5 Posouzení prací

Shang gong 商功 – Pro určení pracovních norem, sebrání a hmot

Tato kapitola ještě výrazněji než „Pravoúhlá pole“ nemá jednotící metodu, sdružuje různé úlohy související s výpočty objemů a potřebných pracovních sil, navíc neobsahuje žádné obecnější téma, jako byly v první kapitole zlomkové operace. V její první části se střídají metody pro objemy těles s různými převodními vzorci pro normy práce z administrativní praxe, z matematického hlediska úpravami metody „Mějme“. V druhé části se naopak počítají rozměry různých těles daného objemu.

I přes svou praktickou motivaci (patrně jednu z nejsilnějších v celém klasickém textu) je tato kapitola zajímavou ukázkou výstavby obecnější teorie, ovšem pomocí na první pohled konkrétních pojmů. Tělesa, jejichž objemy jsou počítány, nejsou vybrána čistě podle praktických potřeb, ale alespoň v některých případech pro svůj teoretický význam. Tuto implicitní teorii rozvíjí Liu Hui do několika velmi zajímavých explicitních odvozovacích úvah (které často postupují nečekanými oklikami), na jiných místech obšírně a trefně vysvětluje trojčlenkové převody.

Zajímavá místa:

- ☐ Dvojice „čtvercových“ a „kruhových“ těles: metody (5.VII) – (5.XII).
- ☐ Liu Huiovo odvození objemu komolého jehlanu pouze pro pravidelný případ rozkladem na elementy za metodou (5.IX).
- ☐ Liu Huiovo odvození podílu jehlanu (*yangma*) a čtyřstěnu (*bienao*) v trojbokém jehlanu (*qiandu*) pomocí infinitezimální úvahy za metodou (5.XIV); pořadí metod pro tyto útvary naznačuje, že byly užívány pro odvození již před kompilací klasického textu.
- ☐ Liu Huiova klasifikace různých případů lichoběžníkového klínu (*yanchu*) za metodou (5.XVI).
- ☐ Dvojice logistických úloh – počet obrátek při zohlednění čekání, různé rychlosti v různém terénu apod. – (5.27), (5.29).
- ☐ Liu Huiův přehled vývoje dutých měr za metodami (5.XXI) a (5.XXIV).

Důležité pojmy této kapitoly (k. = „pouze v komentářích“):

Baodao 堡壔 – kvádr nebo válec.

Bienao 鼈腝 nebo 鼈臑 – pravoúhlý čtyřstěn (s pravými úhly mezi 3 ze 4 stěn). Původní význam je cosi jako „želví předloketní kost“.

Hloubka (*shen* 深) – svislý rozměr výkopů a podobných „negativních“ útvarů.

Hromada obilí (*wei su* 委粟) – lze chápat též slovesně (vršit obilí). Standardní způsob skladování obilí v kuželovitém útvaru (kuželu nebo jeho části).

Kostka (*qi* 棋) – původně hrací kámen v deskových hrách, pomocný předmět pro odvození objemu složitějšího tělesa jeho složením z jednodušších. Používané kostky byly vždy standardních rozměrů, vzniklé rozřezáním jednotkové krychle.

Ohodnocení výkonu (*cheng gong* 程功) – předepsané nebo průměrné dosažitelné množství vykopané nebo navršené zeminy na jednoho pracovníka pro kalkulaci potřebného počtu prac. sil. Někdy je modifikováno různými součiniteli, základní ohodnocení se v tom případě odlišuje termínem „původní výkon“ (*ben gong*).

Podstavec (*ting* 亭) – komolý jehlan nebo kužel.

Rozsah (*mao* 袤) – podélný rozměr „vzad“ od čela tělesa, jiné slovo než v souvislosti s plochami, kde se používalo *zong*.

Qiandu 壍堵 – trojboký hranol. Původní význam slova není jasný.

Sebrání (*ji* 積) – tento pojem běžně označuje součin, ale v této kapitole znamená vždy zároveň (a především) objem.

Stěna (*yuan* 垣) – takto překládáme název tělesa, které odpovídá relativně úzké, směrem vzhůru jen mírně se zužující zdi (rozdíl proti hradební zdi *cheng*).

Stojící výplň (*li mi* k. 立冪) – svislá plocha, stěna tělesa.

Špička (*zhui* 錐) – jehlan nebo kužel.

Výška (*gao* 高) – svislý rozměr všech „pozitivních“ těles (ne výkopů).

Yanchu 羨除 – pětistěn s lichoběžníkovou podstavou a hranou s ní rovnoběžnou. Viz obrázek v pozn. 27.

Yangma 陽馬 – jehlan s vrcholem kolmo nad jedním rohem podstavy. Původní význam nejasný.

(5.1) Mějme výkopovou zeminu, jejíž sebrání je 10 000 *chi*. Ptáme se, kolik je to hutniny a kypřiny?[1]

Odpověď zní:

Je to 7500 *chi* hutniny.

Je to 12 500 *chi* kypřiny.

(5.I) (Převodní koe cienty druhů zemin)

Metoda zní: 4 výkopové zeminy je 5 kypřin.

„Kypřina“ znamená zkypřená zemina.

To jsou 3 hutniny.

„Hutnina“ znamená zhutněná zemina.

To jsou 4 rubaniny.

„Rubanina“ znamená výkop. Toto jsou jejich běžné poměry.

Když z výkopové zeminy hledáme kypřinu, 5-násobíme. Když hutninu, 3-násobíme. Vždy 4 dají 1.

Metoda „Mějme“.

Když z kypřiny hledáme výkopovou zeminu, 4-násobíme. Když hutninu, 3-násobíme. Vždy 5 dá 1. Když z hutniny hledáme zeminu, 4-násobíme. Když kypřinu, 5-násobíme. Vždy 3 dají 1.

Váš poddaný Chunfeng a další pokorně poznamenávají: Tyto metody mají všechny význam metody „Mějme“. Opakovaně se používá sebrání výkopové zeminy 10 000 *chi* jako množství daného, poměry hutniny 3 a kypřiny 5 jako poměry hledaného, poměr zeminy 4 jako poměr daného, provedeme metodu „Mějme“ a získáme to.

(5.II) Hradba, stěna, hráz, vodní příkop, hradební příkop a kanál mají společnou metodu.

Metoda zní: Sečteme horní a dolní šířku a půlíme to,

Ubíráme široké a doplňujeme úzké.

násobíme to výškou nebo hloubkou, dále to násobíme rozsahem,[2] to je sebrání *chi*.

Poznámka: V této metodě „Sečteme horní a dolní šířku a půlíme to“ znamená doplnění prázdného přeplněným, čímž získáme střední průměrnou šířku. Násobíme to výškou nebo hloubkou a získáme stojící výplň[3] na jednom konci. „Dále to násobíme rozsahem“ znamená, že jsme získali sebrání stojících výplní, proto je to sebrání *chi*.

(5.2) Mějme hradbu[4] s dolní šířkou 4 *zhangy*, horní šířkou 2 *zhangy*, výškou 5 *zhangů* a rozsahem 126 *zhangů* a 5 *chi*. Ptáme se, kolik je sebrání?

Odpověď zní: 1 897 500 *chi*.

[1] Těmito „termíny“ zkracuji „zhutnělou“ a „volnou, kyprou“ zeminu, abych uchoval nesrozumitelnost, kterou v zápětí vysvětluje Liu Huiova poznámka.

[2] Zde rozsah znamená třetí rozměr směrem „dozadu“ od čela tělesa.

[3] V originále *li mi* 立冪. Liu Hui tento termín používá důsledně pro plochy, které nejsou „na zemi“ a tvoří stěnu těles.

[4] *Cheng* 城. Jak vyplývá z Liu Huiovy poznámky za metodou (5.XIII), hradba je hranol s podstavou tvaru pravoúhlého, nikoli obecného lichoběžníka. Stěna směřující ven byla svislá, zatímco stěna směřující dovnitř byla svažitá.

(5.3) Mějme stěnu[5] s dolní šířkou 3 *chi*, horní šířkou 2 *chi*, výškou 1 *zhang* a 2 *chi* a rozsahem 22 *zhangů*, 5 *chi* a 8 *cunů*. Ptáme se, kolik je sebrání?

Odpověď zní: 6740 *chi*.

(5.4) Mějme hráz[6] s dolní šířkou 2 *zhangy*, horní šířkou 8 *chi*, výškou 4 *chi* a rozsahem 12 *zhangů* a 7 *chi*. Ptáme se, kolik je sebrání?

Odpověď zní: 7112 *chi*.

(5.5) Zimní ohodnocení výkonu na člověka[7] je 444 *chi*. Ptáme se, kolik je potřeba trestanců?[8]

Odpověď zní: 16 celých a 2 ze 111 dílů člověka.

(5.III) (Ohodnocení výkonu)

Metoda zní: Sebrání *chi* tvoří obsah, množství *chi* ohodnocení výkonu tvoří pravidlo. [Dokud je] obsah jako pravidlo, [přidáváme] 1, to je potřebné množství trestanců.

(5.6) Mějme vodní příkop[9] s horní šířkou 1 *zhang* a 5 *chi*, dolní šířkou 1 *zhang*, hloubkou 5 *chi* a rozsahem 7 *zhangů*. Ptáme se, kolik je sebrání?

Odpověď zní: 4375 *chi*.

(5.7) Jarní ohodnocení výkonu na člověka je 766 *chi*, včetně práce s vynášením zeminy ve výši 1 z 5 dílů je určená na 612 celých a 4 z 5 dílů *chi*. Ptáme se, kolik je potřeba trestanců?[10]

Odpověď zní: 7 celých a 427 ze 3063 dílů člověka.

---

[5] Stěna *yuan* 垣 je zřejmě od hradby odlišná zejména velkým poměrem výška : tloušťka. Je možné, že v případě stěny podstava hranolu (průřez stěnou) nemusí být pravoúhlý lichoběžník, samotné úlohy *Devíti kapitol* neposkytují dostatečnou oporu k rozhodnutí.

[6] Hráz *di* 隄 má na rozdíl od hradby obecný lichoběžníkový průřez.

[7] Jedná se o množství udusané hlíny, hlavního stavebního materiálu pro valy a podobné stavby, kterou je schopen vyprodukovat jeden pracovník. Podle Liu Huiovy poznámky k metodě (5.VI) se jedná o množství za jeden den. 444 krychlových *chi* je zhruba 5,6 m^3.

[8] Úlohy o normách jsou výjimečné tím, že navazují na řešení předchozí úlohy. Zároveň jsou jediným typem zadání, které nezačíná formulkou „Mějme“.

Jako „trestanci“ překládám pojem *tu* 徒, což byli nucení pracovníci, převážně trestanci, ale doplnění také svobodnými poddanými, plnícími svou pracovní povinnost vůči státu.

[9] *Gou* 溝. Pravděpodobně se zavlažovací funkcí.

[10] Standardní pracovní norma se týká stavění z dusané zeminy (*terre pisée*). Zde se naopak doluje zemina z výkopu, což je náročnější.

Poměry norem v jednotlivých ročních obdobích v této kapitole je zajímavé srovnat s idealizovanou a ideologizovanou představou o správné organizaci zemních prací na hydraulických pracích, jak je popisuje 57. kapitola legalisticko-taoistického ekonomického traktátu z konce doby Válčících států a počátku dynastie Han *Guanzi* [GZ]. Podle ní bylo pro zemní práce vhodné pouze jaro, jen poloviční výkon bylo vzhledem k povětrnostním vlivům a bujení vegetace možné očekávat v létě, ještě o 10 % nižší na podzim, kdy práce omezuje vlhkost. Zemní práce v zimě *Guanzi* odmítá jako zcela neefektivní.

(5.IV) (Ohodnocení výkonu s vynášením zeminy)

Metoda zní: Položíme původní výkon na člověka, odstraníme jeho 1 díl z 5, zbytek je pravidlo.

„Odstranit její 1 díl z 5“ znamená prostě násobit 4 a dělit 5.

Sebrání *chi* příkopu tvoří obsah. [Dokud je] obsah jako pravidlo, [přidáváme] 1, to je potřebné množství trestanců.

Poznámka: V této metodě „Položíme původní výkon na člověka, odstraníme jeho 1 díl z 5“ znamená násobit ho 4, 5 dá 1, tím se odstraní práce s vynášením zeminy a obdržíme příslušný určený výkon. Pak se uvedou do propojení díly a zahrne čitatel a to vytvoří pravidlo. Jmenovatelem se násobí sebrání *chi* příkopu a to tvoří obsah, to znamená, že v pravidle byly díly, [ale] v obsahu se uvedly do propojení, proto když za obsah jako pravidlo [přidáváme] 1, je to potřebné množství trestanců. Zde se sebráním *chi* na jednoho člověka dělí všechna *chi*, proto neúplné v množství trestanců se krátí společným množstvím a označí jmenovatelem.

(5.8) Mějme hradební příkop[11] s horní šířkou 1 *zhang*, 6 *chi* a 3 *cuny*, dolní šířkou 1 *zhang*, hloubkou 6 *chi* a 3 *cuny* a rozsahem 13 *zhangů,* 2 *chi* a 1 *cun*. Ptáme se, kolik je sebrání?

Odpověď zní: 10 943 *chi* a 8 *cunů*.

„Osm *cunů*“ znamená zeminu ve čtverci 1 *chi* s hloubkou 8 *cunů.* Toto sebrání ještě má zbytek ve čtverci 1 *chi* [s hloubkou] 2 *feny*, 4 *li* a 5 *hao*, to se zanedbá. Nejcennější zájem je zde dosáhnout jednoduchosti, není to [však] obvyklá určená [hodnota].

(5.9) Letní ohodnocení výkonu na člověka je 871 *chi*, včetně práce s vynášením zeminy ve výši 1 z 5 dílů a práce s pískem, štěrkem, vodou a kameny tvořící dvě třetiny je určená na 232 celých a 4 z 15 dílů *chi.* Ptáme se, kolik je potřeba trestanců?

Odpověď zní: 47 celých a 409 z 3484 dílů člověka.

(5.V) (Ohodnocení výkonu s vynášením zeminy atd.)

Metoda zní: Položíme původní výkon na člověka, odstraníme práci s vynášením zeminy – 1 díl z 5, dále odstraníme práci s pískem, štěrkem, vodou a kamením – dvě třetiny, zbytek je pravidlo. Sebrání *chi* hradebního příkopu je obsah. [Dokud je] obsah jako pravidlo, [přidáváme] 1, to je potřebné množství trestanců.

Poznámka: V této metodě „Položíme původní výkon na člověka, odstraníme práci s vynášením zeminy – 1 díl z 5“ znamená násobit 4 a dělit 5. „Dále odstraníme práci s pískem, štěrkem, vodou a kamením, tvořící dvě třetiny“, násobíme 1, zmenšujeme 3, zůstane toho třetina, obdržíme určený výkon. Pak se uvedou do propojení díly a zahrne čitatel a to vytvoří pravidlo. Jmenovatelem se násobí sebrání *chi* příkopu a to tvoří obsah, to znamená, že v pravidle byly díly, [ale] v obsahu se uvedly do propojení, proto když za obsah jako pravidlo [přidáváme] 1, je to potřebné množství trestanců. Zde se sebráním *chi* na jednoho člověka dělí všechna *chi*, proto neúplné v množství trestanců se krátí společným množstvím a označí jmenovatelem.

[11] Hradební příkop na rozdíl od obecného vodního příkopu měl patrně podobně jako hradba jednu stěnu zcela svislou (průřez tvaru pravoúhlého lichoběžníka).

(5.10) Mějme výkop kanálu[12] s horní šířkou 1 *zhang* a 8 *chi,* dolní šířkou 3 *chi* a 6 *cunů*, hloubkou 1 *zhang* a 8 *chi* a rozsahem 51 824 *chi.* Ptáme se, kolik je sebrání?

Odpověď zní: 10 074 585 *chi* a 6 *cunů.*

(5.11) Podzimní ohodnocení výkonu na člověka je 300 *chi.* Ptáme se, kolik je potřeba trestanců?

Odpověď zní: 33 582 lidí, v práci chybí 14 *chi* a 4 *cuny.*[13]

(5.12) Tisíc lidí přijde napřed. Ptáme se, kolik rozsahu by měli předat?

Odpověď zní: 154 *zhangů*, 3 *chi*, 2 celé a 8 z 81 dílů *cunu.*

(5.VI) (Rozsah pro první skupinu trestanců)

Metoda zní: Množstvím *chi* výkonu jednoho člověka násobíme množství lidí, kteří přišli napřed, to je obsah.

Výkon tisíce lidí za jeden den je obsah.

Sečteme horní a dolní šířku kanálu a půlíme to, násobíme to hloubkou a to je pravidlo.

Jako pravidlo vezmeme svislou výplň z šířky a hloubky kanálu.

Části obsahu, které jsou jako pravidlo, dají *chi* rozsahu.

(5.13) Mějme čtvercové *baodao*

Bao je hradba, znak *dao* 壔 se čte jako složení slabik *ding* a *lao* nebo jako znak *dao* 纛 a znamená obalovat strom hlínou.

se stranou čtverce 1 *zhang* a 6 *chi* a výškou 1 *zhang* a 5 *chi.* Ptáme se, kolik je sebrání?

Odpověď zní: 3840 *chi.*

(5.VII) (Čtvercové *baodao*)

Metoda zní: Strana se násobí sama sebou, násobíme ji výškou, to je sebrání *chi.*

(5.14) Mějme kruhové *baodao* s obvodem 4 *zhangy* a 8 *chi* a výškou 1 *zhang* a 1 *chi.* Ptáme se, kolik je sebrání?

Odpověď zní: 2112 *chi.*

Mojí Huiovou metodou by mělo být sebrání 2017 celých a 131 ze 157 dílů *chi.*

Váš poddaný Chunfeng a další pokorně poznamenávají: Podle přesných poměrů je sebrání 2016 *chi.*

(5.VIII) (Kruhové *baodao*)

Metoda zní: Obvod se násobí sám sebou, násobíme ho výškou, 12 dá 1.

Všechny metody v této kapitole také berou jako poměry obvod 3 – průměr 1, to je vždy špatně. Mojí Huiovou metodou by se měl obvod násobit sám sebou, násobíme ho výškou, dále ho násobíme 25, 314 dá 1. Zde je kruhová výplň [podstavy] také jako

---

[12] Podle číselných údajů v této úloze se zdá, že kanál se od vodního příkopu výše odlišuje značnou délkou (transportní funkce) a minimální šířkou dna. Připomeňme, že zmíněných 51 824 *chi* je zhruba 12 km.

[13] Zde je místo zlomků lidí použito praxi bližší řešení s nejblíže vyšším celým číslem a vyjádřením rozdílu mezi příslušnou pracovní normou (10 074 600 *chi*) a skutečným objemem práce (10 074 585,6 *chi*).

výplň kruhového pole. Hledání výplně je také jako hledání pole, a pak se výškou násobí tato výplň.

Váš poddaný Chunfeng a další pokorně poznamenávají: Podle přesných poměrů se to násobí 7 a 88 dá 1.

(5.15) Mějme čtvercový podstavec[14] s dolní stranou 5 *chi*, horní stranou 4 *chi* a výškou 5 *zhangů*. Ptáme se, kolik je sebrání?

Odpověď zní: 101 666 a dvě třetiny *chi*.

(5.IX) (Čtvercový podstavec)

Metoda zní: Horní a dolní strana se spolu vynásobí, dále se každá násobí sama sebou, sečteme to [vše], násobíme výškou, 3 dají 1.

V této kapitole jsou [tělesa] *qiandu* a *yangma*, pro obě platí, že skládají krychli.[15] Ti, kdo vysvětlují matematiku, si vytvořili tři druhy kostek, aby jimi napodobili sebrání do výšky či hloubky. Dejme tomu, že máme čtvercový podstavec s horní stranou 1 *chi,* dolní stranou 3 *chi* a výškou 1 *chi*. Použijí se na něj tyto kostky – uprostřed jedna krychle, na čtyřech stranách 4 *qiandu*, ve čtyřech rozích 4 *yangma*. Horní a dolní strana se spolu vynásobí a vytvoří 3 *chi*, násobíme to výškou, to obnáší sebrání 3 *chi*, tím získáme 1 krychli uprostřed a po jednom *qiandu* na každé straně. Dolní strana se vynásobí sama sebou a vytvoří 9, násobíme to výškou a získáme sebrání 9 *chi*, to je jedna krychle uprostřed, po dvou *qiandu* na každé straně a po třech *yangma* v každém rohu. Horní strana se vynásobí sama sebou, násobíme ji výškou a získáme sebrání 1 *chi*, což je opět jedna krychle uprostřed. Pro všechny tři typy kostek jsou za jednu 3. Proto 3 dají 1 a získáme sebrání *chi*. Množství použitých kostek: krychle 3, *qiandu* a *yangma* po 12, celkem 27 kostek [ze] 13 [krychlí]. Když je přestavíme v jiném pořadí, vzniknou 3 čtvercové podstavce, čímž je to ověřeno.

Tvůrce metody by také mohl nechat rozdíl stran vynásobit se sám sebou, vynásobit ho výškou a 3 by daly 1, což jsou 4 *yangma*. Horní a dolní strana se spolu vynásobí, násobíme to výškou, což je krychle uprostřed a *qiandu* na 4 stranách. Sečteme to a bereme to jako velikost sebrání čtvercového podstavce.

(5.16) Mějme kruhový podstavec s dolním obvodem 3 *zhangy*, horním obvodem 2 *zhangy* a výškou 1 *zhang*. Ptáme se, kolik je sebrání?

Odpověď zní: 527 celých a 7 z 9 dílů *chi*.

Mojí Huiovou metodou by mělo být sebrání 504 celých a 116 z 471 dílů *chi*.

Podle přesných poměrů je to sebrání 503 celých a 26 z 33 dílů *chi*.

---

[14] V originále *fang ting* 方亭. *Ting* je označení přístřešku, v terminologii těles však označuje komolé těleso zužující se vzhůru (jehlan nebo – v analogickém termínu *yuan ting*, viz následující úloha – kužel).

[15] Z použití v této kapitole vyplývá, že *qiandu* je trojboký hranol, jehož podstavu tvoří pravoúhlý trojúhelník. Pokud máme dvě stejná *qiandu,* jejichž podstava je tvořená rovnoramennými pravoúhlými trojúhelníky a jejichž výška je rovna odvěsně tohoto trojúhelníka, můžeme z nich složit krychli.

Yangma je pravoúhlý čtyřboký jehlan. Pokud máme tři stejné *yangma*, jejichž pravoúhlé stěny jsou tvořeny rovnoramennými pravoúhlými trojúhelníky, lze z nich také postavit krychli.

Liu Hui zde využívá následujících metod kapitoly a odkazuje na ně bez vysvětlení, kolik *qiandu* nebo *yangma* tvoří jednu krychli.

(5.X) (Kruhový podstavec)

Metoda zní: Horní a dolní obvod se spolu vynásobí, dále se každý vynásobí sám sebou, sečteme to [vše], násobíme výškou, 36 dá 1.

Tato metoda má smysl poměrů obvod 3 – průměr 1. Odpovídá to dělení horního a dolního obvodu 3, čímž každý vytvoří horní a dolní průměr, ty se spolu vynásobí. Dále se každý násobí sám sebou, sečtou se, násobí se výškou, 3 dají 1, to je sebrání čtvercového podstavce. Kdybychom zkrátili třemi horní i dolní obvod, oba nebudou celé, zpětně je uvedeme do propojení, a to jsou horní resp. dolní průměr. Necháme horní a dolní průměr spolu vynásobit, dále se každý vynásobí sám sebou, sečtou se, násobíme výškou, a to jsou sebrané díly tří čtvercových podstavců. Tomu odpovídá, že se jmenovatele 3 spolu vynásobí, čímž získáme 9, to je pravidlo, tím zmenšujeme. Dále 3 dají 1, a tím získáme sebrání čtvercového podstavce. Hledání sebrání kruhového podstavce ze čtvercového podstavce je jako hledání kruhové výplně ze čtvercové výplně. Necháme ho tedy vynásobit poměrem kruhu 3 a poměr čtverce 4 dá 1, čímž získáme sebrání kruhového podstavce. Předtím jsme hledali sebrání čtvercového podstavce, tedy 3 dají 1, nyní hledáme sebrání kruhového podstavce, což také odpovídá tomu, vynásobit ho třemi. Oba jmenovatele jsou stejné, proto se spolu vyruší. Pouze [poměrem] čtvercové výplně 4 násobíme jmenovatel 9, získáme 36 a tím společně zmenšujeme.

Mojí Huiovou metodou by se horní a dolní obvod měly vynásobit, dále se každý vynásobí sám sebou, sečtou se, násobíme to výškou, dále násobíme 25, 942 dá 1. Tento kruhový podstavec má čtyři rohy kruhově oříznuté, ve srovnání se čtvercovým podstavcem je to 157 dílů z 200. Myšlenka při tvorbě metody je nejprve udělat čtvercový podstavec, 3 dají 1, tedy to je udělané podle horního a dolního průměru a mělo by se to dále násobit 157 a 600 dát 1. Nyní to děláme podle obvodů, jako u kruhového *baodao*, dále násobíme 25 a 314 dá 1, tak nejprve získáme 3 kruhové podstavce. Proto z 314 uděláme 942 a to dá 1, zmenšujeme najednou.[16]

Váš poddaný Chunfeng a další pokorně poznamenávají: Podle přesných poměrů násobíme 7, 264 dá 1.

(5.17) Mějme čtvercovou špičku[17] s dolní stranou 2 *zhangy* a 7 *chi* a výškou 2 *zhangy* a 9 *chi*. Ptáme se, kolik je sebrání?

Odpověď zní: 7047 *chi*.

(5.XI) (Čtvercová špička)

Metoda zní: Dolní strana se vynásobí sama sebou, násobíme to výškou, 3 dají 1.

Poznámka k této metodě: Dejme tomu, že dolní strana čtvercové špičky jsou 2 *chi*, výška 1 *chi*, to jsou 4 *yangma*. Provedeme to podle metody, použijeme 12 *yangma* a vzniknou 3 čtvercové špičky, proto 3 dají 1 a získáme čtvercovou špičku.

(5.18) Mějme kruhovou špičku s dolním obvodem 3 *zhangy* a 5 *chi* a výškou 5 *zhangů* a 1 *chi*. Ptáme se, kolik je sebrání?

Odpověď zní: 1735 celých a 5 z 12 dílů *chi*.

Mojí Huiovou metodou by mělo být sebrání 1658 celých a 13 z 314 dílů *chi*.

---

[16] V tomto Liu Huiově komentáři je několik nezvyklých vazeb a termínů, zde na konci je místo obvyklého „společného dělení“ (součinem více dělitelů) *lian chu* použita varianta *bing chu* 并除.

[17] Špička je *zhui* 錐.

Podle přesných poměrů je sebrání 1656 celých a 47 z 88 dílů *chi*.

(5.XII) (Kruhová špička)

Metoda zní: Dolní obvod se vynásobí sám sebou, násobíme to výškou, 36 dá 1.

Poznámka: V této metodě se dolní obvod kruhové špičky použije jako dolní strana čtvercové špičky. Když se nyní dolní strana násobí sama sebou, násobíme to výškou a pak se nechají 3 dát 1, získáme sebrání velké čtvercové špičky. Sebrání čtverce velké špičky odpovídá 12 kruhům. Nyní hledáme jeden kruh, to opět odpovídá dělení 12, proto necháme 3 vynásobit 12 a získáme 36 a tím zmenšujeme společně.

Mojí Huiovou metodou by se měl dolní obvod vynásobit sám sebou, vynásobit ho výškou, dále to vynásobit 25, 942 dá 1. Když se kruhová špička srovná se čtvercovou špičkou, je to také 157 z 200 dílů. Kdybychom dali násobit průměr sám sebou, mělo by se to násobit 157 a 600 dát 1. Vysvětlení toho je jako u kruhového podstavce.

Váš poddaný Chunfeng a další pokorně poznamenávají: Podle přesných poměrů násobíme 7, 264 dá 1.

(5.19) Mějme *qiandu*[18] se spodní šířkou 2 *zhangy*, rozsahem 18 *zhangů* a 6 *chi* a výškou 2 *zhangy* a 5 *chi*. Ptáme se, kolik je sebrání?

Odpověď zní: 46 500 *chi*.

(5.XIII) (*Qiandu*)

Metoda zní: Šířka a rozsah se spolu vynásobí, násobíme to výškou, 2 dají 1.

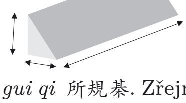
Pokud našikmo rozdělíme krychli [kvádr], získáme dvě *qiandu*. I když [metoda] opět je podle čtverce, je to [nyní] *qiandu*, proto 2 dají 1. Takto to odpovídá vyřezané kostce.[19] když odvozujeme tato tělesa, je to, jako by bylo [něco] položeno na příkop (*qian*).[20] Tento tvar je podobný hradbě, ale nemá horní šířku, tvar se liší od vyřezané kostky, ale jejich objem je stejný. Neslyšel jsem žádné vysvětlení, podle čeho se tomu říká *qiandu*.

(5.20) Mějme *yangma* s šířkou 5 *chi*, rozsahem 7 *chi* a výškou 8 *chi*. Ptáme se, kolik je sebrání?

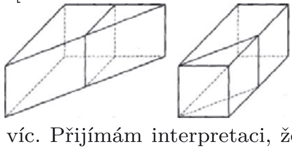
Odpověď zní: 93 a třetina *chi*.

---

[18] *Qiandu* 塹堵 je klín – trojboký hranol s podstavou pravoúhlého trojúhelníka:



[19] „Vyřezaná kostka“ je v originále *suo gui qi* 所規棊. Zřejmě se tím míní základní tvar kostky pro geometrické demonstrace, tedy kvádr. který je vždy možné šikmo rozříznout a sestavit z jeho částí *qiandu* (obr. převzat z [Chemla & Guo Shuchun 2004]):



[20] Vysvětlení této věty se nabízí víc. Přijímám interpretaci, že *qian* (hradební příkop) zde zastupuje všechna lichoběžná tělesa a je použito kvůli příbuznosti se slovem *qiandu*. Liu Hui má však na mysli spíše plné těleso (hradbu), o němž mluví hned v zápětí.

(5.XIV) (*Yangma*)

Metoda zní: Šířka a rozsah se spolu vynásobí, násobíme to výškou, 3 dají 1.

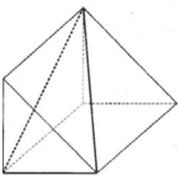
Poznámka: tvar *yangma* v této metodě je jeden roh čtvercové špičky.[21] Dnes se říká rohu střechy na čtyřech sloupech *yangma*. Dejme tomu, že šířka i rozsah jsou 1 *chi*, výška je 1 *chi*, vynásobíme je spolu a získáme sebrání krychle 1 *chi*. Šikmým rozdělením krychle získáme 2 *qiandu*, ze šikmo rozděleného *qiandu* je 1 *yangma* a 1 *bienao*.[22] *Yangma* zabírá 2 [části], *bienao* 1, to jsou neměnné poměry. Tomu odpovídá, že ze dvou *bienao* vznikne 1 *yangma*, tomu odpovídá, že ze 3 *yangma* vznikne 1 krychle, proto 3 dají 1. Ověříme to kostkami a tyto tvary se jasně projeví. Když rozřežeme všechny *yangma*, bude z nich 6 *bienao*. Když pozorujeme tyto díly, jejich proporce jsou vzájemně v propojení, lze je zaměňovat. Ať už bude kostka krátká nebo dlouhá, úzká nebo široká, nejrůznější krychle (kvádry) se vždy rozřežou na 6 *bienao*, ale jejich tvar nebude vždy stejný. Přesto jejich velikost je stejná a objemy rovné. *Bienao* mají různé tvary, *yangma* mají nestejné proporce, a jelikož *yangma* mají nestejné proporce, nemohou si čistě odpovídat a je to obtížné. Proč?

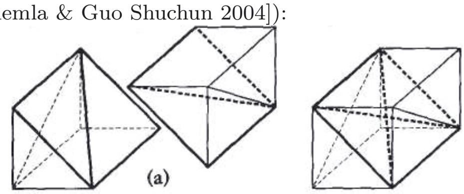
Poznámka: Když šikmo rozdělíme krychli na *qiandu*, bude jeden díl nutně polovina. Když šikmo rozdělíme *qiandu* na *yangma*, bude také jeden díl nutně polovina, jednou podélně a jednou příčně.[23] *Yangma* je uvnitř dílu, *bienao* je vně dílu. I když jsou kostky dlouhé, krátké, široké a úzké, mají tyto konstantní poměry, i při různých tvarech a odlišných proporcích jsou vždy stejné, to je jen a jen tímto.

Na *bienao* s rozsahem, šířkou a výškou vždy 2 *chi* se použije po dvou *qiandu* a *bienao*, a to červené kostky. Na *yangma* s rozsahem, šířkou i výškou vždy 2 *chi* se použije jedna kostka krychle, po dvou kostkách *qiandu* a *yangma*, které budou všechny černé. Z červených a černých kostek sestavíme *qiandu*, jehož šířka, délka i výška bude 2 *chi*. Nato v půli rozdělíme šířku i délku a dále v půli rozdělíme výšku. Nechť červená a černá *qiandu* právě zastoupí jednu krychli, jejich výška je 1 *chi* a strana také 1 *chi*. Za každou polovinu z *bienao* je celé *yangma*.[24] Na zbylých dvou

[21] *Yangma* 陽馬je jehlan s obdélníkovou podstavou, jehož vrchol se nachází nad jedním z rohů podstavy). Spojením čtyř stejných *yangma* vznikne skutečně jehlan (čtvercová či spíše pravoúhlá špička), která má však samozřejmě delší stranu než původní *yangma*.

[22] *Bienao* 鼈臑nebo鼈臑je pravoúhlý čtyřstěn. Viz následující úloha. Liu Huiovu myšlenku ilustruje tento obrázek (převzato z [Chemla & Guo Shuchun 2004]):





(a)

[23] Interpretace tohoto postupu se různí – Liu Hui sám těsně předtím říká, že *yangma* a *bienao*, z nichž se skládá *qiandu*, jsou v poměru 2 : 1, proto nelze šikmým řezem rozdělit *qiandu* na dvě stejné poloviny (jistě ne tak, aby vzniklo *yangma*). Tento rozpor vylučuje přímočarou interpretaci Liu Huiových slov, navrhují se tedy různá složitá řešení. V souvislosti s následující větou o vnitřním *yangma* a vnějším *bienao* je nejpravděpodobnější, že popisuje rozříznutí *qiandu* dvěma různoběžnými řezy, které je klíčové pro následující rozbor poměrů v *qiandu* (viz obr. vpravo nahoře).

[24] V této pasáži je hned několik míst, kde jsou možná zaměněna čísla 1 a 2 (čínské znaky pro tyto číslice se píšou jedním, resp. 2 vodorovnými tahy, proto bylo mimořádně snadné je při

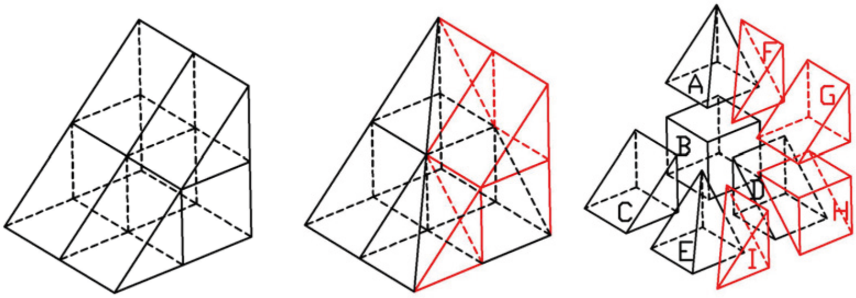
koncích jsou sebrána původní tělesa, tomu odpovídá vytvoření jedné krychle. Tedy krychle různého druhu zabírají poměr 3, krychle z ekvivalentů původního tvaru zabírá poměr 1. I když se krychle mění podle [použitých] kostek, rozložení sil je stále konstantní.[25] Kdybychom chtěli vyčerpat množství, položíme velikost zbylé šířky, rozsahu a výšky a každou půlíme, pak 3 ze 4 dílů tohoto opět už lze poznat. Na čím menší části ho budeme půlit, tím jemnější bude zbytek. To nejjemnější se nazývá nepatrné, nepatrné nemá žádný tvar. Když to takto vyjádříme, jaký máme ještě zbytek? Vyčerpáním množství označujeme odvozování podle povahy, nepoužívají se k tomu početní tyčinky.[26]

Bienao není shodný s žádnými praktickými předměty, tvar *yangma* může být dlouhý, krátký, široký nebo úzký. Avšak bez *bienao* by nebylo jak zjistit velikost *yangma*, bez *yangma* by nebyly známy špičky a podstavce, a tak jsou rozhodující pro objemy prací.

---

opisování splést). Zde vycházím ze znění v [Guo Shuchun 2004b] a překlad logicky přizpůsobuji tomu, co Liu Hui popisuje. Ačkoli o zásadní myšlence jeho důkazu není sporu, nepanuje shoda v tom, co konkrétně znamená která věta jeho popisu.

[25] Rozklad *qiandu* na kostičky vypadá takto:



V *yangma* je obsažena krychle B, *qiandu* C a D a dva osminové *yangma* A a E. Naproti tomu v *bienao* jsou obsažena jen 2 *qiandu* G a H a dvě osminová *bienao* F a I. Kostky B-D, G a H dohromady představují 6 osminových *qiandu* z 8, kterými je základní *qiandu* tvořeno, a *yangma* z nich zabírá dvě třetiny, zatímco *bienao* jednu. Zbylé kostky A, E, F a I představují 2 osminová *qiandu* a jsou mezi *yangma* a *bienao* rozdělena analogicky jako původní velké *qiandu*.

[26] Liu Hui dokazuje, že poměr 1:2 platí pro celé *qiandu*, odvážnou in nitezimální úvahou, za což je často chválen zejména čínskými historiky matematiky. Důkaz by však stačil elementární: Jestliže víme, že v libovolné části je poměr dvou složek stejný jako jejich poměr v celku, pak ve zbytku musí být poměr těchto dvou složek také stejný jako v celku. Pokud víme, že v této zbylé části je poměr 1:2, musí být v celku také 1:2. Je to vlastně přímý důsledek principu „doplnění prázdného přeplněným“ – jestliže v určité části nic nechybí ani nepřebývá, pak ve zbytku také nemůže nic ani chybět, ani přebývat. Tento postup bychom pomocí dnešní symboliky snadno zapsali rovnicemi: $B = 2Q + 2B/8$, $Y = 4Q + 2Y/8$, tedy $0{,}75B = 2Q$, $0{,}75Y = 4Q$, tedy $B:Y = 1:2$. Liu Huiův in nitezimální postup však není dán jen tím, že mu chyběla symbolika rovnic (v jiných případech ji byl schopen snadno nahradit rétoricky). Roli v jeho volbě nepochybně hraje také jeho záliba v in nitezimálních úvahách, které mu na jiných místech pomohly řešit složité problémy.

(5.21) Mějme *bienao* dole se šířkou 5 *chi* a bez rozsahu, nahoře s rozsahem 4 *chi* bez šířky, s výškou 7 *chi*. Ptáme se, kolik je sebrání?

Odpověď zní: 23 a třetina *chi*.

(5.XV) (*Bienao*)

Metoda zní: Šířka a rozsah se spolu vynásobí, násobíme to výškou, 6 dá 1.

Poznámka k této metodě: *nao* je předloketní kost. Říká se, že poloviční *yangma* tvarem připomíná nožičky říční želvy *bie*, proto se tak nazývá. Když rozdělíme *yangma* v půli, získáme dvě *bienao*, jejich velikost bude poloviční velikostí *yangma*. Při stejných mírách objem zabírá polovinu, proto [metoda] říká 6 dá 1 a získáme výsledek.

(5.22) Mějme *yanchu*[27] s dolní šířkou 6 *chi*, horní šířkou 1 *zhang*, hloubkou 3 *chi*, na konci se šířkou 8 *chi* bez hloubky a s rozsahem 7 *chi*. Ptáme se, kolik je sebrání?

Odpověď zní: 23 a třetina *chi*.

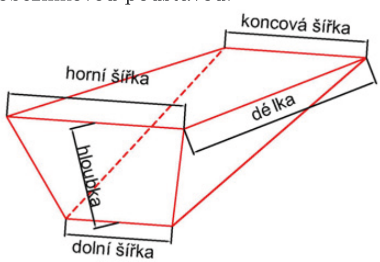
(5.XVI) (*Yanchu*)

Metoda zní: Sečteme tři šířky, násobíme to hloubkou, dále násobíme rozsahem, 6 dá 1.

Poznámka: *Yanchu* v této metodě je vlastně hloubená rampa.[28] Výkop, který je nahoře rovný a dole šikmý a podobá se dvojici *bienao* s jedním vloženým *qiandu*, to je tvar *yanchu*. Dejme tomu, že použijeme takovouto kostku: horní šířka 3 *chi*, hloubka 1 *chi*, dolní šířka 1 *chi*, na konci šířka 1 *chi* a žádná hloubka, rozsah 1 *chi*. Dolní a koncová šířka [patří] obě *qiandu*. Horní šířka je šířka dvou *bienao* spojených s jedním *qiandu*. Když násobíme hloubkou a rozsahem [součet všech tří šířek], získáme sebrání 5 *chi*. *Bienao* z toho zabírá 2, *qiandu* zabírá 3, mají se k původní kostce obě [tak, že] z 1 je 6,[29] proto 6 dá 1.

Složení 4 *yangma* vytvoří čtvercovou špičku. Šikmo přetneme základnu čtvercové špičky, čili necháme [vzniknout] vnitřní čtverec. U vnitřního čtverce odřízneme tak, že se [strany] nahoře spojují, to celé je vnitřní polovina čtvercové špičky. Tímto jsou kostky *yangma* přeťaty v polovině. Když rozdělíme vnitřní špičku, vytvoří 4 *bienao*. Proto vnější polovina špičky jsou také 4 *bienao*.[30] Ačkoli se vzdalují pravidelnosti[31] a

[27] *Yanchu* 羡除 je klín s lichoběžníkovou podstavou:



[28] Tyto rampy byly běžně užívány pro vstup do hrobek a dalších podzemních prostor.

[29] Tím se myslí, že ze 6 *qiandu* složíme 3 původní kostky (tj. 3 krychlová *chi*, která *qiandu* zabírá ve vzorovém *yanchu*) a z 12 *bienao* (tj. 6 na každé) složíme 2 původní kostky (2 krychlová *chi*, připadající na *bienao*).

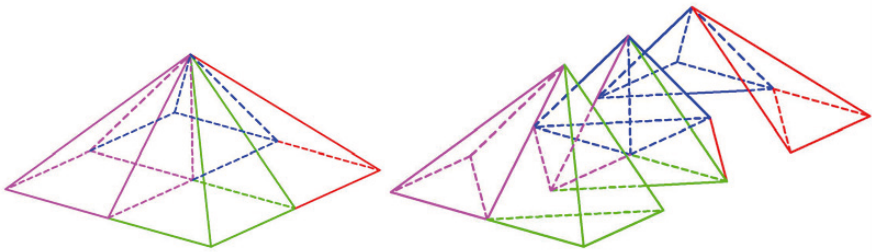
[30] Složení jehlanu ze 4 *yangma* a následné rozdělení na vnitřní a vnější polovinu jehlanu znázorňují následující obrázky:

mají jiný tvar, nejsou vůbec podobné *bienao* v běžném smyslu, ve skutečnosti je to stejné. To, mezi co je vložené *qiandu* jak výše řečeno, jsou právě *bienao* z vnitřní špičky.

Vždy když má *qiandu* horní rozsah kratší, jsou to připojená *yangma*. Když má dolní rozsah kratší, je spojeno s *bienao*. Když jsou si horní i dolní rozsah rovny, je také spojeno s *bienao*.[32] Sečteme tři šířky, násobíme výškou a rozsahem, 6 dá 1 – to je sebrání ve všech těchto případech. Zde šířka tohoto *yanchu* je vlastně rozsah *qiandu*.

Poznámka: Zde jsou původně všechny šířky různé, tedy spojení s *bienao*.[33] Jinak řečeno: *qiandu* uprostřed má šířku 6 *chi*, výšku 3 *chi*, délku 7 *chi*. Na obou stranách

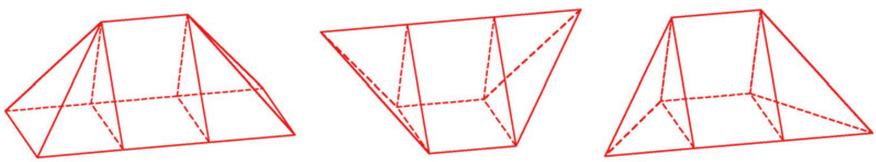
---



Celá dlouhá úvaha slouží pouze k tomu, aby byl názorněji představen tvar *bienao*, který je zde jiný než v „de niční“ úloze (5.21).

[31] Jako „vzdalují se pravidelnosti“ překládám spojení *bei zheng* 背正, které doslova znamená „být zády ke správnému“. Domnívám se, že zde má význam „být v protikladu s pravidelným“, tj. klasickým textem de novaným a použitým tvarem *bienaa*. [Chemla & Guo Shuchun 2004] se domnívá, že výraz se vztahuje k oběma *bienao*, které jsou „přímo zády proti sobě“, což však nemá celkem žádný význam. Navíc Liu Hui rád sáhl ke květnatějšímu výrazu a apozici, kterou zde vytváří následující „jiný tvar“.

[32] Tato pasáž Liu Huiova komentáře je značně nejasná. Obecně je zřejmé, že klasi kuje tvary typu *yanchu* podle jejich rozměrů na ty, které se skládají z *qiandu* a *yangma* proti těm, které se skládají z *qiandu* a *bienao*. Zřejmě zmiňuje tyto případy:



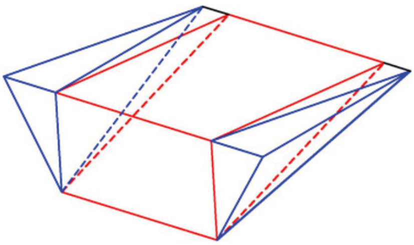
Jak je patrné, mezi případem, kdy je „dolní rozsah kratší“ a „oba rozsahy stejné“ není skutečný rozdíl. Správně by měly být případy „QD + YM“ a „QD + BN“ odlišeny tím, zda ze tří rozsahů (šířek) ten, který není stejný jako zbylé dvě, je kratší (*yangma*) nebo delší (*bienao*). Liu Hui patrně nebyl schopen zbavit se chápání *qiandu* jako tělesa, která má jasně de novanou základnu a vrchní hranu. [Chemla & Guo Shuchun 2004] si této chyby v Liu Huiově argumentaci nevšímá a místo toho vypichuje, že neuvedl případ, kdy „přídat-ná“ tělesa jsou místo *yangma* „čtvercové špičky“, tedy jehlany (v případě, kdy by nejkratší byla šířka/délka u pravého úhlu). Tato výtka je však zbytečná, protože *yangma* je ve své podstatě také jehlan.

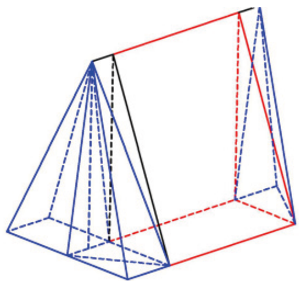
[33] Všimněme si, že tento výsledek nijak nevyplývá z toho, co Liu Hui popisoval v předchozím odstavci.

Rozklad *yanchu* podle předpokládané Liu Huiovy představy:

koncové šířky je vždy jedno malé *bienao*, které je [ve výšce a délce] rovno *qiandu*. Nechme malé *bienao* být uvnitř, velké *bienao* být vně, potom obě velká *bienao* vycházejí ze čtvercové špičky, jejíž dolní šířka je 2 *chi*, rozsah 6 *chi* a výška 7 *chi*. Když z něj odebereme polovinu, má délku 3 *chi*.[34] Násobíme to výškou a šířkou, 3 dají 1, to je sebrání poloviny špičky. Šikmým rozdělením poloviny špičky získáme tato dvě velká *bienao*. Když hledáme jejich sebrání, musí tedy také 6 dát 1, to odpovídá konstantním poměrům.[35]

Poznámka: Kostka *yangma* má dvě šikmé [stěny], základna kostky je čtverec, jakožto čtverec ho můžeme rozříznout ať už přes stranu nebo přes rohy a je zjevné, že se rozpůlí. Když to dovozujeme směrem vzhůru, nikdy nebude jiný než čtvercový, proto čtvercová špička a *yangma* mají stejné sebrání. Když se řeže přes rohy, je to rozložení sil půl na půl. Toto velké a malé *bienao* si zjevně střídají vnitřek a vnějšek, pouze jejich proporce se vzdalují pravidelnosti.[36]





[34] Vnější „velká“ bienao jsou v daném zadání skutečně vyříznuta z pravidelného jehlanu s obdélníkovou podstavou díky tomu, že přesah dolní šířky (2 *chi*) je právě dvojnásobek přesahu koncové šířky (1 *chi*). Doplnění *bienao* na „čtvercovou špičku“ vyplývá z obrázku výše vpravo.

[35] Místo „konstantní poměry“ by mohlo být také „běžné poměry“, protože objem čtyřstěnu (*bienao*) se získává z objemu krychle (nebo v tomto případě kvádru) dělením šesti.

Zrekapitulujme si Liu Huiovu argumentaci: *yanchu* je složeno z *qiandu* a *bienao* po stranách. Když sčítáme všechny tři šířky, používáme šířku *qiandu* třikrát, *qiandu* je polovina kvádru, proto je třeba dělit šesti. Malá *bienao* jsou pravidelným typem, který lze pomocí *yangma* doplnit na *qiandu*, tedy tvoří třetinu z poloviny kvádru, jehož šířka je rovna koncové šířce *bienaa*. Z koncové šířky *yanchu* byla již střední část použita pro *qiandu*, krajní části odpovídají právě šířkám dvou *bienao*, tedy i zde je třeba dělit 6 (z jednoho kvádru je 6 *bienao*, z koncových šířek vzniknou dva kvádry a my z nich chceme 2 *bienao*).

Nejsložitější je odvození objemu velkých *bienao*, která neodpovídají žádnému tvaru, odvozovanému dříve v *Devíti kapitolách*. Liu Hui nejprve ukázal, že různé typy *bienao* mohou vzniknout rozříznutím jehlanu a že pro jejich objem je podstatná pouze jejich podstava a výška, nikoli konkrétní tvar (zkosení). Pak ukázal, že každé z velkých *bienao* tvoří polovinu z poloviny „čtvercové špičky“ s obdélníkovou podstavou, jejíž šířka odpovídá přesahu horní šířky proti dolní a „rozsah“ je dvojnásobek hloubky *yanchu*. I velké *bienao* tedy zabírá šestinu kvádru z krajní části horní šířky *yanchu* (dvakrát polovina z poloviny jehlanu, tedy polovina ze třetiny kvádru) a všechny části *yanchu* jsou ke kvádrům v „konstantních poměrech“ 1:6.

[36] V první části odstavce Liu Hui odhaluje pomocí principu konstantních řezů, že *yangma* a „čtvercová špička“ se stejnou podstavou a výškou mají ve skutečnosti úplně stejný objem. Z toho vyplývá, že objem malého i velkého *bienao* se vypočítává stejným způsobem, i když mají různé tvary („vzdalují se pravidelnosti“).

(5.23) Mějme slaměný krov[37] dole se šířkou 3 *zhangy* a rozsahem 4 *zhangy*, nahoře s rozsahem 2 *zhangy* a bez šířky, s výškou 1 *zhang*. Ptáme se, kolik je sebrání?

Odpověď zní: 5000 *zhangů*.

(5.XVII) (Slaměný krov)

Metoda zní: Zdvojíme dolní rozsah, horní rozsah se k němu přiřadí, násobíme to šířkou, dále to násobíme výškou, 6 dá 1.

Ti, kdo odvozují a projasňují význam a vnitřní strukturu, dříve říkali, že když má sebrání slámy (*chu*) horní a dolní šířku, nazývá se „panák“ (*tong*), krov se pak říkalo došku, který ho nahoře zakrýval. Proto jsou dolní šířka a rozsah krovu rovny horní šířce a rozsahu „panáka“[38]. Když pravidelně odsekneme dvě strany čtvercového podstavce, jejich spojení je tvar slaměného krovu.

Dejme tomu, že dole je šířka 2 *chi*, rozsah 3 *chi*, nahoře rozsah 1 *chi*, bez šířky; výška 1 *chi*. Použité kostky jsou: uprostřed 2 *qiandu*, na krajích po dvou *yangma*. Zdvojíme dolní rozsah a horní rozsah se k němu přiřadí, to je 7 *chi*, násobíme to šířkou, získáme výplň 14 *chi*, výplň každého *yangma* zabírá 2, výplň každého *qiandu* 3. Násobíme to výškou, získáme sebrání 14 *chi*. K původní kostce jsou všechny 1 ku 6, proto 6 dá 1 a získáme [výsledek].

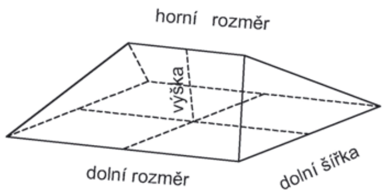
Také bychom mohli nechat rozdíl horního a dolního rozsahu vynásobit šířku, násobit to výškou, 3 dát 1, to jsou 4 *yangma*; dolní šířkou vynásobit horní rozsah a půlit, násobit výškou, to jsou 2 *qiandu*; sečíst a brát to jako slaměný krov.

(5.XVIII) Slaměný panák, zakřivené jezírko, vanovité jezírko a sevřená rokle[39]

mají stejnou metodu:

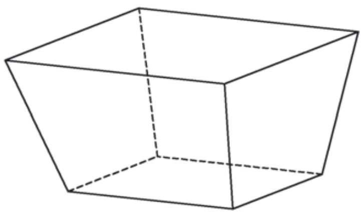
---

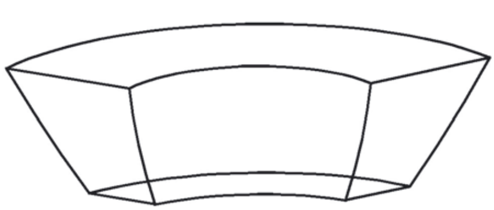
[37] Slaměný krov (*chumeng* 芻甍) je pravidelný klín s obdélníkovou podstavou a nenulovým rozsahem špičky:



[38] Liu Hui odkazuje na následující úlohu, kde je „slaměný panák“ s příslušnými rozsahy.

[39] Slaměný panák *chutong* 芻童, vanovité jezírko a sevřená rokle jsou stejné útvary, lišící se tím, co obsahují (slámu, vodu nebo nic). *Tong* znamená doslova „holý kopec“, v úloze (5.24) je však také zahloubený (jeho horní podstava je větší než dolní). Jedná se o komolý *chumeng*. Zakřivené jezírko je obloukový příkop se zkosenými čely. Viz obrázky:





Metoda zní: Zdvojíme horní rozsah, dolní rozsah se k němu přiřadí. Také zdvojíme dolní rozsah, horní rozsah se k němu přiřadí. Obojí vynásobíme příslušnou šířkou, sečteme, násobíme to výškou nebo hloubkou, u obou 6 dá 1.

Poznámka k této metodě: dejme tomu, že slaměný panák má nahoře šířku 1 *chi*, délku 2 *chi*; dole šířku 3 *chi*, rozsah 4 *chi*; výšku 1 *chi*. Použité kostky jsou: uprostřed dvě krychle, po čtyřech stranách 6 *qiandu*, ve čtyřech rozích 4 *yangma*. Zdvojení dolního rozsahu je 8, horní rozsah se k němu přiřadí, to je 10. Násobíme to výškou a šířkou, získáme sebrání 30 *chi*. Tak získáme třikrát každou prostřední krychli, čtyřikrát každé *qiandu* na dvou koncích, šestkrát každé *qiandu* na obou stranách a také šestkrát každý *yangma* ve čtyřech rozích. Následně zdvojíme horní rozsah, dolní rozsah se k němu přiřadí, to je 8. Násobíme to výškou a šířkou, získáme sebrání 8 *chi*. Takto získáme také třikrát každou prostřední krychli a dvakrát každé *qiandu* na koncích. Když sečteme obě strany, všechny tři druhy kostek jsou 1 ku 6, proto 6 dá 1 a získáme [výsledek].

Metodu bychom mohli dále vytvořit tak, že necháme rozdíly horních a dolních šířek a rozsahů se spolu vynásobit, násobíme výškou, 3 dají 1, to jsou 4 *yangma*. Horní a dolní rozsah a šířka se navzájem střídavě vynásobí, sečteme a půlíme, násobíme to výškou, to je 6 *qiandu* po stranách a 2 krychle, sečteme to a je to sebrání slaměného panáku.

Dále bychom mohli nechat horní a dolní šířky a rozsahy se spolu vzájemně vynásobit a půlit to, dále horní i dolní šířky i rozsahy vynásobí každý sám sebe, sečteme, násobíme výškou, 3 dají 1 a získáme [výsledek].

Pokud jde o zakřivené jezírko,[40] sečteme horní vnitřní a vnější obvod a půlíme, to vytvoří horní rozsah; také sečteme dolní vnitřní a vnější obvod a půlíme, to vytvoří dolní rozsah.

Toto jezírko je prstencové, ale neproniká [celým] kruhem,[41] tvar je jako když ohneme kruhové jezírko. Když se říká „obvod“, nazývá se tím jen to, čemu se říká obvod u hromady obilí, která se opírá o stěnu.[42] Když se roztáhne, je obvod rozsah. Myšlenka hledání rozsahu je podle „prstencového pole“.

(5.24) Mějme slaměný panák dole s šířkou 2 *zhangy* a rozsahem 3 *zhangy*, nahoře s šířkou 3 *zhangy* a rozsahem 4 *zhangy*, s výškou 3 *zhangy*. Ptáme se, kolik je sebrání?

Odpověď zní: 26 500 *chi*.

(5.25) Mějme zakřivené jezírko nahoře s vnitřním obvodem 2 *zhangy,* vnějším obvodem 4 *zhangy* a šířkou 1 *zhang*, dole s vnitřním obvodem 1 *zhang* a 4 *chi*, vnějším obvodem 2 *zhangy* a 4 *chi* a šířkou 5 *chi*, s hloubkou 1 *zhang*. Ptáme se, kolik je sebrání?

Odpověď zní: 1883 *chi* a 3 a třetina *cunu*.

(5.26) Mějme vanovité jezírko[43] nahoře se šířkou 6 *zhangů* a rozsahem 8 *zhangů*, dole se šířkou 4 *zhangy* a rozsahem 6 *zhangů*, s hloubkou 2 *zhangy*. Ptáme se, kolik je sebrání?

---

[40] *Quchi* 曲池.

[41] Srv. Liu Huiovu poznámku k úloze (1.38), kde se také vyskytuje neúplný prstenec.

[42] V úloze (5.31). Jde stejně jako u zahnutého jezírka o část obvodu kruhu, která se nazývá prostě „obvod“.

[43] *Panchi* 盤池.

Odpověď zní: 70 666 *chi* a 3 a dvě třetiny *cunu.*

(5.27) Při nošení zeminy je cesta tam a zpět 70 kroků. Z toho 20 kroků se leze po šikmém bambusovém žebříčku, 2 [kroky] po žebříčku jsou jako 5 po rovné cestě. Za čekání po cestě se k 10 přidá 1. 30 kroků zabere nakládka a vykládka, tím je určena jedna obrátka na 140 kroků. Sebrání košíku na zeminu je 1 *chi* a 6 *cunů.* Podzimní dopravní norma výkonu na člověka je 59 a půl *li.* Ptáme se, kolik je sebrání dodané jedním člověkem a kolik je potřeba trestanců?

Odpověď zní: Člověk dodá 204 *chi.*

Je potřeba 346 celých a 62 ze 153 dílů trestance.

(5.XIX) (Norma při přenášení zeminy)

Metoda zní: Násobíme sebráním *chi* jednoho košíku množství kroků normové chůze, to je obsah. Lezení po žebříčku při cestě tam a zpět jsou 2 za 5 po rovné cestě.

Žebříček (*beng*) je ohrádka, rampa (*chu*) je šikmá cesta. Jsou obtížné při vylézání a slézání, proto způsobí, že 2 je za 5.

Položíme určené množství kroků cest tam a zpět, k 10 se přidá 1, a 30 kroků za nakládku a vykládku, jako pravidlo. Zmenšíme, výsledek jsou *chi* dodaná jedním člověkem.

Poznámka:[44] V této metodě *beng* je ohrádka, *chu* šikmá cesta. Jsou obtížné při vylézání a slézání, proto způsobí, že 2 je za 5. Položíme určené množství kroků cest tam a zpět, k deseti se přidá 1, a 30 kroků za nakládku a vykládku – to jest na jednu obrátku tam a zpět se celkem spotřebuje 140 kroků. V metodě „Mějme“ je to poměr dané chůze. Sebrání košíku 1 *chi* a 6 *cunů* je poměr hledané donesené zeminy. Normová chůze 59 a půl *li* je množství daného, provedeme metodu „Mějme“ a to je množství *chi* dodaných [jedním] člověkem. Když krátíme sebraná *chi* dodanými, a to je potřebné množství trestanců, tak zde zmenšujeme sebráním na jednoho člověka sebrání všech *chi*, proto získáme potřebné množství trestanců.

Také by bylo možné vytvořit metodu tak, že necháme kroky potřebné na jednu obrátku tam a zpět zkrátit normovou chůzi na množství obrátek, vynásobíme sebráním košíku na to, co dodá jeden člověk. Tato metoda a metoda „Mějme“ jsou vzájemně převrácené, je to však jen změna pořadí násobení a dělení, myšlenka každé je podložená a redukují se na stejný základ.

Krátíme sebraná *chi* dodanými, a to je potřebné množství trestanců.

(5.28) Mějme sevřenou rokli[45] nahoře se šířkou 2 *zhangy* a rozsahem 7 *zhangů*, dole se šířkou 8 *chi* a rozsahem 4 *zhangy*, s hloubkou 6 *zhangů* a 5 *chi.* Ptáme se, kolik je sebrání?

Odpověď zní: 52 000 *chi.*

(5.29) Při vožení zeminy je cesta tam a zpět 200 kroků, za nakládku a vykládku 1 *li*, dopravní norma je 58 *li.* 6 lidí sdílí vůz, vůz uveze 34 *chi* a

[44] Repetitivní charakter této poznámky vedl jednoho z prvních moderních editorů (Qu Zengfa) k přisouzení tohoto textu Li Chunfengovi, jako i dalších 3 v 5. kapitole. Tento názor se však obecně nepřijímá.

[45] *Ming gu* 冥谷.

7 *cunů*. Ptáme se, kolik je sebrání dodané jedním člověkem a kolik je potřeba trestanců?

Odpověď zní: Člověk dodá 201 celých a 13 z 50 dílů *chi*.[46]

Je potřeba 258 celých a 3746 z 10 063 dílů trestance.

(5.XX) (Norma při vožení zeminy)

Metoda zní: Násobíme sebráním *chi* jednoho vozu množství kroků normové chůze, to je obsah. Položíme dané množství kroků cesty tam a zpět, přidáme 1 *li* za nakládku a vykládku, násobíme 6 lidmi na vůz, to je pravidlo. Dělíme a výsledek jsou *chi* dodaná jedním člověkem.

Poznámka: Tato metoda má smysl metody „Mějme“. Sečtením nakládky a vykládky s cestou tam a zpět získáme 500 kroků, to je poměr dané chůze. Nosnost vozu 34 *chi* a 7 *cunů* je poměr hledané dodané zeminy. 58 *li* normové dopravy převedeme na kroky[47] a to je množství daného, provedeme metodu „Mějme“ a výsledek je to, co dodá jeden vůz. Chceme-li získat to, co dodá člověk, je třeba to dělit 6 lidmi a získáme [výsledek]. V metodě jsou díly, proto se tím nechá naopak násobit pravidlo a dělí společně, také používá množství *chi* na vůz jako poměr zeminy dodané jedním člověkem a 6 lidí násobených 500 kroky jako poměr dopravy. Dále lze také vzít 500 kroků jako poměr dopravy, nechat 6 lidí zkrátit množství *chi* sebrání vozu na poměr zeminy dodané jedním člověkem a vložit to do metody převážení zeminy,[48] Pokud to do ní vložíme, lze [pak] také hledat množství obrátek. Důležité je jen vybrat to tak, aby se [množství] setkala a byla spolu v propojení. Metoda se obává dílů, proto nechává násobit pravidlo a dělit společně. Když krátíme sebraná *chi* dodanými, a to je potřebné množství trestanců, zmenšujeme sebráním *chi* na jednoho člověka sebrání všech *chi*, proto získáme potřebné množství trestanců.

Krátíme sebraná *chi* dodanými, a to je potřebné množství trestanců.

(5.30) Mějme hromadu vymláceného obilí na rovné zemi[49] s dolním obvodem 12 *zhangů* a výškou 2 *zhangy*. Ptáme se, kolik je sebrání a kolik je to vymláceného obilí?[50]

Odpověď zní: Sebrání [je] 8000 *chi*.

Mojí Huiovou metodou by mělo být sebrání 7 643 celých a 49 ze 157 dílů *chi*.

[46] Povšimněme si, že tato norma je sice menší než v předchozí úloze s nošením zeminy, ale na delší vzdálenosti.

[47] Zde Liu Hui používá sloveso *tong* 通 ve významu „převést, konvertovat“ s výsledkovým *wei* 為.

[48] Zde jde pravděpodobně o chybu, mělo by být napsáno „vložit do metody nošení zeminy“, protože se z množství na vůz dostáváme k množství na jednotlivého člověka. Guo Shuchun trvá na tom, že původní text je správně a že Liu Hui měl na mysli „původní metodu převážení zeminy“. V souladu s celkovou koncepcí tohoto překladu překládám (dle mého názoru chybné) znění vydání [Guo Shuchun 2004b], které ponechává text tak, jak je v nejstarších dochovaných edicích.

[49] Jak vyplývá i z řešení, jedná se o pravidelný kužel.

[50] V této a následujících úlohách se řeší rozdíl mezi „sebráním“, tedy metrickým objemem, a otázkou „kolik je obilí“, která bere v úvahu hodnotu tohoto materiálu podle kapitoly 2. Odpověď na první otázku získáváme v krychlových mírách, odpověď na druhou otázku ve speciálních dutých mírách (*hu, dou, sheng*), které mají pro každou surovinu jiný reálný objem.

Váš poddaný Chunfeng a další se pokorně drží přesných poměrů, je to sebrání 7 636 celých a 4 z 11 dílů *chi*.

Je to 2962 celých a 26 z 27 dílů *hu* vymláceného obilí.

Mojí Huiovou metodou by to mělo být 2830 celých a 1210 z 1413 dílů *hu* vymláceného obilí.

Váš poddaný Chunfeng a další se pokorně drží přesných poměrů, je to 2828 celých a 28 z 99 dílů *hu* vymláceného obilí.

(5.31) Mějme hromadu sóji vyrovnanou u stěny[51] s dolním obvodem 3 *zhangy* a výškou 7 *zhangů*. Ptáme se, kolik je sebrání a kolik je to sóji?

Odpověď zní: Sebrání [je] 350 *chi*.

Mojí Huiovou metodou by mělo být sebrání 334 celých a 186 ze 471 dílů *chi*.

Váš poddaný Chunfeng a další se pokorně drží přesných poměrů, je to sebrání 334 celých a 1 z 11 dílů *chi*.

Je to 144 celých a 8 z 243 dílů *hu* sóji.

Podle [mojí] Huiovy metody by to mělo být 137 celých a 7771 z 12 717 dílů *hu* sóji.

Váš poddaný Chunfeng a další se pokorně drží přesných poměrů, je to 137 celých a 433 z 891 dílů *hu* sóji.

(5.32) Mějme hromadu zrna[52] vyrovnanou ve vnitřním rohu stěny[53] s dolním obvodem 8 *chi* a výškou 5 *chi*. Ptáme se, kolik je sebrání a kolik je to zrní?

Odpověď zní: Sebrání [je] 35 celých a 5 z 9 dílů *chi*.

Mojí Huiovou metodou by mělo být sebrání 33 celých a 457 ze 471 dílů *chi*.

Váš poddaný Chunfeng a další se pokorně drží přesných poměrů, je to sebrání 33 celých a 31 z 33 dílů *chi*.

Je to 21 celých a 691 ze 729 dílů *hu* zrna.

Mojí Huiovou metodou by to mělo být 20 celých a 36 980 z 38 151 dílů *hu* zrna.

Váš poddaný Chunfeng a další se pokorně drží přesných poměrů, je to 20 celých a 2540 z 2651 dílů *hu* zrní.

(5.XXI) Hromada obilí

Metoda zní: Dolní obvod se vynásobí sám sebou, násobíme to výškou, 36 dá 1.

To je jako kruhová špička. Mojí Huiovou metodou se má také obvod vynásobit sám sebou, násobit to výškou, dále to násobit 25 a 942 dá 1.

Pokud se opírá o stěnu,

To znamená, že zabírá polovinu kruhové špičky.

18 dá 1.

Mojí Huiovou metodou se má nechat tento dolní obvod vynásobit sám sebou, násobit to výškou, dále to násobit 25 a 471 dá 1. Obvod při opření u stěny je polovina celého obvodu. Výplň jeho vynásobení sebou samým zabírá jeden ze 4 dílů výplně celého obvodu vynásobeného sebou samým, proto půlíme pravidlo pro celý obvod a to bereme jako pravidlo.

Pokud se opírá o vnitřní roh stěny,

---

[51] Tato hromada má tvar a objem poloviny pravidelného kužele.

[52] Z číselného řešení vyplývá, že poměr vymláceného obilí k tomuto „zrnu“ je 5 : 3, jedná se tedy o „oloupané zrno“.

[53] Tato hromada má tvar a objem čtvrtiny pravidelného kužele.

Roh (*jiao*) je kout (*yu*), to znamená, že zabírá jeden ze 4 dílů celé kruhové špičky.

9 dá 1.

Mojí Huiovou metodou se má nechat tento dolní obvod vynásobit sám sebou a zdvojit to, násobit to výškou, dále to násobit 25 a 471 dá 1. Obvod při opření v koutě je polovina než při opření u stěny. Výplň jeho vynásobení sebou samým zabírá jeden ze 4 dílů výplně obvodu u stěny vynásobeného sebou samým, měl by se půlit pravidlo u stěny a vzít to jako pravidlo. Pravidlo nelze půlit,[54] proto se dvojí jeho obsah.

Dále – tato metoda také používá myšlenku poměrů obvod 3 – průměr 1. Dejme tomu, že necháme-li obvod dělit třemi, získáme průměr. Pokud to nevyčerpá [obsah], spojíme díly a zahrneme čitatele, to jsou sebrané díly průměru. Necháme jej vynásobit sebou samým, násobíme to výškou, a to jsou sebrané díly tří čtvercových špiček. Jmenovatele se spolu vynásobí, získáme 9 jako pravidlo, dále mají 3 dát 1 a zkrátíme sebrání čtvercové špičky. Když ze čtvercové špičky hledáme sebrání kruhové špičky, je to jako ze čtvercové výplně hledat výplň kruhu, tedy má se to násobit 3 a 4 dát 1 a tím získáme sebrání kruhové špičky. Předtím se hledalo sebrání čtvercové špičky, tomu odpovídalo, když 3 dají 1, nyní se hledá sebrání kruhové špičky, tomu odpovídá opět třemi násobit. Když jsou oba jmenovatele stejné, tedy se spolu vyredukují. Pouze násobíme jmenovatel dílu čtyřmi a získáme 36, kterým zmenšujeme společně, to je sebrání kruhové špičky. Tato kruhová špička je stejná, jako když se hromadí obilí na rovné zemi, proto 36 dá 1.

Váš poddaný Chunfeng a další se pokorně drží přesných poměrů, násobíme to 7, na rovné zemi 264 dá 1, u stěny 132 dá 1, v koutě 66 dá 1.

Norma je, že 1 *hu* vymláceného obilí má sebrání 2 *chi* a 7 *cunů*.

2 *chi* a 7 *cunů* znamená čtverec strany 1 *chi* a hloubku 2 *chi* 7 *cunů*, což je celkem sebrání 2700 *cunů*.

U zrna má 1 *hu* sebrání 1 *chi*, 6 celých a 1 z 5 dílů *cunu*.

To znamená sebrání 1620 *cunů*.

U sóji, bobů, sezamu a pšenice má 1 *hu* sebrání vždy 2 *chi*, 4 celé a 3 z 10 dílů *cunu*.

To znamená sebrání 2430 *cunů*. Zde se vytvářejí poměry podle hrubosti nebo jemnosti, kterými se odlišují příslušné měrky. Poměr vymláceného obilí je 5, poměr zrna 3, proto 1 *hu* zrna je ku 1 *hu* vymláceného obilí 3 z 5 dílů. Sója, boby, sezam a pšenice jsou také podle základního poměru atd. Proto se tyto tři měřící nádoby nazývají měrky a žádná z nich neodpovídá dnešnímu *hu*. V současnosti má *hu* ministra hospodářství průměr 1 *chi*, 3 *cuny*, 5 *fenů* a 5 *li* a kolmou hloubku 1 *chi*. Mojí Huiovou metodou má sebrání 1441 *cunů*, když rozložíme [na desku] i zbylé díly, jsou to ještě další 3 z 10 dílů *cunu*. Wang Mangovo[55] bronzové *hu* má podle dnešního *chi* hloubku 9 *cunů*, 5 *fenů* a 5 *li* a průměr 1 *chi*, 3 *cuny*, 6 *fenů*, 8 *li* a 7 *hao*. Počítáme-li mojí Huiovou metodou, vzhledem k dnešnímu *hu* pojme 9 *dou*, 7 *shengů*¸ 4 *ge* a něco. Podle *Zhouských úřadů* – „Zápisků zkoumání řemesel“:[56] „*Li* vyrábí míry, hluboké 1 *chi*, vnitřní strana 1 *chi*, vně je kulatá, její objem je 1 *hu*.“ Mojí Huiovou metodou má

[54] Protože by mohly vzniknout zlomky, což je v děliteli nepřípustné, resp. musí se to následně řešit rozšířením celého podílu.

[55] Viz pozn. 73 v kapitole 1. Nesoulad tohoto Liu Huiova výpočtu s výpočtem v metodě (1.XIV) je jedním z klíčových důkazů, že pasáž, k níž patří pozn. 73, nenapsal Liu Hui.

[56] *Kao gong ji.* Viz poznámku 50 k metodě (4.XVI).

tento kruh sebrání 1570 *cunů*. *Komentář pana Zuo*[57] říká: „Ve [státě] Qi byly dříve 4 míry: *dou*, *qu*, *fu* a *zhong*,[58] 4 *shengy* se zvaly *dou*, každá [jednotka] se čtyřnásobí, až se došlo k *fu*. Deset *fu* byl *zhong*.“ *Zhong* byl 6 *hu* a 4 *dou* 斗, *fu* bylo 6 *dou* 斗 a 4 *shengy*. Když mělo stranu 1 *chi* a hloubku také 1 *chi*, bylo jeho sebrání 1000 *cunů*. Pokud toto krychlové sebrání pojme 6 *dou* a 4 *shengy*, tedy sebrání pronikající okrajem tvořeným vnějším kruhem pojme 10 *dou*, 4 *ge*, 1 *yue* a 3 z 5 dílů *yue*. Když spolu vynásobíme množství, je *hu* stanoveno takto: [Máme] čtverec strany 1 *chi* a kolem něj kruh, okraj je 1 *li* a 7 *hao*,[59] výplň je 156 celých a 1 ze 4 dílů *cunu*, hloubka 1 *chi*, sebrání 1562 a půl *cunu*, pojme 10 *dou*. Wang Mangovo *hu* je stejné jako *hu*, o němž pojednává „Zápis o hudbě a kalendáři“ *Kroniky dynastie Han*.

(5.33) Mějme výkop zeminy, dlouhý 1 *zhang* a 5 *chi*, hluboký 1 *zhang*, s horní šířkou 6 *chi*, z nějž se vytvoří stěna se sebráním 576 *chi*. Ptáme se, kolik je dolní šířka výkopu zeminy?

Odpověď zní: 3 celé a 3 z 5 dílů *chi*.

(5.XXII) (Dolní šířka výkopu zeminy)

Metoda zní: Položíme sebrání *chi* stěny, 4-krát vytvoří obsah.

Čtyři [jednotky] výkopové zeminy jsou 3 hutniny. Stěna je z hutniny. Když z hutniny hledáme výkopovou zeminu, máme čtyřnásobit a 3 dají 1.

Hloubka a rozsah se spolu vynásobí,

To je svislá výplň hloubky a délky.

dále 3-krát vytvoří pravidlo.

Když svislou výplní ze součinu délky a hloubky zmenšujeme sebrání stěny, je to šířka výkopu. To, že je to 3-krát, je dělení společně s poměrem hutniny.

Výsledek zdvojíme.

Výkop má dvě šířky, nejprve se sečtou a půlí, což je střed mezi širokým a úzkým. Nechali jsme nejprve získat tento střed, proto se znovu dvojí a to jsou celé dvě šířky.

Odečteme horní šířku, zbytek je dolní šířka.

Poznámka: V této metodě jsou 4 výkopové zeminy 3 hutniny. Stěna je z hutniny. Nyní hledáme z hutniny výkopovou zeminu, měli bychom násobit 4, 3 dají 1. Násobení hloubky a délky vytvoří stojící výplň z hloubky a délky. Když zmenšujeme sebrání stojící výplní z hloubky a délky, je to šířka výkopu. Dále 3-krát vytvoří pravidlo, čímž se dělí společně s poměrem hutniny. Dvojení výsledku je proto, že dvě šířky výkopu se nejprve sčítají a půlí, takže vytvoří střední šířku. Nyní zde získáme střední šířku, proto jejím zdvojením z ní obnovujeme součet obou šířek. Proto když odečteme horní šířku, zbytek je dolní šířka.[60]

(5.34) Mějme sýpku s šířkou 3 *zhangy*, rozsahem 4 *zhangy* a 5 *chi*, která pojme 10 000 *hu* vymláceného obilí. Ptáme se, kolik je výška?

---

[57] Ve skutečnosti samostatná kronika období *Chunqiu* (772 – 481 př. n. l.), která byla přiřazena ke kronice státu Lu (*Letopisy*), jedné ze čtyř nejvýznamnějších klasických knih konfucianismu, a chápána jako její komentář.

[58] S těmito jedontkami se nesetkáváme v *Devíti kapitolách*, *dou* 豆 se píše jiným znakem (a očividně má také jiný význam) než *dou* 斗, které známe jako 10 *shengů*.

[59] Jedná se opět o válcovou nádobu určenou velikostí vepsaného čtverce. „Okraj“ je směrem ke středu kruhu: Liu Hui udává obsah 1,5625, což prakticky přesně odpovídá průměru $\sqrt{2}$ – 2*0,0017, tedy kruhu zmenšeného o okraj.

[60] Autorství této poznámky bylo Qu Zengfaem připsáno Li Chunfengovi – viz pozn. 44.

Odpověď zní: 2 *zhangy*.

(5.XXIII) (Výška sýpky)

Metoda zní: Položíme sebrání 10 000 *hu* vymláceného obilí jako obsah. Šířka a rozsah se spolu vynásobí a vytvoří pravidlo. [Dokud je] obsah jako pravidlo, [přidáváme] 1, získáme výšku v *chi*.

Dělíme sebrání výplní z šířky a rozsahu, proto získáme výšku. Poznámka k této metodě: Původně se násobil rozsah spolu se šířkou a to se násobilo výškou, čímž se získalo toto sebrání. Nyní se vracíme k počátku, položíme tento součin šířky a délky jako pravidlo, zmenšíme, proto získáme výšku.

(5.35) Mějme kruhový špýchar,

Kruhový špýchar je sýpka, také se mu říká kruhový zásobník.

jehož výška je 1 *zhang*, 3 *chi* a 3 a třetina *cunu*, který pojme 2000 *hu* zrna. Ptáme se, kolik je obvod?

Odpověď zní: 6 *zhangů* a 4 *chi*.

Mojí Huiovou metodou má být obvod 5 *zhangů*, 5 *chi* a 2 celé a 9 z 20 dílů *cunu*.

Váš poddaný Chunfeng a další se pokorně drží přesných poměrů, je to obvod 5 *zhangů*, 5 celých a 27 ze 100 *chi*.

(5.XXIV) (Výška kruhového špýcharu)

Položíme sebraná *chi* zrna.

Toto sebrání je jako sebrání kruhového *baodao*.

Násobíme 12, necháme výšku dát 1, výsledek zmenšujeme rozkladem čtverce, a to je obvod.

Mojí Huiovou metodou se má položit sebrání *chi* zrna, násobit to 314, to je obsah. 25 násobí výšku špýcharu, to je pravidlo. Výsledek zmenšujeme rozkladem čtverce, to je obvod. Zde se také podle výplně hledá obvod, odchylujeme se trochu do menšího.

Ve vojenském arzenálu dynastie Jin bylo bronzové *hu*, které vyrobil Wang Mang v době dynastie Han. Na okraji je napsán text pečetním písmem: Zákonná dobrá míra *hu*, čtverec strany 1 *chi*, kruh kolem něj, okraj v rohu 9 *li*, 5 *hao*, výplň 162 *cunů*, hloubka 1 *chi*, sebrání 1620 *cunů*, pojme 10 *dou*. A na dně *hu* se říká: Zákonná dobrá míra *dou*, čtverec strany 1 *chi* a kruh kolem něj, okraj v rohu 9 *li*, 5 *hao*, výplň 1 *chi* 6 *cunů* 2 *feny*, hloubka 1 *cun*, sebrání 162 *cunů*, pojme 1 *dou*. Pro *ge* a *yue* je také text. *Sheng* [je popsán] na okraji *hu*, *ge* a *yue* na uchu nádoby. Později vznikl doprovodný traktát, stejný jako dnešní „Zápis o hudbě a kalendáři“, který se také hodně používal za dynastií Wei a Jin. Nyní zhruba zapisuji množství *chi*, *cunů* a *fenů* v textu na Wang Mangově *hu*, ale nemohu získat celý text pro *sheng*, *ge* a *shao*.[61]

Poznámka k této metodě: Původně se obvod násobil sám sebou, násobilo se to výškou, 12 dalo 1 a získali jsme toto sebrání. Nyní se vracíme k počátku, položíme toto sebrání, násobíme ho 12, necháme výšku dát 1, a to je opět původní množství z obvodu vynásobeného sebou samým. Kdykoli se něco násobí samo sebou, když to zmenšujeme rozkladem čtverce, získáme znovu příslušné původní množství. Proto když zmenšujeme rozkladem čtverce, získáme to.

Váš poddaný Chunfeng a další se pokorně drží přesných poměrů, násobíme 88, to je obsah, 7 násobíme výškou špýcharu a to je pravidlo. [Dokud je] obsah jako pravidlo, [přidáváme] 1. Zmenšujeme rozkladem čtverce, a to je obvod.

[61] Toto je zřejmě Li Chunfengův dodatek.