

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

Konrád Rotrekl

O konstrukci tabulek úmrtnosti. [I.]

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 63 (1934), No. 1, R18--R20

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/122516>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1934

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>

hlavně geologická stavba podzemní, ale také rudná ložiska značnější rozlohy. Obzvláštní význam mají tato měření v geodesii, kde veškerá měření se konají pod vlivem zemského gravitačního pole. Gravitační měření jsou jedna z nejobtížnějších. Postupují velmi zvolna a vyžadují choulostivých a drahých přístrojů podléhajících mimo jiné účinkům atmosférickým, hlavně změnám teploty. Proto konají se povětšinou v noci. Zpracování měření získaných poznatků je velmi obtížné, zato však tím cennější.

(Příště dokončení.)

PŘEHLED.

O konstrukci tabulek úmrtnosti.

Prof. K. Rotrekl, Hranice.

V středoškolských učebnicích aritmetiky a v log. tabulkách zde užívaných jest pouze stručně jednáno o tabulkách úmrtnosti a vysvětleno hlavně, jak se jich při výpočtech užívá; neboť není možno a také není snadné všem žákům obtížný postup konstrukce úmrtních tabulek vysvětlovati. Přes to však mnohé žáky i tato věc zajímá a proto chci zde podati stručný výklad, jak asi úmrtní tabulka byla zkonstruována.

Zkušenost ukázala, že odumírání lidí děje se ve *velikém okruhu osob* s jistou pravidelností, která se zove *zákonem úmrtnosti*. A o vyjádření — alespoň přibližné — tohoto zákona šlo matematikům.

Ač jsou značné rozdíly v úmrtnosti podle zemí, národů, pohlaví, povolání, atd. a také různé příčiny úmrtí, lze přece, při určitém, dostatečně velikém množství životů, se značnou přesností určití kolik osob z daného množství životů v každém stáří zemře. Předpokládá-li se na příkl. skupina 100000 žijících osob ve stáří 10 let (l_{10}), vidí se z tab. úmrtnosti, kolik z nich v každém roce zůstane na živu a kolik jich zemře.

Nesmí se však mysliti, že tabulka úmrtnosti byla sestrojena tak, že bylo skutečně pozorováno 100000 dětí 10letých po celý jejich život; tím by se vlastně pozorovala a zjišťovala úmrtnost *celé generace*. Místo úmrtnosti celé generace určovala se totiž *úmrtnost osob současně žijících*, při čemž se pozorovaly osoby každého věku samy o sobě. Ba seškupují se osoby narozené od semestru do semestru po sobě jdoucích roků v jednu skupinu tak, že se předpokládá, jako by se všechny narodily 1. ledna. Podobně se to děje i s úmrtími.

Tyto skupiny byly vzaty buď ze *statistického pozorování obyvatelstva určitého obvodu vůbec*, aneb jen z *pozorování osob sku-*

tzčně pojištěných, při čemž se v poslední době hledělo i na *délku doby pojistné*, ba i k výběru pojištěnců lékařskou prohlídkou. Tak vznikly tab. úmrtnosti agregátní (podle stáří) a selekční (podle výběru osob pojištěných).

Poměr počtu úmrtí k celkovému množství exponovaných osob, v každé takové skupině osob téhož stáří, nazývá se *pravděpodobností* či *mírou úmrtí* pro toto stáří a označuje se q_x . Číslo q_x byla určena empiricky právě na základě statistických dat o úmrtnosti obyvatelstva vůbec, aneb o úmrtnosti jen osob pojištěných. V pojišťovnách na př. užito bylo hojně vzorce:

$$q_x = \frac{M_x}{A_x - \frac{1}{2} C_x},$$

kde M_x značí počet zemřelých v pojistném roku x do $x + 1$, A_x počet pojištěnců, kteří nastupují ($x + 1$)ní pojistný rok a C_x počet těch, kteří v době x do ($x + 1$)z pojištění vystoupili. Tento způsob určení míry úmrtnosti nazývá se *metodou Gothajskou* a byl zaveden v poj. bance v Gothě r. 1879 J. Karupem.

Zná-li se poměr q_x i pro každé stáří nejbliže vyšší — zvláště pak pro skupiny mužů a žen — a vůbec pro všechna léta lidského života, možno už *zkonstruovati tabulku úmrtnosti*. Bylo na příkl. zjištěno, že pravděpodobnost úmrtí 10letých hochů jest $q_{10} = 0,00408$: zemře tedy ze 100000 desetiletých hochů 408 hochů. A na živu zůstane: 99592 hochů, jak na příkl. ukazuje *tabulka HM 20 anglických společností* pro $x = 11$. Tabulka 20. angl. společností, která jest obsažena ve *starších* vydáních log. tabulek Valouchových, byla sestrojena pro tato čísla q_x :

$q_0 = 0,11280,$	$q_7 = 0,00672,$	$q_{14} = 0,00342,$
$q_1 = 0,03508,$	$q_8 = 0,00551,$	$q_{15} = 0,00365,$
$q_2 = 0,02179,$	$q_9 = 0,00462,$	$q_{16} = 0,00393,$
$q_3 = 0,01544,$	$q_{10} = 0,00408,$	$q_{17} = 0,00437,$
$q_4 = 0,01263,$	$q_{11} = 0,00370,$	$q_{18} = 0,00478,$
$q_5 = 0,01024,$	$q_{12} = 0,00347,$	$q_{19} = 0,00526,$
$q_6 = 0,00830,$	$q_{13} = 0,00342,$	$q_{20} = 0,00572$ atd.

Vidíme, že pravděpodobnost úmrtí jest *největší* u novorozenců, *nejmenší* mezi 13.—14. rokem, *od 15. roku s přibývajícím stářím míra úmrtnosti stoupá*.

Pozorováním získané hodnoty $q_0, q_1, q_2,$ atd. vykazují obyčejně nepravidelnost. Aby tyto vady a nepravidelnosti byly odstraněny, bývají hodnoty *vyrovňovány*; t. j. nahrazovány jinými hodnotami, které se od hodnot skutečně vypořizovaných málo liší, zato ale ukazují *přibližně pravidelný průběh*.

Metody, jichž se tu k vyrovnání užilo, jsou hlavně tři. Prvá spočívá v grafickém zobrazení a vyrovnání číselných údajů za pomoci spojitých čar (*metoda grafická*), druhá vyrovnává pozorované hodnoty mechanicky (*metoda mechanická*) a třetí — pro účely měření lidské úmrtnosti obzvláště vhodná — vyjadřuje hodnoty q_x , nebo z nich vypočítané l_x (počet žijících osob x -letých) formuli analytickou (*metoda analytická*). Pojednáme zde o metodě třetí.

(Příště dokončení.)

Mosaika.

Prof. Dr. Vladimír Novák.

Elektricky vodivé vrstvy v atmosféře. Vynálezem velmi citlivých přijímačů elektromagnetických vln (detektorů) zjištěno bylo šíření se těchto vln vzduchovou atmosférou na takové vzdálenosti, že bylo nutno předpokládati vodivou vrstvu ve výši v atmosféře, která vlny odráží a tím toto šíření na velké vzdálenosti umožňuje. Tuto vrstvu stanovili Kennelly a Heaviside ve výši 100—120 kilometrů. Novější pozorování ukázala závislost tvoření se této vrstvy na *slunečním záření*, což vyniklo z pozorování, konaných v různých dobách denních i z pozorování konaných v létě v různých letech, při různém počtu slunečních skvrn atd. Ukázala se dále bezpečně závislost na *délce vlny*. Krátké vlny (několikadecimetrové!), kterých na př. Marconi v poslední době upotřebil s takovou výhodou pro radiotelefonii na velikou vzdálenost, pronikají do vrstev vyšších než 300 km. Celkem byly pokusem vedle Heavisideovy vrstvy dokázány tyto další vodivé vrstvy složené z ionisovaného plynu a tudíž dobře odrážející elektromagnetické záření: Schaffer a Goodall v *Dealu* (ve státě New-Jersey) našli novou vrstvu ve výši 150 km; Ratcliffe a White (z Cavendishovy laboratoře v Cambridgi) shledali, že ve večerních hodinách mizí vrstva Heavisideova a objevuje se odraz teprve ve výškách 260 km a výše. Tato pozorování potvrdili Appleton a Naismith (z Král. koleje v Londýně), kteří ve výši 190 až 300 km zjistili nejméně *dvě* odrazové vrstvy. Ve sférách ještě vyšších jest asi hledati příčinu odrazu zvláště krátkých vln Marconiových.

Vybral jsem tento příklad novějšího badání fysikálního pro jeho ráz, který je velmi obecný při moderních přírodních výzkumech. Klasická fysika nalezala z méně přesných měření své doby *jednoduché* zákony a budovala svou soustavu vědeckou na základě pojmů rázu matematického a geometrického. Nová doba zjemnila stroje i způsoby pozorovací a ukázala *odchylky* od jednoduchosti a nutnost opouštěti přesně vymezené pojmy rázu exaktního.