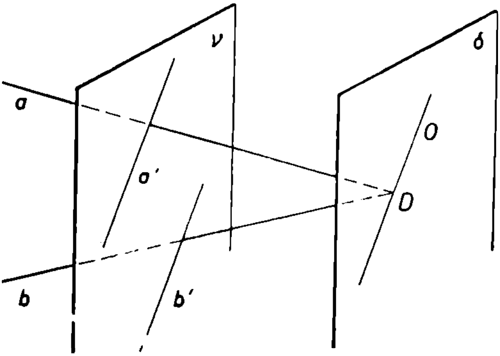
Na mnohých technických předmětech (domech, mostech a pod.) bývá několik rovnoběžných hran. Ze zkušenosti však víme, že při pohledu na větší takové objekty nevidíme obvykle tyto hrany jako rovnoběžky. Všimněme si proto, jak se zobrazují rovnoběžky ve středové projekci.

Podle věty 4 víme, že průmětem přímky p rovnoběžné s průmětnou je přímka $p' \parallel p$. Jsou-li tedy přímky $p \parallel q$ rovnoběžné s průmětnou, jest $p' \parallel p$, $q' \parallel q$. Je tedy $p' \parallel p \parallel q \parallel$

$\parallel q'$ a tedy podle poučky VI je také $p' \parallel q'$. (Přitom ovšem vylučujeme přímky ležící v distanční rovině, neboť tyto přímky nemají průměty.) Dokázali jsme větu:

Věta 6. Průměty rovnoběžných přímek, které jsou rovnoběžné s průmětnou (a neleží v distanční rovině), jsou zase přímky rovnoběžné.

Poznámka. Průměty přímek a, b mohou býti rovnoběžky $a' \parallel b'$, i když přímky a, b nejsou rovnoběžné (obr. 5). Proti-



Obr. 5.

nají-li se na příklad přímky a, b v bodě D, který leží v distanční rovině, protíná promítací rovina přímky a distanční rovinu v přímce OD a tedy podle poučky X průmětnu ν v přímce $a' \parallel OD$; z téhož důvodu je průmět b' přímky b rovnoběžný s přímkou OD. Je tedy $a' \parallel OD \parallel b'$ a tudíž podle poučky VI je také $a' \parallel b'$.

Zbývá probrat průměty rovnoběžek, které protínají průmětnu. V obr. 4 je znázorněna přímka p, protínající průmětnu ν, a její průmět p'. Přímka p' prochází stopníkem U' přímky $\overline{p}$ vedené středem promítání O rovnoběžně s přímkou p. Jak víme z věty 5, není bod U' průmětem žádného bodu přímky p. Je-li q libovolná přímka rovnoběžná s přímkou p

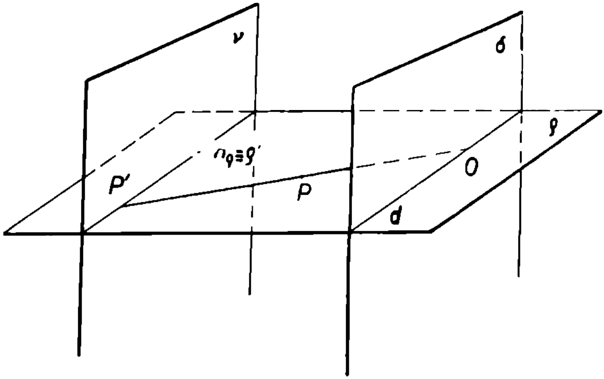
a neprocházející středem promítání O, jest $q \parallel p \parallel \overline{p}$ a tedy podle poučky VI je též $q \parallel \overline{p}$. Splývá tudíž rovina σ určená přímkami q, $\overline{p}$ s rovinou proloženou středem promítání O a přímkou q a je tedy promítací rovinou přímky q. Podle poučky III protíná rovina σ průmětnu v přímce q', jež prochází stopníkem U' přímky $\overline{p}$; bod U' není zase průmětem žádného bodu přímky q. Sbíhají se tedy průměty všech přímek rovnoběžných s přímkou p do jediného bodu U', jemuž proto říkáme *úběžník těchto přímek;* je to stopník přímky $\overline{p}$ proložené středem promítání O rovnoběžně s danými přímkami. Tento bod je podle věty 3 průmětem přímky $\overline{p}$. Protože bodem O prochází jediná rovnoběžka k přímce p, přísluší k daným rovnoběžkám jediný úběžník. Dokázali jsme tedy větu:

Věta 7. Průměty rovnoběžných přímek, které nejsou rovnoběžné s průmětnou, se protínají v jediném bodě zvaném úběžník. Tento bod je průmětem té rovnoběžky, která prochází středem promítání; jinak není průmětem žádného bodu žádné z ostatních rovnoběžek.

Poznámka. Průměty a', b', c', ... přímek a, b, c, ... se mohou však protínat v jednom bodě, i když přímky a, b, c, ... nejsou rovnoběžné. Protínají-li se na příklad přímky a, b, c, ... v jednom bodě P, který neleží v distanční rovině, protínají se jejich průměty a', b', c', ... v průmětě P' tohoto bodu.

Víme-li však, že bod U' je úběžník přímek a', b', c', ..., potom jsou přímky a, b, c, ... rovnoběžné, neboť podle věty 7 je každá z nich rovnoběžná s přímkou OU'.

Při zobrazování stavitelských objektů vycházíme z perspektivního obrazu jejich půdorysu, t. j. útvaru ležícího v rovině. Proto si ještě probereme zobrazování roviny. Protože podle věty 2 nemá žádný bod distanční roviny průmět, nemá ani tato rovina průmět. Zkoumejme nyní rovinu ϱ, která prochází středem promítání a není rovnoběžná s průmětnou, t. j. nesplývá s distanční rovinou. Tato rovina protíná průmětnu v přímce n_ϱ, které říkáme *stopa roviny;* podle poučky X protíná rovina ϱ také distanční rovinu δ v přímce $d \parallel n_\varrho$ (obr. 6). Promítací paprsek každého bodu P roviny ϱ leží podle poučky I v této rovině a tedy protíná stopu n_ϱ anebo je s ní rovnoběžný. Bodem O však prochází jediná rovnoběžka k přímce n_ϱ, totiž přímka d. Jedině tedy promítací



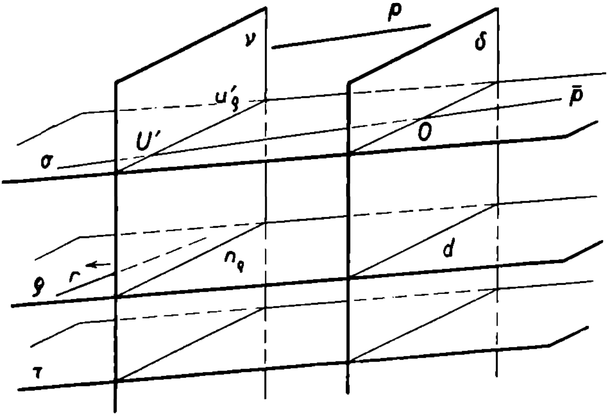
Obr. 6.

paprsky bodů přímky d neprotínají stopu n_ϱ, což je ve shodě s tím, že body distanční roviny nemají průměty. Promítací paprsek každého bodu P roviny ϱ, jenž neleží na přímce d, protíná stopu n_ϱ v bodě P', který je průmětem bodu P. Říkáme, že stopa $n_\varrho \equiv \varrho'$ je průmětem roviny ϱ. Lehce dokážete, že také naopak každá rovina, která má za průmět přímku, prochází středem promítání O. Platí tedy věta:

Věta 8. Distanční rovina nemá průmět. Průmětem každé jiné roviny, která prochází středem promítání, je přímka. Je-li naopak průmětem roviny přímka, prochází tato rovina středem promítání. V každé takové rovině je nekonečně mnoho bodů, které nemají průměty; jsou to body její průsečnice s distanční rovinou.

Neprochází-li rovina ϱ středem promítání a je-li rovnoběžná s průmětnou, má každý její bod průmět a naopak každý bod průmětny je průmětem jediného bodu roviny ϱ. Dokažte nepřímo pomocí poučky VIII; tím dokážete větu:

Věta 9. Průmětem roviny ϱ, která je rovnoběžná s průmětnou a neprochází středem promítání, je celá průmětna. Každý bod roviny ϱ má průmět a každý bod v průmětně je průmětem jednoho bodu roviny ϱ.



Obr. 7.

Zbývá konečně probrat případ roviny ϱ, která neprochází středem promítání a není rovnoběžná s průmětnou (obr. 7). Tato rovina má stopu n_ϱ; podle poučky X protíná distanční rovinu δ v přímce $d \parallel n_\varrho$. Podle věty 2 nemá žádný bod přímky d průmět; každý jiný bod roviny ϱ má (podle téže věty) průmět. Naopak bod P' ležící v průmětně je průmětem nějakého bodu P roviny ϱ tehdy a jenom tehdy, když přímka OP' není rovnoběžná s rovinou ϱ. Podle poučky XI vyplní však všechny přímky vedené bodem O rovnoběžně k rovině ϱ rovinu $\sigma \parallel \varrho$ proloženou bodem O. Podle poučky X protíná rovina σ průmětnu v přímce $u_\varrho' \parallel n_\varrho$; tuto přímku u_ϱ' nazýváme úběžnice roviny ϱ. Žádný bod této úběžnice není tedy průmětem nějakého bodu roviny ϱ; každý jiný bod průmětny je průmětem jediného bodu roviny ϱ. Dokázali jsme tedy větu:

Věta 10. Průmětem roviny ϱ, která neprochází středem promítání a není rovnoběžná s průmětnou, je celá průmětna s výjimkou jediné přímky u_ϱ' (zvané úběžnice roviny ϱ), jež je rovnoběžná se stopou n_ϱ roviny ϱ. Úběžnice u_ϱ' je stopa roviny proložené středem promítání rovnoběžně s rovinou ϱ. — V rovině ϱ existuje nekonečně mnoho bodů ležících na její průsečnici d s distanční rovinou, které nemají průmět.

Neprochází-li rovina τ středem promítání a je-li rovnoběžná s rovinou ϱ (obr. 7), jest její úběžnice u_τ' průsečnice průmětny s rovinou $\bar{\sigma} \parallel \tau$ proloženou středem promítání O. Protože $\bar{\sigma} \parallel \tau \parallel \varrho$, je podle poučky IX také $\bar{\sigma} \parallel \varrho$. Podle poučky V splývá tedy rovina $\bar{\sigma}$ s rovinou σ a tedy také úběžnice u_τ' splývá s úběžnicí u_ϱ'. Podle věty 10 víme, že tato úběžnice není průmětem žádné přímky roviny ϱ a žádné přímky roviny τ. — Víme-li naopak, že roviny ϱ, τ mají společnou úběžnici, znamená to, že jsou obě rovnoběžné s rovinou σ proloženou touto úběžnicí a středem promítání O; tudíž podle poučky IX jsou také spolu rovnoběžné. Výsledek tohoto odstavce je věta:

Věta 11. Všechny roviny, které jsou spolu rovnoběžné a protínají průmětnu, mají společnou úběžnici a naopak, mají-li roviny společnou úběžnici, jsou spolu rovnoběžné. — Úběžnice je průmětem té z těchto rovin, která prochází středem promítání; jinak není průmětem žádné přímky žádné z ostatních rovin.

Ke konci ještě probereme zobrazování přímek rovnoběžných s rovinou; přirozeně předpokládáme, že tyto přímky neleží v distanční rovině. Je-li rovina rovnoběžná s průmětnou, pak průměty přímek s ní rovnoběžných nemají žádnou zvláštní vlastnost; mohou mít v průmětně jakoukoliv polohu. Studujme proto rovinu ϱ, která není rovnoběžná s průmětnou ν. Je-li přímka $p \parallel \varrho$, pak je buď s její stopou n_ϱ rovnoběžná anebo nikoliv. Je-li $p \parallel n_\varrho$, je podle poučky VII také rovnoběžná s průmětnou ν a tedy podle věty 6 průmět p' přímky p je také rovnoběžný se stopou n_ϱ. Je-li naopak $p' \parallel n_\varrho$, nemusí býti $p \parallel n_\varrho$, ba ani nemusí být $p \parallel \varrho$, neboť p' je průmětem každé přímky ležící v rovině určené přímkou p' a středem promítání. Je-li však $p' \parallel n_\varrho$ a nesplývá s ní a víme-li, že přímka p leží v rovině ϱ, která neprochází středem promítání, potom jest $p \parallel n_\varrho$. Kdyby totiž přímka p protínala stopu n_ϱ v bodě N, procházela by jím (podle věty 5) také přímka p'; to však není možné, neboť p' podle předpokladu neprotíná stopu n_ϱ. Dokázali jsme větu, jejíž první část platí i pro rovinu ϱ procházející středem promítání:

Věta 12. Je-li přímka p (neležící v distanční rovině) rovnoběžná se stopou roviny ϱ, je také její průmět s touto stopou rovnoběžný. — Je-li naopak průmět p' přímky p, která leží v rovině neprocházející středem promítání, rovnoběžný se stopou této roviny, je také přímka p s touto stopou rovnoběžná.

Protíná-li rovina ϱ průmětnu a je-li p přímka rovnoběžná s rovinou ϱ, ale nikoliv s její stopou, potom přímka p protíná průmětnu ν. (Kdyby bylo $p \parallel \nu$, bylo by vzhledem k tomu, že je $p \parallel \varrho$, také $p \parallel n_\varrho$; viz poučku XII.) Potom také přímka $\overline{p} \parallel p$ vedená středem promítání O protíná průmětnu (plyne z poučky VII) v bodě U'. Podle věty 5 je bod U' úběžníkem přímky p. Protože $\overline{p} \parallel p \parallel \varrho$, je podle poučky VII také $\overline{p} \parallel \varrho$. Podle poučky XI leží tudíž přímka $\overline{p}$ v rovině $\sigma \parallel \varrho$ proložené středem promítání O (obr. 7). Podle věty 10 protíná rovina σ průmětnu v úběžnici u_ϱ' roviny ϱ; protože $\overline{p}$ leží v rovině σ a protíná průmětnu v bodě U', leží (poučka III) tento bod na průsečnici u_ϱ' roviny σ s průmětnou. Leží tedy úběžník U' na úběžnici u_ϱ'.

Leží-li úběžník U' přímky p na úběžnici roviny ϱ, leží přímka $\overline{p}$ spojující úběžník U' se středem promítání O v rovině $\sigma \parallel \varrho$ a je tedy $\overline{p} \parallel \sigma$. Protože $p \parallel \overline{p} \parallel \sigma$, je podle poučky VII také $p \parallel \sigma$; protože $\sigma \parallel \varrho$, je podle poučky VIII též $p \parallel \varrho$.

Dokázali jsme tedy větu:

Věta 13. Protíná-li rovina ϱ průmětnu a je-li přímka p rovnoběžná s touto rovinou, ale nikoliv s její stopou, leží úběžník této přímky na úběžnici roviny ϱ. Leží-li naopak úběžník přímky p na úběžnici roviny ϱ, je tato přímka rovnoběžná s rovinou ϱ.

Dokázali jsme přesně ty základní poučky středového promítání, kterých se nejvíc v perspektivě užívá. Pro praxi jsou důležité zejména věty 4, 6, 7, 11, 12 a 13.

Cvičení

Ve všech příkladech se předpokládá, že žádná ze zkoumaných přímek neleží v distanční rovině.

1. Přímka a prochází středem promítání, přímka b nikoliv; jakou vlastnost mají jejich průměty, jsou-li přímky a, b a) rovnoběžné, b) různoběžné, c) mimoběžné?
2. Jsou-li přímky a, b rovnoběžné, nesplývají a žádná z nich neprochází středem promítání, potom jejich průměty splývají nebo jsou rovnoběžné (nesplývající) anebo různoběžné. Kdy který případ nastává?
3. Jsou-li přímky a, b různoběžné a žádná z nich neprochází středem promítání, potom jejich průměty splývají nebo jsou rovnoběžné (nesplývající) anebo různoběžné. Kdy který případ nastává?
4. Jsou-li přímky a, b mimoběžné a žádná z nich neprochází středem promítání, potom jejich průměty jsou rovnoběžky (nesplývající) anebo různoběžky. Kdy který případ nastává?
5. Průměty a', b' přímek a, b splývají v jedinou přímku. Jakou vzájemnou polohu mohou mít přímky a, b?
6. Průměty a', b' přímek a, b jsou a) nesplývající rovnoběžky, b) různoběžky. Jakou vzájemnou polohu mají přímky a, b?
7. V průmětně jsou dány dvě různé přímky a', b' jako průměty přímek a, b. Přímky a', b' mají různé stopníky a různé úběžníky, Jak poznáme, zda jsou přímky a, b v prostoru různoběžné anebo mimoběžné? Proč nejsou rovnoběžné?