

TREŚĆ: Inż. Dr. A. Pareński: Podział odpływów powierzchniowych. — Inż. M. Mazur: Prędkość opadania ziarn piasku w wodzie i jej znaczenie przy konstrukcji osadników. — Inż. Wł. Rychlewski: Ocena gruntów i budynków mieszkalnych. — Wiadomości z literatury technicznej. — Recenzje i krytyki.

Inż. Dr. Aleksander Pareński.

Podział odpływów powierzchniowych.

Głównym elementem pracy inżyniera hydrotekty jest odpływ wód opadowych, który opanowany ręką hydrotekty może dać ludzkości olbrzymie usługi i korzyści a nie ujarzmiony spowodować katastrofalne klęski.

Celem ułatwienia hydrotektom ich pracę badania odpływów wód opadowych podano w niniejszej pracy — na podstawie prac A. Supan'a¹⁾ i A. Penck'a²⁾ — szkic podziału odpływów powierzchniowych z uwzględnieniem poszczególnych stref, dziedzin i obszarów.

Szkic poniższy publikuje się jako pracę dyskusyjną i chętnie uwzględni się w podanym podziale wszelkie rzeczowe uwagi i poprawki, które będą logicznie związane ze szkieletem przyjętego podziału, będą zgodne z istniejącymi prawami przyrody, oraz nie będą się sprzeciwiały przyjętym dotychczas przez naukę, wynikiem badań.

Zauważa się również, że podany podział odpływów powierzchniowych może być użytecznym przy klasyfikacji rzek.

Ponieważ powierzchniowy odpływ opadów w pierwszym rzędzie (nie uwzględniając rzeźby terenu) zależnym jest od trzech głównych czynników t. j. opadu, parowania i infiltracji, przeto uwzględniono te czynniki, przyjmując następujące ich stopnie względnie kategorie:

Opad.

1. Opad równomiernie rozłożony, którego wahnienie w miesiącu największej wysokości opadu, nie przekracza 20% wysokości opadu rocznego a brak opadu nie przekracza czasokresu jednego miesiąca. Natomiast mogą tu występować cykle bardziej lub mniej wilgotne, których czasokresy wahań przekraczają okres roczny³⁾. Oczywiście rzecz, że określenie opadu równomiernie rozłożonego zbudowano na podstawie wartości przeciętnych z dłuższego okresu obserwacyjnego trwającego najmniej lat 20.

2. Opad zmienny z okresami suchymi i wilgotnymi wyraźnie się zarysowującymi. Okresy te mogą tworzyć cykle tak w ciągu jednego roku (n. p. powtarzająca się pora deszczowa) jak i w czasie dłuższym od jednego roku, przyczem czas trwania jednego ogniwa cyklu nie może przekraczać trzech kwartałów względnie trzech pór roku po sobie następujących. Minimum czasu trwania jednego ogniwa cyklu nie jest określone, t. zn. czas ten może być bardzo krótki.

3. Opad stepowy nie przekracza rocznej wysokości warstwy 400 mm i może być albo równomiernie rozłożony lub co się częściej zdarza, zmienny, przyczem kategorie wyżej opisanych cykli mogą także i tu występować.

Dla tych trzech kategorii opadów, miesiące, w których występują maksima i minima wysokości opadów, mogą być stałe lub zmienne i to zmienne kolejno, okresowo lub dowolnie.

¹⁾ A. Supan: „Verteilung des Niederschlages auf der Erdoberfläche“ Petrm.-Mitteil. 1895 i prac pochodnych.

²⁾ A. Penck: „Untersuchungen über Verdunstung und Abfluss von grösseren Landflächen“. Geogr. Abhandlungen 1896 i prac pochodnych.

³⁾ Ta kategoria opadów występuje na całym obszarze Polski.

Parowanie.

1. Parowanie normalne odpowiada przeciętnemu stopniowi natężenia parowania na wysokości poziomu morza w umiarkowanych strefach klimatycznych i niezależny od rzeźby terenu (nachylenia powierzchni parowania co do kierunku i stopnia nachylenia), kategorii powierzchni parowania (pow. podmokłych łąk, bagnisk, wody, wilgotnej ziemi i t. d.) i czynników meteorologicznych (ciśnienie powietrza, wiatru, temperatury itp.), w tych strefach.

2. Parowanie o małym natężeniu występuje w kierunku pionowym ponad granicą wiecznego śniegu, a w kierunku poziomym poza granicą okresowego lodu gruntowego.

3. Parowanie o znacznym natężeniu występuje w kierunkach poziomym i pionowym do granicy zaniku zwykłych opadów śnieżnych, obejmując obszar okresowych opadów śnieżnych powtarzających się w okresach dłuższych od 1 roku.

Infiltracja.

1. Infiltracja normalna, przy której woda dostaje się do podłoża przez wsiąkanie, wciekanie, a częściowo może się także dostawać przez wpływanie zależnie od ustroju podłoża. Infiltracja normalna pochłania około 25% opadów (na większych obszarach) przy miejscowych wahaniami od 5% do 80% zależnie od stopnia przepuszczalności i ustroju geologicznego podłoża.

2. Brak infiltracji gruntowej wskutek lodu gruntowego (infiltracja tylko boczna, spowodowana ciśnieniem hydrostatycznym).

3. Infiltracja częściowa pochłaniająca mniej aniżeli 25% opadów (niezależnie od stopnia przepuszczalności i ustroju geologicznego) wskutek lodu gruntowego występującego okresowo lub w cyklach oraz znacznej przewagi opadów śnieżnych nad deszczowymi i małej objętości wody powstałej z topnienia śniegu.

4. Infiltracja gigantyczna powstaje przy wciekaniu i wpływaniu w podłoże strug wodnych i rzek. Infiltracja ta może być zupełną lub częściową.

Oprócz tego wyjaśnia się terminologię użytą w niniejszej pracy odnoszącą się do wezbrań rzecznych.

Pod wezbraniem rzeki rozumiemy podniesienie się wodostanu do strefy wód wysokich (przyjmując w przekroju rzeki strefy wodostanów niskich, średnich i wysokich). Wezbraniem rzek towarzyszą często — jednak nie zawsze — wylewy rzek, zależnie od rzeźby łożyska i rzeźby sąsiadującej z łożyskiem okolicy.

Wezbrania rzek mogą występować w ciągu roku:

1. jednorazowo n. p. w porze wiosennej spowodowane tajaniem szaty śnieżnej lub w porze wybitnie wilgotnej wskutek deszczów o znacznym natężeniu lub deszczów o mniejszym natężeniu, lecz długo trwających, przyczem wyjątkowe występowanie wezbrań wtórnych bez względu na ich przyczynę, nawet powtarzających się w dłuższej (kilka lub kilkanaście lat) trwających czasokresach, nie wpływa na tę kategorię wezbrań;
2. wielokrotnie bez względu na porę roku, przyczem mogą się — w tej kategorii wezbrań — zdarzyć wyjątkowe lata o jednym wezbraniu, względnie nawet z brakiem wezbrania.

Oprócz obszarów ze strugami wodnymi wykazującymi znaczne wahnięcia wodostanów, istnieją obszary z całkowitym lub częściowym odpływem wilgotnym, którego strugi wodne nie wykazują wielkich wahań wodostanów a temsamem 3. brak wezbrań na tych obszarach.

Pozatem istnieją obszary, na których strugi wodne wysychają lub zanikają, pozostawiając łożyska suche. Takie obszary będziemy nazywali bezodpływowymi w odróżnieniu od geograficznej nazwy, która obszarami bezodpływowymi nazywa takie obszary, z których powierzchni, spływ wód opadowych nie uchodzi do połączonego systemu oceanicznego, lecz do bezodpływowych mórz śródlądowych, jezior i stawów.

Stosując przyjęte określenia przeprowadzono następujący podział odpływów wód powierzchniowych:

A. Strefa odpływów suchych (aride ecoulement), odpływ za pośrednictwem lodowców. Wszystkie trzy typy opadów. Parowanie o małym natężeniu, cyklicznie lub wyjątkowo normalne. Brak infiltracji lub infiltracja częściowa. Czas wyrównania bilansu wodnego (o kształcie stałym) zasadniczo przekracza okres roczny, przyczem wartość stosunku odpływu do opadu — w okresie rocznym — może przekroczyć wartość jedności.

Dzieli się na dwie podstrefy absolutnie suchą i częściowo wilgotną z odpływami suchymi.

Podstrefa

AI absolutnie sucha. Opad tylko śnieżny równomiernie rozłożony lub zmienny. Parowanie o małym natężeniu. Brak infiltracji. Lód gruntowy. Dzieli się na dwie dziedziny, mianowicie:

AI_a z odpływami cyklicznymi i okresowymi nieregularnymi oraz

AI_b z odpływami cyklicznymi i okresowymi regularnymi. Ta ostatnia dziedzina posiada dwie poddziedziny, mianowicie:

AI_b¹ z odpływami cyklicznymi t. j. regularnymi w czasokresie większym aniżeli rok, wówczas wartość stosunku odpływu do opadu może być większą od jedności oraz poddziedzinę

AI_b² z odpływami regularnymi w czasokresie rocznym, wówczas wartość stosunku odpływu do opadu nie przekracza jedności.

Podstrefa

AII częściowo wilgotna. Opad przeważnie śnieżny, okresowe lub wyjątkowe pojawianie się deszczów, których czas trwania nie przekracza jednego miesiąca w roku, przyczem jest typu zmiennego lub stepowego. Parowanie przeważnie o małym natężeniu, okresowo lub wyjątkowo (na pochyłościach zwróconych ku południowi) normalne. Brak infiltracji względnie infiltracja częściowa. Zasadniczo lód gruntowy, może okresowo topnieć (t. j. zamienić się na wodę gruntową). Tę podstrefę jak poprzednią można podzielić na dwie dziedziny: *a)* z lodem gruntowym i *b)* częściową wodą gruntową.

Dziedzina

AII_a z lodem gruntowym może obejmować poddziedzinę

AII_a¹ z odpływami regularnymi, oraz poddziedzinę

AII_a² z odpływami nieregularnymi, natomiast w dziedzinie

AII_b z częściową wodą gruntową odpływ jest bardziej różnorodny, ponieważ obok poddziedziny — nie uwzględniając regularności odpływu —

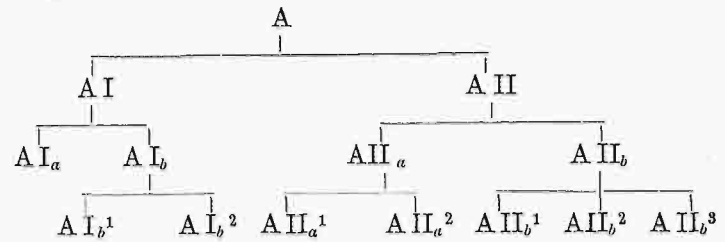
AII_b¹ z odpływem absolutnie suchym występuje poddziedzina

AII_b² z odpływem wyjątkowo wilgotnym oraz

poddziedzina

AII_b³ z odpływem częściowo wilgotnym, szczególnie w obszarach górskich, przyczem woda gruntowa odgrywa przy odpływie poważną rolę.

Schematycznie można przeprowadzony podział następująco przedstawić:



H. Strefa odpływów wilgotnych (humide ecoulement), odpływ za pośrednictwem rzek. Występują tu wszystkie podane typy opadów, a to w formie śnieżnej i deszczowej w ciągu jednego roku lub tylko jako deszcze. Zanik parowania o małym natężeniu, przewaga parowania normalnego oraz pojawienie się parowania o znacznym natężeniu. Zanik infiltracji częściowej, przewaga normalnej, oraz pojawienie się gigantycznej. Czas wyrównania bilansu wodnego trwa jeden rok (wyjątkowo krócej), przyczem wartość stosunku odpływu do opadu, w okresie rocznym, jest stale mniejszą od jedności. Strefa ta posiada trzy podstrefy: I półwilgotną, II wilgotną i III przejściową w strefę bezodpływową.

W podstrefie półwilgotnej

HI występują opady wszystkich trzech typów z przewagą formy śnieżnej nad deszczową, parowanie o małym natężeniu i normalne, infiltracja częściowa i normalna oraz zjawiska zaniku lodów gruntowych i łądolodów.

Podstrefa półwilgotna obejmuje dwie dziedziny.

HI_a z częściową infiltracją, przewagą lodu gruntowego oraz przeważającym odpływem suchym. Tworzące się w porze ciepłej odpływowe strugi wodne zaczynają przybierać charakter rzek (początek rzek), które w porze zimnej zamarzają do dna (lód denny). Dziedzinę tę można podzielić na dwie poddziedziny o różnym charakterze, mianowicie: poddziedzinę

HI_a¹ tundrową z opadami o charakterze stepowym i poddziedzinę

HI_a² górską, leżącą w okolicy granicy wiecznego śniegu.

W dziedzinie

HI_b występuje lód gruntowy okresowo, aż do zaniku przeważa woda gruntowa, oraz przewaga odpływów wilgotnych nad suchymi (w stosunku do objętości), które mogą się odbywać także w cyklach czasowych. Początek znacznie większych wahań wodostanów a tem samem wezbrań rzecznych. Dziedzinę tę można podzielić na dwie poddziedziny, mianowicie:

HI_b z okresowym lodem gruntowym i okresowym zupełnym zlodzeniem rzek, z obszarami

HI_b^{1a} tundrowym bez wezbrań oraz

HI_b^{1b} górskim z wezbraniami i wodą gruntową, zaś poddziedzinę

HI_b² charakteryzuje okresowe zupełne zlodzenie rzek, wreszcie zupełny brak lodu gruntowego i łądolodów. Mogą tu wystąpić trzy obszary, mianowicie:

HI_b^{2a} stepowy jeszcze bez wezbrań,

HI_b^{2b} płaski z jednorazowym wezbraniem (rzeźba płaska lub pagórkowata, opad równomiernie rozłożony lub zmienny, początek uprawy roślin), oraz

HI_b^{2c} górski z wielokrotnymi wezbraniami.

Podstrefa wilgotna

HII wykazuje największą różnorodność odpływów. W podstrefie tej występują opady wszystkich trzech typów z przewagą formy deszczowej aż do zaniku opadów śnieżnych, parowanie normalne i o znacznym natężeniu oraz infiltracja normalna i pojawienie się infiltracji gigantycznej wreszcie woda gruntowa. Podstrefa ta obejmuje trzy dziedziny odpowiednio do różnorodności opadów, które tu przy odpływie największą odgrywają rolę.

Dziedzina:

HII_a z opadem równomiernie rozłożonym, parowaniem normalnym oraz infiltracją normalną i gigantyczną dzieli się na cztery poddziedziny mianowicie:

Poddziedzinę

HII_a¹ z brakiem wezbrań, które to zjawisko może występować albo na obszarze

HII_a^{1α} płaskoziemnym obok powierzchniowego zlodzenia rzek w porze zimnej lub też na obszarze

HII_a^{1β} górskim obok powierzchniowego, okresowo całkowitego, względnie braku zlodzenia rzek. Ten brak wezbrań w jednym i drugim przypadku spowodowany jest znaczną przepuszczalnością podłoża;

poddziedzinę

HII_a² charakteryzuje wezbranie jednorazowe w ciągu roku w porze tajania szaty zimowej, a przy zaniku opadów śnieżnych w porze wilgotnej. Mogą tu pojawić się trzy przypadki, bez względu na rzeźbę terenu, objęte obszarami:

II_a^{2α} z okresem całkowitem zlodzeniem rzek,

II_a^{2β} z powierzchniowym zlodzeniem rzek w porze zimnej oraz

II_a^{2γ} z brakiem zlodzenia rzek.

W poddziedzinie:

HII_a³ wezbrania są często wielokrotne w ciągu roku t. zn. obok wiosennego także i letnie lub w porze wilgotnej spowodowane albo deszczami krótkotrwałymi o znacznym natężeniu lub też deszczami długotrwałymi o mniejszym natężeniu.

Rozróżniamy tu 3 obszary,

HII_a^{3α} z wezbraniem w porze ciepłej oraz powierzchniowym całkowitem zlodzeniem (jednak bez lodu dennego) rzek w porze zimnej,

HII_a^{3β} z wezbraniem w każdej porze roku z powierzchniowym całkowitem lub częściowym zlodzeniem rzek oraz

HII_a^{3γ} z wezbraniem w porze wilgotnej bez zlodzenia rzek oraz brakiem opadu śnieżnego.

Poddziedzinę

HII_a⁴ charakteryzuje częściowe zanikanie rzek spowodowane częściową infiltracją gigantyczną podczas pór najzimniejszych lub najsuchszych w ciągu roku.

Poddziedzina ta obejmuje dwa obszary

HII_a^{4α} z powierzchniowym zlodzeniem rzek w porze zimnej, oraz

HII_a^{4β} z brakiem zlodzenia rzek.

Dziedzinę

HII_b charakteryzuje opad zmienny z okresami wybitnie suchymi i wilgotnymi, parowanie normalne i o znacznym natężeniu, infiltracja normalna i gigantyczna, wreszcie wezbrania jednorazowe i wielokrotne oraz zjawisko okresowego wysychania rzek. Dziedzina ta obejmuje trzy poddziedziny, mianowicie:

Poddziedzinę

HII_b¹ z wezbraniem jednorazowym w ciągu roku w porze tajania szaty zimowej lub w porze wilgotnej z obszarami,

HII_b^{1α}, w którym pojawia się okresowe powierzchniowe zlodzenie rzek w porze zimnej, wreszcie na obszarze

HII_b^{1β} rzeki niezamarzają zupełnie.

W poddziedzinie

HII_b² pojawiają się wezbrania wielokrotne na obszarach:

HII_b^{2α} z okresem powierzchniowym zlodzeniem rzek i

HII_b^{2β} bez zlodzenia rzek.

W poddziedzinie

HII_b³ pojawia się okresowe zanikanie oraz wysychania strug rzecznych, a to na obszarze:

HII_b^{3α} zanikanie bez względu na ilość wezbrań w ciągu roku, oraz okresowe zlodzenie rzek a na obszarze

HII_b^{3β} wysychanie bez względu na ilość wezbrań w ciągu roku, przyczem jednak zlodzenie rzek już się nie pojawia.

Dziedzina

HII_c z opadem stepowym, parowaniem normalnym i o znacznym natężeniu infiltracją przeważnie normalną wyjątkowo gigantyczną. Obejmuje dwie poddziedziny, mianowicie:

Poddziedzinę

HII_c¹ z brakiem wezbrań, z obszarami:

HII_c^{1α} z powierzchniowym okresem zlodzeniem rzek,

HII_c^{1β} bez zlodzenia rzek,

HII_c^{1γ} z okresem wysychaniem rzek oraz

HII_c^{1δ} z okresem zanikaniem rzek.

Poddziedzina:

HII_c² z jednorazowym wezbraniem, posiada obszary:

HII_c^{2α} }
HII_c^{2β} } wykazujące tę samą charakterystykę jak
HII_c^{2γ} } obszary poddziedziny HII_c¹ z bra-
HII_c^{2δ} } kiem wezbrań.

Podstrefa przejściowa

HIII z opadami tylko deszczowymi, zmiennymi lub stepowymi, parowaniem o znacznym natężeniu wyjątkowo normalnym, infiltracją normalną lub gigantyczną, zupełnym brakiem zlodzenia rzek, oraz okresowym odpływem w ciągu roku jest pomostem łączącym strefę wilgotną ze strefą bezodpływową. Podstrefę przejściową podzielono na dwie dziedziny, mianowicie:

Dziedzinę

HIII_a z opadem zmiennym, a tę na

poddziedzinę

HIII_a¹ z wezbraniem wielokrotnymi w porze wilgotnej i obszarami

HIII_a^{1α} z zasadniczym odpływem całorocznym i częściowym cyklicznym wysychaniem rzek w latach wyjątkowo suchych,

HIII_a^{1β} z czasowym odpływem w ciągu roku (t. j. okresowym wysychaniem rzek oraz obszarem

HIII_a^{1γ} z okresem wysychaniem i zanikaniem rzek wskutek infiltracji gigantycznej (w czasie pory suchej) wreszcie

poddziedzinę

HIII_a² z wezbraniem jednorazowym w ciągu roku, która dzieli się na obszary:

HIII_a^{2α}, na którym rzeki okresowo wysychają, oraz

HIII_a^{2β}, na którym rzeki okresowo zanikają i wysychają.

Dziedzina

HIII_b z opadem stepowym rozpada się na dwie poddziedziny, mianowicie: na

poddziedzinę

HIII_b¹ z wezbraniem jednorazowym i obszarami, na których albo:

HIII_b^{1α} rzeki okresowo wysychają albo też

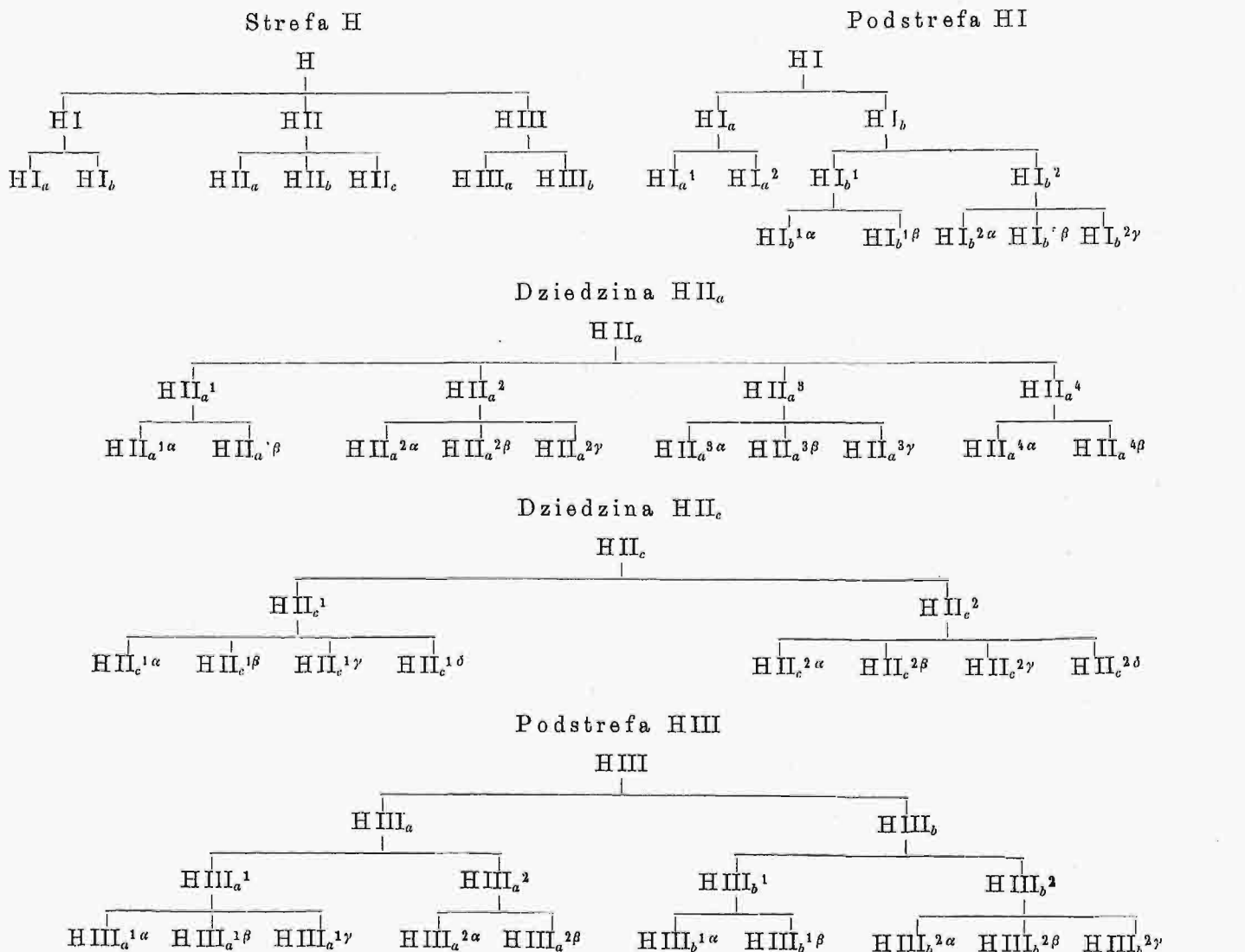
HIII_b^{1β} okresowo zanikają, oraz

poddziedzinę

HIII_b² z brakiem wezbrań i obszarami
 HIII_b^{2α} } wykazującymi te same cechy jak obszary
 HIII_b^{2β} } poddziedziny HIII_b¹ z wezbraniem jedno-
 razowym,

HIII_b^{2γ} graniczącym ze strefą zupełnej suszy (t.j. pustynną), z której powierzchni pobierają — wodę opadową przez parowanie — obszary sąsiednie zupełnej suszy.

Schemat odpływów strefy wilgotnej przedstawia się następująco:



Przy podziale tym — pragnąc uniknąć dalszego rozczłonkowania podziału — nie uwzględniono odpływów o charakterze specjalnym, obejmujących albo zbyt małe obszary jak np. dzikie żłoby górskie okresowo suche z powodu szybkości spływu wód opadowych oraz braku odpowiedniego zasilania źródłami, wysychania rzek na stokach gór wulkanicznych, wskutek ciepła wulkanicznego, odpływów częściowo tylko wodnych t. zn. odpływów błotnistych, kurzawek, żygawek i t. p. albo też takich, których charakterystykę już w pewnym stopniu uwzględniono np. nieuwzględniono czasu trwania wezbrań, przyczem jest oczywistem, że wezbrania w dziedzinach i obszarach górskich są krócej trwałe, aniżeli w dziedzinach i obszarach płaskoczynowych.

S Strefa bezodpływowa (sans ecoulement) z opadami tylko deszczowymi typu zmiennego lub stepowego, parowaniem o znacznem natężeniu i zanikiem parowania normalnego, infiltracją normalną lub gigantyczną, woda gruntowa pojawiająca się także okresowo lub cyklicznie oraz zjawiskiem zaniku wody gruntowej. Czas wyrównania bilansu wodnego trwa krócej

aniżeli jeden rok, przyczem zasadniczo wartość stosunku odpływu do opadu = 0:n (zera do liczby skończonej) lub też 0:0, w okresie rocznym, jest symbolem nieoznaczonym.

Strefa ta obejmuje trzy podstrefy: I z opadami i częściowym odpływem, II z opadami i bez odpływów oraz III bez opadów.

Podstrefa

SI z opadem zmiennym, trwającym w ciągu roku nie dłużej, jak jedną porę roku, rozpada się na dwie dziedziny, mianowicie na:

dziedzinę

SI_a z okresowym częściowym odpływem z poddziedzinami, w których albo

SI_a¹ rzeki częściowo lub okresowo wysychają na podłożu z roczną lub okresową wodą gruntową i obszarami:

SI_a^{1α} z jednorazowym wezbraniem

SI_a^{1β} z wielokrotnymi wezbraniem, albo w poddziedzinie

SI_a^2 rzeki częściowo zanikają, przyczem obszary:

$SI_a^{2\alpha}$ } wykazują te same cechy jak obszary
 $SI_a^{2\beta}$ } poddziedziny SI_a^1 , lub wreszcie w poddziedzinie

SI_a^3 odpływy powtarzają się tylko cyklicznie w czasokresach dłuższych od 1 roku a wezbrania są rzadkie oraz

dziedzinę

SI_b z opadem stepowym obejmującą dwie poddziedziny, mianowicie:

Poddziedzinę

SI_b^1 , na której rzeki częściowo wysychają w porze suchej z całoroczną wodą gruntową lub jej zanikiem, oraz

poddziedzinę

SI_b^2 , w której rzeki częściowo wysychają i zanikają z całoroczną wodą gruntową.

W podstrefie

SII z opadami lecz bez odpływów oraz z zanikiem zjawiska wezbrań, przyczem mogą w dziedzinie

SII_a występować opady zmienne a pora wilgotna jest krótkotrwałą oraz woda opadowa w poddziedzinie

SII_a^1 paruje i dostaje się do podziemia całkowicie tworząc odpływ tylko lądowy (t. j. strugi potoku rzeki, które wysychają i zanikają) a w

poddziedzinie

SII_a^2 wpływają do podziemia.

W dziedzinie

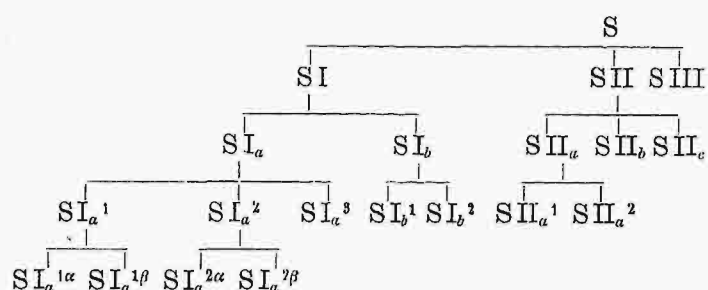
SII_b występuje opad stepowy aż do zupełnego zaniku opadu, który tu można nazwać opadem pustynnym, jak również zanik wezbrań rzecznych, a w dziedzinie

SII_c zjawisko zaniku łożysk rzecznych i wody gruntowej.

Podstrefę

$SIII$ charakteryzuje zupełny brak opadu. Jest to podstrefa absolutnie sucha.

Schemat podziału strefy bezodpływowej jest następujący:



Z przedstawionego podziału odpływów wynika, że idąc w kierunkach od równika ku biegunom oraz od wysokości zerowej (poziomu morza) prostopadle do powierzchni ziemi, ku górze, zmniejsza się natężenie parowania i infiltracja, aż prawie do zaniku, skutkiem czego rośnie objętość odpływu w stosunku do opadu, oraz czas wyrównania bilansu wodnego. Oczywiście rzecz, że usuwanie ciała lotnego (pary wodnej), w którym to przeważnie kształcie woda styka się z powierzchnią ziemi w strefie okołorównikowej i podzwrotnikowej, natrafia na mniejsze opory ruchu, aniżeli ciała ciekłego w strefach wilgotnych wywołującego już większe opory ruchu, jednak są one jeszcze mniejsze, aniżeli przy usuwaniu ciała stałego (lód) w strefach biegunowych, podbiegunowych i wysokogórskich.

Przeprowadzony podział odpływów jest szczegółowym.

Nie umieszczono tu jednak — przejściowych odpływów ze strefy odpływów suchych do odpływów wilgotnych, oraz z wilgotnych do strefy bezodpływowej, w osobnych strefach (tylko podano je jako podstrefy, strefy wilgotnej) — aby sprawy bardziej nie komplikować.

Skrócony podział odpływów otrzymamy, uwzględniając tylko strefy, dziedziny i obszary, przyczem charakterystyczne cechy odpływów podane w podstrefach i poddziedzinach należałoby w skróceniu rozmieścić w dziedzinach i obszarach. Taki skrócony podział odpływów daje wprawdzie wygodniejszy przegląd całości braknie mu jednak jaskrawości obrazu z powodu braku szczegółowych cech charakterystycznych, które szczególnie przy odpływie wilgotnym wykazują wielką różnorodność.

Inż. Michał Mazur

konstruktor I. Katedry Budownictwa wodnego Politechniki Lwowskiej.

Prędkość opadania ziarn piasku w wodzie i jej znaczenie przy konstrukcji osadników.

Dotychczasowy sposób projektowania osadników, opierający się tylko na przyjmowaniu pewnej prędkości przepływu przez osadnik, należy uważać za niewystarczający. Nie mamy bowiem dotychczas żadnego kryterium co do obierania wielkości tej prędkości, a przyjmowanie jej zależy od woli projektanta, który oczywiście w braku jakichkolwiek ścisłych zasad, przyjmuje ją według własnego uznania. W dzisiejszej literaturze technicznej brak jest należytego materiału naukowego do ogólnego rozwiązania zagadnienia o osadnikach. Są wprawdzie liczne prace, ale te dotyczą najczęściej tylko pewnych specjalnych kategorii osadników.

Celem niniejszej pracy będzie próba podania ogólnych prawideł, z których należałoby wyjść przy projektowaniu osadników. W pierwszej części omawia się proces oczyszczania wody, polegający na prawie opadania ziarenek mineralnych, jako cięższych od wody w kierunku ku dołowi. Po omówieniu oporów ruchu ciał spadających i przedstawieniu dotychczasowych wzorów na prędkość opadania dochodzi autor do

do wzoru na prędkość opadania cząsteczek mineralnych w wodzie, który miałby zastosowanie przy obliczaniu osadników. Dalej określa na tej podstawie pojęcie stopnia oczyszczenia wody średnicą ziarenka mineralnego d_1 , od którego wszystkie ziarenka większe mają pozostać w osadniku, a mniejsze mogą dalej przepływać z wodą bez szkody dla jej użytkowania. W drugiej części, dla określenia średniej prędkości przepływu przez osadnik, omawia się rozkład prędkości w przekroju poprzecznym osadnika, oraz ruch rumowiska i jego zależność od tej prędkości. Dalej omówiono i określono więcej szczegółowo pojęcie prędkości przy dnie, oraz opierając się na dotychczasowych wynikach pomiarów podano wzór na średnią prędkość przepływu, który należałoby zastosować przy obliczaniu wymiarów osadnika. Prędkość tę określono jako prędkość graniczną dolną, t. j. taką, przy której następuje spokojne osiadanie się rumowiska unoszonego przez wodę płynącą. W końcowym ustępie podano klasyfikację osadników, zasady ich konstrukcji, oraz szereg przykładów obliczenia wymiarów osadnika.

Opory ruchu ciał stałych poruszających się w ośrodku płynnym.

W pracy p. t. „Oczyszczanie wody w zakładach o sile wodnej przy pomocy osadników“ ogłoszonej w *Czasopiśmie Technicznym* w r. 1924¹⁾ nadmieniono, że usytuowanie, kształt i wymiary osadników zależą głównie od ilości i wymiarów piasku, względnie zawiesin mineralnych, jakie woda niesie i od stopnia żądanego oczyszczenia wody. Do rozwiązania powyższego zagadnienia potrzebna jest znajomość prawideł, według których odbywa się klarowanie wody, czyli opadanie ziarenek w niej zawieszonych na dno koryta (osadnika), przez który woda przepływa.

Na dowolne ciała stałe, poruszające się swobodnie w pewnej cieczy, działa siła ciężkości, wypór cieczy i opór ośrodka. Pierwszą z nich, t. j. siłę ciężkości G_1 , wyznacza się przez zważenie, względnie przez pomnożenie objętości tegoż ciała przez jego ciężar właściwy γ_1 , a zatem: $G_1 = V \cdot \gamma_1$. Kierunek tej siły jest zgodny z kierunkiem siły ciężkości, a więc zgodny z kierunkiem przyspieszenia ziemskiego g i przechodzi przez środek ciężkości danego ciała, który dla ciał jednorodnych jest zgodny ze środkiem geometrycznym tego ciała.

Wypór cieczy G , jest to siła działająca na ciało zanurzone w cieczy o ciężarze właściwym γ i równa się co do bezwzględnej wartości ciężarowi cieczy przez to ciało wypartej, a więc: $G = V \cdot \gamma$. Kierunek wyporu jest przeciwny kierunkowi siły ciężkości i przechodzi przez środek geometryczny danego ciała. Wypadkowa obu powyżej omówionych sił jest zatem równa:

$$G_1 - G = V(\gamma_1 - \gamma) \quad \dots \quad 1$$

Siła ta w przypadku ciała jednorodnego przechodzi przez jego środek ciężkości i jest równoległa do siły ciężkości, a posiada z nią kierunek zgodny lub nie, zależnie od tego, czy $G_1 \geq G$, względnie czy $\gamma_1 \geq \gamma$. A zatem siła $G_1 - G$ dla ciał cięższych od cieczy jest dodatnia, czyli jest skierowana ku dołowi, a dla ciał lżejszych jest ujemna i skierowana ku górze. W przypadku ciała niejednorodnego powstanie moment, starający się to ciało obrócić tak, aby prosta łącząca środek ciężkości ciała i wyporu, była równoległa do siły ciężkości.

Pod wpływem siły $G_1 - G$ odbywa się ruch danego ciała w cieczy, a temu ruchowi przeciwdziałają opory powstające wskutek przesuwania się cząsteczek cieczy. Ciało bowiem poruszające się wypycha część cieczy ze swego pierwotnego położenia z jednej strony, pozostawiając z drugiej strony próżne miejsce, które wypełnia ciecz z powrotem. Przy tem rozsuwaniu cząsteczek cieczy powstają powyższe opory, których całkowitą sumę, oznaczoną literą W nazywamy oporem ośrodka, albo krótko oporem ruchu. Kierunek siły W jest zawsze przeciwny kierunkowi ruchu, a zatem posiada znak przeciwny aniżeli siła $G_1 - G$, która ten ruch wywołuje. Punkt zaczepienia siły oporów, czyli środek oporów w przypadku ogólnym nie da się ma-

¹⁾ Zagadnieniem tu omówionem zająłem się zaraz po ukazaniu się mego artykułu w *Czasopiśmie Technicznym*. Pracy jednak nie mogłem wykończyć z powodu braku obserwacji dla ziarn mniejszych wymiarów, zwłaszcza, że kilka obserwacji Krey'a, dotyczących najmniejszych ziarn piasku, wykazywało za duże wartości na prędkość opadania. Z okazji jednak mojego późniejszego pobytu w Berlinie i zwiedzaniu zakładu „Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau“, oraz zamierzonej tam pracy, dzięki Drowi Eisnerowi, docentowi Politechniki w Charlottenburgu, a zarazem kierownikowi oddziału teoretycznego tegoż zakładu, oraz Drowi Tidemannowi, kierownikowi oddziału dla badania ziemi, z którymi w tej sprawie dłużej konferowałem, uzyskałem szereg informacji co do przeprowadzonych przez Krey'a pomiarów, oraz mogłem zaznajomić się z obszerną literaturą dotyczącą tej kwestji. Z informacji tych skorzystałem przy ostatecznym wykończeniu niniejszej pracy.

tematycznie wyznaczyć, w szczególności zaś, gdy kształt ciała jest symetryczny względem osi równoległej do kierunku ruchu, można przyjąć, że opory przechodzą przez tę oś symetrii. W ogólnym przypadku, gdy ciało jest niesymetryczne względem osi równoległej do kierunku ruchu, opór W tworzy z siłą $G_1 - G$ moment, który stara się ciało skrócić w kierunku działania tego momentu, a ciało opadając porusza się ruchem wahadłowym, względnie śrubowym, co często można zauważyć w powietrzu lub w wodzie przy opadaniu nieregularnych cząsteczek ciał stałych.

Powyżej wyszczególnione siły, działające na ciało, równoważą się ze siłami wewnętrznymi, a zatem równanie ruchu ciała swobodnie w cieczy poruszającego się napisać można w następującej formie:

$$M \frac{d^2 s}{dt^2} = (G_1 - G) - W,$$

albo po wstawieniu wartości za $G_1 - G$, oraz $\frac{d^2 s}{dt^2} = \frac{dv}{dt}$, otrzymuje się kształt następujący:

$$M \frac{dv}{dt} = V(\gamma_1 - \gamma) - W, \quad \dots \quad 2$$

W równaniu tem wyraz pierwszy strony prawej jest niezależny od ruchu i jest wyrażeniem stałym dla tego samego ciała i tej samej cieczy. Natomiast siła oporów ruchu W , jako zależna od prędkości poruszania się ciała, może się zmieniać w czasie ruchu. A więc ruch ciała swobodnie w cieczy zawieszzonego będzie znany, jeżeli poznamy dokładnie opory ruchu i czynniki wpływające na zmianę ich wielkości.

Zagadnieniem oporów ruchu dowolnego ciała poruszającego się w cieczy, względnie przy unieruchomieniu ciała a poruszającej się cieczy, zajmowało się wielu wybitnych hydraulików, starając się teoretyczne wywody wyświetlić przy pomocy wykonanych doświadczeń. Mimo dużego materiału naukowego zagadnienie to w przypadku ogólnym jest jeszcze stosunkowo mało wyświetlone, czego dowodem cały szereg wzorów na opory ruchu nieraz wzajemnie się wykluczających.

Newton podał pierwszy wzór na opory ruchu, jakie stawia ciecz ciału w niej się poruszającemu. Na podstawie obliczeń w związku z przeprowadzonymi przez siebie doświadczeniami ze swobodnym spadaniem w powietrzu i w wodzie kul stałych, przyjmuje on, że opór jest proporcjonalny do kwadratu prędkości ciała poruszającego się względem cieczy v , dalej jest wprost proporcjonalny do rzutu tego ciała na płaszczyznę prostopadłą do kierunku ruchu f i do ciężaru właściwego cieczy γ , a więc:

$$W = \xi \cdot \gamma \cdot f \cdot \frac{v^2}{2g} \quad \dots \quad 3$$

W tem równaniu ξ oznacza współczynnik liczbowy, zależny od kształtu danego ciała, oraz od własności fizycznych cieczy. Newton wyznaczył wartość współczynnika ξ dla kul w wysokości 0,5. A zatem dla kuli o promieniu r opór ruchu według Newtona można przedstawić równaniem:

$$W = 0,5 \cdot \gamma \cdot r^2 \pi \frac{v^2}{2g} \quad \dots \quad 3a$$

Potem wielu hydraulików zajmowało się tem samem zagadnieniem, starając się wykazać ważność wzoru 3, na podstawie przeprowadzonych doświadczeń. Niektórzy z nich otrzymali różne współczynniki ξ np. Hutton podaje $\xi = 0,594$, Beaufoy 0,883, Eytelwein 0,7886. (Forchheimer: *Hydraulik*). Doświadczenia jednak wykonane w szerszych granicach na prędkość opadania wykazały ważność wzoru 3. tylko do pewnych granic

na v . Okazało się bowiem, że przy ruchu bardzo dowolnym wzór ten się nie sprawdza, a opory ruchu wzrastają według nieco odmiennego prawa.

Dopiero Stokes (Mathematical and Physical Papers) opracował teoretyczne podstawy zagadnienia oporów ruchu kuli o promieniu r w nieograniczonym ośrodku płynnym, zakładając ruch cieczy uwarstwiony. Na podstawie bardzo długich i skomplikowanych rachunków dochodzi Stokes do następującego równania:

$$W = 6 \pi \eta r v \quad . \quad . \quad . \quad 4$$

W tem równaniu v oznacza prędkość kuli względem cieczy, zaś η jest współczynnikiem lepkości, albo zawiesistości danej cieczy lub gazu. Współczynnik ten jest zależny od własności fizykalnych cieczy, a zmienia się znacznie ze zmianą temperatury cieczy. Poiseuille (Forchheimer: *Hydraulik*) podał dla wody wartość tego współczynnika w następującym kształcie:

$$\eta = \frac{0,0001814}{1 + 0,0337 t + 0,00022 t^2} \quad . \quad . \quad . \quad 5$$

przyczem litera t oznacza temperaturę wody w stopniach Celsjusza.

Zagadnieniem oporów ruchu kuli stałej w cieczy idealnej zajmował się także Rybczyński, który wykazał, że kulki płynne opadają prędzej niż stałe, oraz Stock, który starał się wyznaczyć wpływ ściany stałej, wzdłuż której porusza się kulka w cieczy, na opory ruchu. Prace obu wspomnianych autorów zamieszczone zostały w *Wiadomościach Akademii Umiejętności*.

Ważność wzoru Stokes'a stwierdzono na licznych doświadczeniach z tem, że jest on ważny tylko dla ruchu laminarnego, który w przyrodzie zdarza się bardzo rzadko, t. j. przy bardzo małych prędkościach. Z tak małą prędkością opadają niemiernie drobne ciała w wodzie i w powietrzu. Według Allen'a (Philosophical Magazine) prawo Stokes'a jest ważne dla opadających w wodzie ziarenek piasku o promieniu mniejszym niż $0,0085 \text{ cm}$.

Zeleny i Keehan (Physikalische Zeitschrift 1910 Lipsk) przeprowadzili bardzo precyzyjne doświadczenia nad opadaniem w powietrzu zarodników roślinnych, kuleczek wosku, rtęci i parafiny. Zarodniki (spory) posiadały średnicę $0,0016 - 0,0002 \text{ cm}$, a kuleczki wosku, parafiny i rtęci $0,004 - 0,00016 \text{ cm}$. Doświadczenia dotyczące tych ostatnich wykazały zupełną zgodność ze wzorem Stokes'a, natomiast zarodniki posiadały nieco większe opory, niżby to ze wzoru Stokes'a wynikało, jednak krzywa związku prędkości opadania i średnicy co do swego kształtu była zgodna z krzywą wykreśloną według formuły Stokes'a.

Osseen na podstawie doświadczeń wykonanych nad opadaniem kul w wodzie, stwierdził również ważność wzoru Stokes'a, jednak w pewnym tylko interwale. Okazało się bowiem według jego doświadczeń, że wzór ten sprawdza się z rzeczywistością tylko dla kulek o niezmiernie małej średnicy, natomiast dla kulek o większych wymiarach wzór Stokes'a nie ma zastosowania. Osseen uzupełnia przeto ten wzór w następującej formie:

$$W = 6 \pi \eta r v \left(1 + \frac{3}{8} \frac{\gamma_1}{\eta g} r v \right) \quad . \quad . \quad . \quad 6$$

Znaczenie poszczególnych liter jest takie same, jak w powyżej omawianym wzorze Stokes'a.

Dalej na szczególną uwagę zasługują doświadczenia Allen'a (Philosophical Magazine 50 [1900]), który badał opory ruchu bardzo drobnych kuleczek woskowych, stalowych i powietrznych, poruszających się w wodzie i w anilinie. Średnica banieczek powietrza wynosiła $0,007 - 0,11 \text{ cm}$, średnica zaś kuleczek woskowych wynosiła $0,07 - 0,32 \text{ cm}$. Stalowe kulki użyte przy tych doświadczeniach, posiadały średnice większe, a mia-

nowicie $0,32 - 0,80 \text{ cm}$. Doświadczenia te stwierdziły ważność wzoru Stokes'a, jednak tylko do pewnej granicznej wartości r_1 , t. j. promienia krytycznego, powyżej którego opory ruchu wzrastają szybciej, jakby to z obliczenia według wzoru Stokes'a wypadało. Allen przyjmuje następujący ogólny kształt równania na opory ruchu:

$$W = c_n \cdot \frac{\gamma^{n-1}}{g^{n-1}} \cdot \eta^{2-n} \cdot r^n \cdot v^n \quad . \quad . \quad . \quad 7$$

Przez wstawienie w tym wzorze za n wartości równej jedności, otrzymuje się równanie Stokes'a, a wstawiając $n=2$, otrzymuje się równanie Newton'a. Wzór 7. stanowi zatem przejście pomiędzy wzorami 3 i 4. W dalszych wywodach przyjmuje Allen wartość na n równą $1,5$ a zatem:

$$W = c_n \sqrt{\frac{\gamma \cdot \eta}{g}} \cdot r^{1,5} v^{1,5} \quad . \quad . \quad . \quad 7a$$

We wzorach 7 i 7a litera c_n oznacza współczynnik liczbowy, którego Allen nie podaje, a który należałoby oznaczyć na podstawie doświadczeń.

Wzór Allen'a jest więc z jednej strony ograniczony prawidłem Stokes'a, a z drugiej wzorem Newtona. Jako granicę ważności pomiędzy wzorem 4 i 7a podaje Allen promień krytyczny, który oblicza z równania:

$$r_1^2 = \frac{9 \mu^2}{2 g \gamma (\gamma_1 - \gamma)}$$

Dla ziarn piasku opadających w wodzie podaje Allen tę wartość promienia krytycznego w wysokości $0,0085 \text{ cm}$.

Lanchester w swej aerodynamice omawia opory ruchu podane według równań Stokes'a, Newton'a i przejściowe wyrażone przez Allen'a, oraz przedstawia te trzy kategorie oporów na rysunku przy pomocy osi współrzędnych. Najbliższym początku układu jest stosunkowo niewielki interwał, w którym panuje prawo liniowe Stokes'a, potem interwał dla oporów przejściowych, po którym dopiero zaczyna się ważność równania kwadratowego. Według Lanchestera granicy ważności pomiędzy wzorem Allen'a a Newtona należy szukać tam, gdzie zaczyna się ruch burzliwy. Matematycznego określenia tej granicy nie podaje.

Równania ruchu ciał poruszających się w ośrodku płynnym pod wpływem siły ciężkości.

Po krótkim omówieniu oporów ruchu przechodzimy do dalszego rozważania równania ruchu 2), w którym siłę oporów W można przedstawić jako funkcję prędkości. Tę zależność przyjęto w kształcie wykładniczym v^n , przyczem wykładnik n zmieniać się może w granicach $1-2$, a zatem:

$$M \frac{dv}{dt} = (G_1 - G) K v^n$$

Równanie to w ogólnym przypadku jest nierozwiązalne, natomiast dla poszczególnych wartości na n można z łatwością przeprowadzić całkowanie tego równania, a temsamem oznaczyć ruch wyrażony tem równaniem. Najlepiej okaże się to na przykładzie. W tym celu wstawiamy za n wartości skrajne, tj. 1 i 2 , czyli że stosujemy w pierwszym przypadku równanie Stokes'a, a w drugim Newtona.

Przykład 1. $W = 6 \pi \eta r v$

$$G_2 - G = \frac{4}{3} r^3 \pi (\gamma_1 - \gamma)$$

więc: $M \cdot \frac{dv}{dt} = \frac{4}{3} r^3 \pi (\gamma_1 - \gamma) - 6 \pi \eta r v \quad | : 6 \pi \eta r$

czyli: $\frac{M}{6 \pi \eta r} \frac{dv}{dt} = \frac{4 \cdot r^3 \pi (\gamma_1 - \gamma)}{3 \cdot 6 \pi \eta r} - v,$

dla uproszczenia rachunku wprowadza się następujące podstawienie:

$$\frac{M}{6\pi\eta r} = \frac{1}{R}, \quad \text{czyli } R = \frac{9}{2} \frac{\eta\gamma}{\gamma_1} \frac{1}{r^2} \quad . \quad . \quad . \quad 9$$

$$\text{i } \frac{4r^3\pi(\gamma_1-\gamma)}{3.6.\pi\eta r} = c, \quad \text{czyli } c = \frac{2}{9} \frac{\gamma_1-\gamma}{\eta} r^2 \quad . \quad . \quad . \quad 9a$$

$$\text{więc: } \frac{1}{R} \cdot \frac{dv}{dt} = c - v$$

albo po oddzieleniu zmiennych:

$$\frac{1}{R} \cdot \frac{dv}{c-v} = dt.$$

Po wykonaniu całkowania i uwzględnieniu warunków krańcowych, tj. przyjmując w chwili początkowej prędkość $v = v_1$, otrzymuje się równanie w następującej formie:

$$t = \frac{1}{R} \log \text{nat} \frac{c-v_1}{c-v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 10$$

albo $e^{tR} = \frac{c-v_1}{c-v}$, z którego można oznaczyć v :

$$v = c \left(1 - \frac{1 - \frac{v_1}{c}}{e^{tR}} \right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 11$$

Przyspieszenie otrzymamy przez zróżniczkowanie tego równania:

$$p = \frac{dv}{dt} = cR \frac{1 - \frac{v_1}{c}}{e^{tR}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 11a$$

Drogę otrzymuje się przez zcałkowanie równania na v z uwzględnieniem warunków granicznych, a więc dla $t = 0, s = 0$,

$$s = c \left[t - \frac{1}{R} \left(1 - \frac{v_1}{c} \right) \left(1 - \frac{1}{e^{tR}} \right) \right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 11b$$

Powyższe trzy równania na v, p i s , dla szczególnego przypadku, gdy prędkość początkowa $v_1 = 0$, redukują się do równań:

$$v = c \left(1 - \frac{1}{e^{tR}} \right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 11c$$

$$p = cR \frac{1}{e^{tR}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 11d$$

$$s = c \left[t - \frac{1}{R} \left(1 - \frac{1}{e^{tR}} \right) \right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 11e$$

Równania 11–11e charakteryzują dany ruch. Z równań 11a i 11d widać, że przyspieszenie ma zawsze wartość największą dla $t = 0$, poczem ze wzrostem t maleje nieograniczenie tak że dla $t = \infty, p = 0$. Przyspieszenie może być dodatnie lub ujemne, jednak w czasie ruchu nigdy nie zmienia znaku, a maleje do zera, albo tylko przez wartości dodatnie, albo przez ujemne. Prędkość tego ruchu oblicza się z równań 11 i 11c. Dla $t = 0$ jest $v = v_1$ a dla $t = \infty, v = c$. To znaczy, że ruch ten zbliża się zawsze do ruchu jednostajnego, którego prędkość jest równa c , tj. wartości przyjętej i określonej równaniem 9a. Prędkość początkowa v , może mieć w stosunku do końcowej c znak przeciwny, wtedy w ciągu ruchu musi prędkość przechodzić przez punkt zerowy, przy którym następuje zmiana kierunku prędkości i kierunku ruchu. Ma to miejsce np. przy wyrzuceniu w wodzie kulki żelaznej, a więc cięższej od wody do góry, względnie bańki powietrznej, tj. lżejszej od wody w dół.

Zmiana przyspieszenia, względnie prędkości, jako proporcjonalnych do e^{tR} , a więc funkcji wykładniczej, jest najintensywniejsza w początkowym okresie ruchu. Innymi słowy ruch ten bardzo szybko zdąża do ruchu jednostajnego. Dla ziarn piasku już w przeciągu części sekundy, różnica pomiędzy prędkością v a prędkością graniczną c jest tak mała, że ruch ten w ogólności

można traktować jako ruch jednostajny. Czas ten można oznaczyć z równania 10-tego przyjmując, że różnica prędkości danej chwili v i prędkości granicznej c wynosi np. $p\%$; a więc:

$$c - v = c \frac{p}{100}, \quad \text{albo } v = c \left(1 - \frac{p}{100} \right)$$

Wstawiając tę wartość za v w równanie 10-te, otrzymuje się czas:

$$t_1 = \frac{1}{R} \log \text{nat} \frac{c-v_1}{c-p} \cdot 100,$$

przyjmując $v_1 = 0$ i wstawiając za R wartość z równania 9, oraz przyjmując $p = 1\%$ otrzymuje się:

$$t_1 = \frac{2}{9} \cdot \frac{\gamma_1}{\eta g} r^2 \log \text{nat} 100,$$

a wstawiając dalej wartości dla $\gamma = 2,5$, a współczynnik lepkości dla wody η według równania 5, oraz wstawiając temperaturę wody $t = 15^\circ C$, czas ten wynosi:

$$t_1 = 89,2 \gamma_1 r^2 = 222 r^2.$$

Dla wartości granicznej ziarn piasku podanej przez Allen'a, $r = 0,0085 \text{ cm}$, otrzymuje się czas $t_1 = 0,26$ sekundy, po którym różnica pomiędzy prędkością v i c jest równa 1% , czyli ruch taki można uważać za jednostajny.

Przykład 2. Zagadnienie to samo jak w poprzednim przykładzie z tą tylko różnicą, że na opory ruchu W wstawia się wyrażenie, w którym v jest w drugiej potęgze. Innymi słowy stosuje się na opory ruchu wzór podany przez Newtona.

$$M \frac{dv}{dt} = \frac{4}{3} r^3 \pi (\gamma_1 - \gamma) - \xi r^2 \pi \frac{v^2}{2g} \quad /: \quad \frac{\xi r^2 \pi}{2g}$$

$$\frac{M}{\xi r^2 \pi} 2g \cdot \frac{dv}{dt} = \frac{4}{3} \frac{r^3 \pi (\gamma_1 - \gamma)}{\xi r^2 \pi} - v^2.$$

Dla uproszczenia rachunku przyjęto następujące podstawienie:

$$\frac{M}{\xi r^2 \pi} 2g = \frac{2c}{R}, \quad \text{czyli } \frac{2c}{R} = \frac{8}{3} \frac{\gamma_1}{\xi} r \quad . \quad . \quad . \quad 12$$

$$\text{i } \frac{4r^3\pi(\gamma_1-\gamma)}{3\xi r^2\pi} 2g = c^2, \quad \text{czyli } c = \sqrt{\frac{8}{3}} g \frac{\gamma_1-\gamma}{\xi} r \quad . \quad 12a$$

które wstawiamy w poprzednie równanie:

$$\frac{2c}{R} \frac{dv}{dt} = c^2 - v^2.$$

Oddzielając zmiennne i całkując to równanie z uwzględnieniem warunku granicznego, tj. dla $t = 0$, jest $v = v_1$, otrzymuje się:

$$tR = \log \text{nat} \left(\frac{c+v}{c-v} \cdot \frac{c-v_1}{c+v_1} \right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 13$$

dla uproszczenia przyjęto: $\frac{c-v_1}{c+v_1} = \frac{1}{S}$.

$$\text{więc: } tR = \log \text{nat} \left(\frac{c+v}{c-v} \cdot \frac{1}{S} \right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 13a$$

z którego przez odpowiednie działania matematyczne otrzymuje się:

$$v = v_0 \cdot \frac{S e^{tR} - 1}{S e^{tR} + 1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 14$$

Przez różniczkowanie tego równania według dt otrzymuje się przyspieszenie, a przez zcałkowanie drogę:

$$p = \frac{dv}{dt} = 2cSR \frac{e^{tR}}{(S e^{tR} + 1)^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 14a$$

$$s = c \left(\frac{2}{R} \log \text{nat} \frac{S e^{tR} + 1}{S + 1} - t \right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 14b$$

Przyjmując prędkość początkową równą zeru ($v_1 = 0$), otrzymuje się powyższe trzy równania na v, p i s w formie nieco prostszej

$$v = c \frac{e^{ht} - 1}{e^{ht} + 1} \dots \dots \dots 14 c$$

$$p = 2cR \frac{e^{ht}}{(e^{ht} + 1)^2} \dots \dots \dots 14 d$$

$$s = c \left(\frac{2}{R} \log \text{nat} \frac{e^{ht} + 1}{2} - t \right) \dots \dots \dots 14 e$$

Równania 14-14e charakteryzują ten ruch jako bardzo podobny do ruchu wyprowadzonego w przykładzie 1-szym. Przyspieszenie maleje jeszcze prędzej niż według równań 11, czyli że prędkość szybciej zbliża się do granicznej niż w poprzednim przypadku, a więc ruch ten można tem bardziej rozważać jako jednostajny, o stałej prędkości granicznej c . Czas t_1 , po którym różnica prędkości rzeczywistej v i prędkości granicznej c jest równa $p\%$ wyznacza się z równania 13a:

$$t_1 = \frac{1}{R} \log \text{nat} \frac{1}{S} \cdot \frac{200 - p}{p},$$

a wstawiając za R wartość według równania 12 i 12a otrzymuje się:

$$t_1 = \sqrt{\frac{8}{3\xi}} \cdot \frac{\gamma_1}{g(\gamma_1 - \gamma)} \cdot r \cdot \log \text{nat} \frac{1}{S} \cdot \frac{200 - p}{p}$$

przyjmując w przybliżeniu dla kuleczek piasku $\xi = 0,5$, $\gamma = 2,5$, $v_1 = 0$

$$t_1 = 0,75\sqrt{r}$$

a zatem dla ziarn żwiru o promieniu $r = 1 \text{ cm}$ czas, po którym prędkość v od prędkości granicznej c różni się tylko 1% wynosi:

$$t_1 = 0,75\sqrt{1} = 0,75 \text{ sekundy.}$$

Jest to okres, po którym opadanie ziarnka żwiru o średnicy $d = 2 \text{ cm}$, można uważać za jednostajne; dla ziarenek piasku, jako znacznie mniejszych czas ten jest o wiele krótszy.

ściami według w obu przykładach wyprowadzonych przypadków skrajnych.

Prędkość graniczną c można wyznaczyć sposobem o wiele prostszym zakładając ruch jednostajny, czyli wstawiając $p = 0$. Natenczas równanie ruchu 2 przyjmie następującą postać:

$$G_1 - G - W = 0$$

wstawiając wartości za $G_1 - G$ i W , otrzymuje się równanie, z którego można bezpośrednio oznaczyć prędkość ruchu jednostajnego c .

$$\frac{4}{3} r^3 \pi (\gamma_1 - \gamma) - 6 \pi \eta r c = 0 \dots \dots \dots 14 f$$

stąd: $c = \frac{2}{9} \frac{\gamma_1 - \gamma}{\eta} r^2$, t. j. tak samo jak z równania 9a,

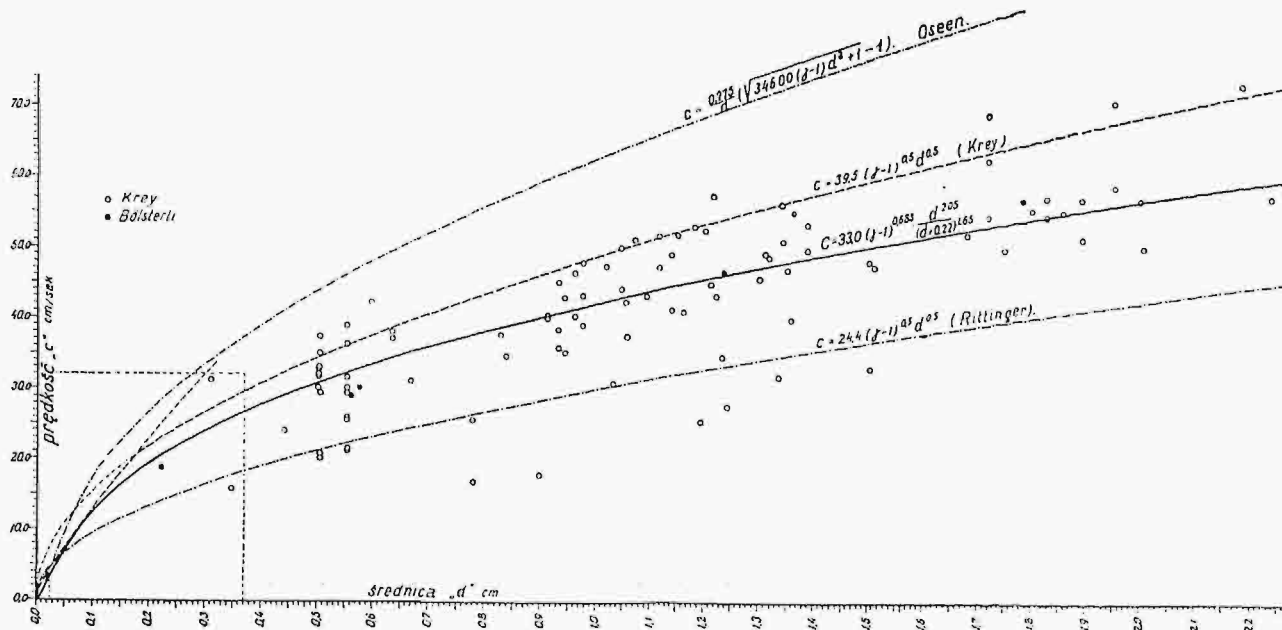
albo dla oporów wstawionych według równania kwadratowego:

$$\frac{4}{3} r^3 \pi (\gamma_1 - \gamma) - \xi r^2 \pi \frac{c^2}{2g} = 0,$$

stąd: $c = \sqrt{\frac{8}{3} g \frac{\gamma_1 - \gamma}{\xi}} \cdot r$, a więc jak w równaniu 12a.

Wzory na prędkość opadania ziarn piasku w wodzie.

Wracając do naszego zagadnienia, wyszczególnionego na początku niniejszej pracy, z uwagi że materiał osadowy, z jakim mamy do czynienia przy osadnikach, nie przekracza swojemi wymiarami średnicy 2-3 cm, a więc czas obliczony według równania 10, względnie 13a, nie przekracza jednej sekundy, przyjmiemy ruch jednostajny o prędkości równej prędkości krytycznej, a określonej równaniami 9a, względnie 12a. Równania te dotyczą kształtu okrągłego odnośnych ciał opadających. Dla ciał o kształcie daleko odbiegającym od kształtu kulistego mogą zachodzić bardzo znaczne odchyłki. Piasek naturalny posiada kształt okrągły tylko



Rys. 1.

W obu powyższych przykładach rozważano przypadki skrajne, przyjmując opory ruchu pierwszy raz proporcjonalne do prędkości w 1-szej potęgze, drugi raz do kwadratu prędkości. Dla przypadku pośredniego, np. według Allen'a ruch jest pośrednim pomiędzy oboma skrajnymi i ma cechę im wspólną, tj. bardzo szybko zbliża się do ruchu jednostajnego. Wartości prędkości, przyspieszenia i drogi będą pośrednimi między warto-

w przybliżeniu, prócz ziarn zbliżonych do kuli, są ziarna w kształcie płytek, a więc mniej lub więcej spłaszczone, czyli jeden wymiar w porównaniu do dwu innych jest bardzo mały; względnie ziarna w formie laseczek, gdzie jeden wymiar w stosunku do dwu innych jest duży. Dalej należy nadmienić, że ziarna piasku o dowolnym kształcie, który zawsze można przedstawić za pomocą elipsoidy o osiach a , b i c do-

znaje innego oporu opadając w wodzie w kierunku osi najdłuższej, niż w kierunku osi najkrótszej, wobec czego może mieć to ziarno różne prędkości opadania od kuli posiadającej z niem równą objętość i ciężar właściwy. Lamb (Lehrbuch der Hydrodynamik) podał wzory na opory ruchu ciał stałych w cieczach o kształcie elipsoidy, pod założeniem podobnie jak Stokes ruchu laminarnego. Wzory te jednak są zbyt skomplikowane i nieodpowiednie do praktycznego użytkowania.

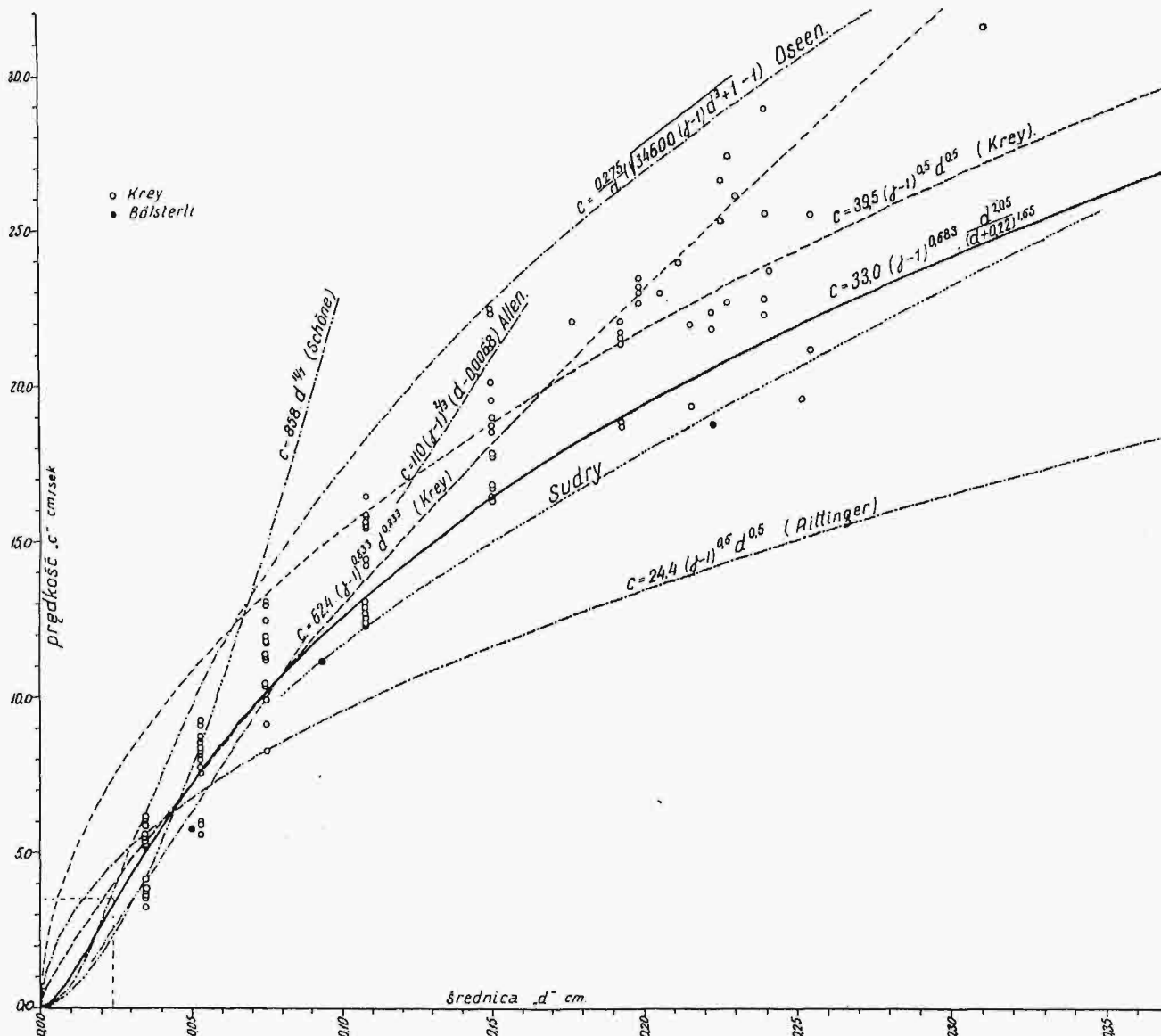
W dalszych rozważaniach będzie przyjęty promień zastępczy, równy promieniowi kuli, mającej równy ciężar właściwy i równą objętość z danym ziarnkiem piasku.

względem geometrycznym jest ten związek pomiędzy r i c w pierwszym przypadku parabolą o osi pionowej, w drugim parabolą o osi poziomej, co można zauważyć na 2-gim rysunku.

1. Wzory podane przez Krey'a.

Obszerne badania prof. Krey'a, kierownika zakładu badawczego dla budownictwa wodnego i budowy statków w Berlinie (Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau), ogłoszone w publikacji tegoż zakładu pod tytułem „Widerstand von Sandkörnern und Kugeln bei der Bewegung im Wasser“, wydanej w r. 1921, obejmują następujące pomiary i obserwacje:

a) 283 prób pomiaru prędkości opadania w wodzie



Rys. 1.

Z kolei przedstawimy w dalszym ciągu niniejszej pracy wzory na prędkość graniczną c , którą uważać będziemy za prędkość ruchu jednostajnego, za jaki w myśl poprzednich wywodów, w obu poprzednio przytoczonych przykładach, możemy uważać ruch drobnych ciał w ośrodkach płynnych. Będą dwie różne kategorie wzorów, jedne zbudowane na zasadzie Stokes'a, a drugie na zasadzie Newtona. Ogólną formę tych wzorów obu kategorii przedstawiają równania 9 a i 12 a, z których widać zasadniczą różnicę, t. j. zależność od r , czyli promienia kulek opadających.

W pierwszym przypadku zależy prędkość od kwadratu, w drugim zaś od pierwiastka promienia. Pod

kulek, wykonanych z różnych materiałów, o ciężarze właściwym od 1,04–11,6 gr/cm^3 i o średnicach od 0,2–2,0 cm ;

b) 247 prób pomiaru prędkości opadania ziarn piasku kwarcowego i żwirku rzeczno, o wymiarach 0,0025–2,821 cm , a o ciężarze właściwym między 1,6–3,6 gr/cm^3 , przyczem przeważająca ilość ziarn posiadała ciężar właściwy pomiędzy 2,4–2,7 gr/cm^3 ;

c) 133 prób pomiaru oporów ruchu dla kul o średnicach 10, 15 i 20 cm , poruszanych z różnymi prędkościami w wodzie stojącej.

Odnosnie do pomiarów wymienionych pod b) po-

daje Krey dwa wzory jako związek pomiędzy prędkością opadania a średnicą ziarnka piasku:

$$d(\gamma-1) = 0,097 c^{1,2} \quad . \quad . \quad . \quad 15$$

$$d(\gamma-1) = 0,00064 c^2 \quad . \quad . \quad . \quad 15 a$$

przyczem d oznacza średnicę kuli równej co do ciężaru całkowitego i objętości badanemu ziarnku, γ oznacza jego ciężar właściwy, a c prędkość opadania.

Pierwsze równanie dotyczy prędkości małych, do około 20 *cm/s*, a temsamem małych średnic, t. j. około 0,16 *cm*, drugie natomiast równanie wyprowadzone jest dla ziarenek większych, a więc o średnicy powyżej 0,16 *cm*.

Wymiary we wzorach 15 i 15 *a* dla d i c wyrażone są w centymetrach, przyjmując je w metrach otrzymuje się:

$$d(\gamma-1) = 0,018 c^{1,2} \quad . \quad . \quad . \quad 15 b$$

$$d(\gamma-1) = 0,064 c^2 \quad . \quad . \quad . \quad 15 c$$

Wzory 15 i 15 *a*, po przeliczeniu na kształt $c = f(d)$ dają następujące równania:

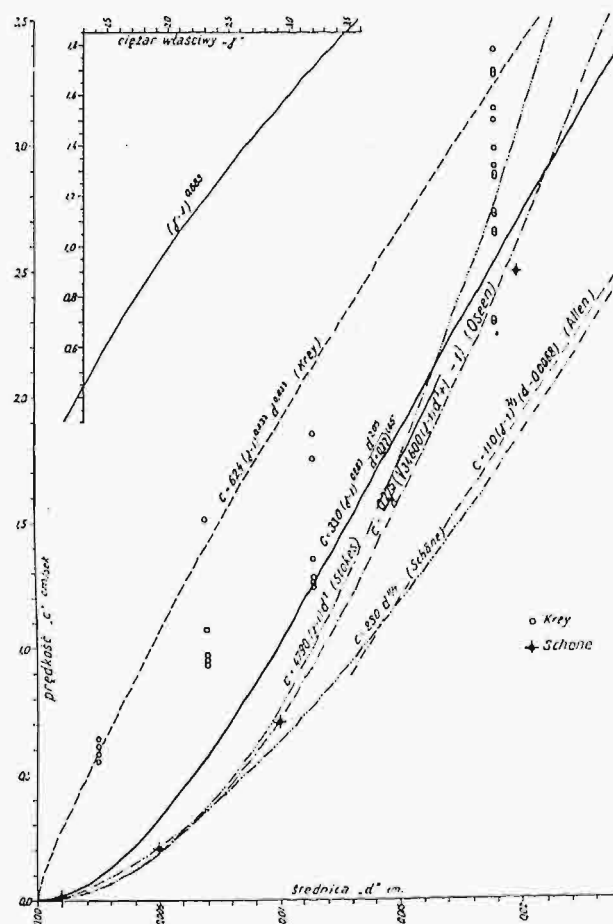
$$c = 62,4 d^{0,833} (\gamma-1)^{0,833} \quad . \quad . \quad . \quad 15 d$$

$$c = 39,5 \sqrt{d(\gamma-1)} \quad . \quad . \quad . \quad 15 e$$

Badania powyższe przeprowadzono używając rury szklanej, o wysokości 3,0 *m* i o średnicy wewnętrznej 106 *mm*. Po napełnieniu wodą i ustawieniu rury pionowo, wpuszczano do wody ziarnka piasku kwarcowego i żwirku, o oznaczonym ciężarze właściwym i wymiarze i obserwowano czas przejścia przez zaznaczone na rurce kreski o znanej odległości. Próby wykonywano także przy różnych temperaturach wody, jakie w rzekach w praktyce najczęściej zaistnieć mogą, a prócz tego wykonywano także próby z wodą słoną, celem wykazania wpływu tych zmian na opory ruchu w wodzie. Badania te wykazały, że wpływ temperatury i rozpuszczonych soli, w stopniu w naturze spotykanym, jest praktycznie bardzo mały, tak że go można przy zagadnieniach praktycznych pominąć.

Wymiary większych ziarn piasku, t. j. o średnicy powyżej jednego milimetra, oznaczono na podstawie pomiaru bezpośredniego przy pomocy śruby mikrometrycznej, natomiast średnicę ziarn mniejszych, za pomocą przesiewania piasku przez sita, o znanym wymiarze oczek, które zmierzono przy pomocy mikroskopu i fotografii. Ciężar właściwy ziarn wyznaczono w sposób zwykły, ważąc je raz na sucho, drugi raz ważąc ciężar wody wypartej przy zanurzeniu ich w wodzie. Ziarna większe mierzono i ważono każde z osobna, natomiast ziarnka mniejsze, t. j. o średnicy od 1,5 *mm* w dół, ważono i mierzono grupami po kilkanaście sztuk. Tu nadmienia się, że pomiary te, zwłaszcza dla bardzo drobnych ziarenek, a więc np. poniżej 0,02 *cm* średnicy, są już niezwykle trudne i niepewne. Poniżej tej wartości przeprowadził Krey pomiar prędkości opadania jeszcze dla 4ch grup ziarenek piasku, przyczem najdrobniejsze z nich miały przeciętną wartość średnicy 0,0025 *cm*. Wyniki badań Krey'a zamieszczono na rysunkach 1, 2 i 3-cim²⁾. Poszczególne próby naniesiono na osiach współrzędnych c i d i oznaczono kółkami. Ponadto wkreślono także dwie krzywe obliczone według równań 15 *d* i 15 *e* przyjmując za γ wartość 2,51, t. j. równą średniej wartości ciężarów właściwych poszczególnych ziarn piasku użytych przez Krey'a do pomiarów. Z rysunków 1 i 2 widać, że dla ziarn większych niż 0,16 *cm* wzór Krey'a jest podobny do wzoru

Newtona, innymi słowy, że został on wyprowadzony przyjmując opory ruchu proporcjonalne do kwadratu prędkości z tem, że współczynnik stały ξ przyjęto w wysokości 0,84. Natomiast wzór dotyczący ziarenek drobniejszych niż 0,16 *cm* jest podobny do wzoru wyprowadzonego na podstawie przyjęcia ogólnego na opory ruchu według Allen'a pod założeniem, że wykładnik n przyjęto w wysokości 1,64.



Rys. 3.

2. Wzór Rittingera podany przez autora w artykule o osadnikach w *Czasopiśmie Technicznym* 1924, w następującej formie:

$$c = 24,4 \sqrt{2r(\gamma-1)} \quad . \quad . \quad . \quad 15 f$$

Przyjmując za γ wartość 2,51, t. j. jak wyżej we wzorze Krey'a, otrzymano jako związek pomiędzy prędkością opadania c , a średnicą, tego ziarnka parabolę 2-go stopnia o osi poziomej. A zatem wzór ten podobnie jak wzór Krey'a 15 *c* dla ziarn większych jest zbudowany na zasadzie przyjęcia oporów ruchu według Newtona pod założeniem, że wartość współczynnika liczbowego ξ przyjęto w wysokości 2,2. Związek powyższy wykreślono na rysunkach 1 i 2-gim, z których widać, że wartości otrzymane według wzoru Rittingera zgadzają się z doświadczeniami Krey'a, oraz z innymi wzorami tylko na małej przestrzeni, dla wartości na d w pobliżu 0,05 *em*. Dla wartości na d mniejszych prędkość wypada za duża, a dla wartości większych prędkość c jest zbyt mała. Wobec tego wzór ten znaczenia praktycznego, t. j. do obliczania prędkości opadania, mieć nie może.

3. Doświadczenia Bülsterli-Gurtellen. Tym samym problemem zajmował się także Bülsterli-Gurtellen w Szwajcarii, który mierzył prędkości opadania ziarenek piasku w wodzie. Wyniki jego badań przytacza Ludin w dziele „Die Wasserkräfte“, na jednym rysunku, z którego oznaczono prędkości opadania ziarn piasku

²⁾ Rysunki 1, 2 i 3-ci zestawiono w ten sposób, że rysunek 2-gi jest powiększeniem pewnej części rysunku 1-go, zaznaczonej liniami kreskowanymi, a rysunek 3-ci jest znowu powiększeniem części przy początku współrzędnych rysunku 2-go, a zaznaczonej również liniami przerywanymi.

dla średnic od 0,05 cm—2,67 cm, a otrzymane wartości naniesiono na rysunkach 1 i 2-gim. Wartości te są już bardziej zbliżone do wyników Prof. Krey'a. Ludin nie podaje ciężaru właściwego badanego przez Bölsterli'ego piasku, zaznacza tylko, że jest to piasek naturalny (Natarsandkorn). Przyjmujemy go przeto w niniejszym rozważaniu jako identyczny z piaskiem badanym przez Krey'a.

4. Doświadczenia Sudry. Schoklitsch w rozprawie p. t. „Geschlebebewegung in Flüssen und an Stauwerken“ podaje rysunek przedstawiający związek pomiędzy prędkością opadania ziarenek piasku w wodzie, a średnicą tych ziarenek, wykonany według doświadczeń laboratoryjnych przeprowadzonych przez Sudry. W rysunku podanych jest pięć krzywych, wyrażających ten związek dla różnych gęstości wody, t. j. w granicach od 1,0—1,15. Krzywe nakreślone w granicach na d od 0 do 4 m/m, przyczem prędkość opadania osiąga najwyżej 25 cm/s. Dla średnic powyżej 1,8 m/m wpływ temperatury na prędkość opadania okazał się już niezmiernie mały. Wzoru matematycznego na związek pomiędzy d i c Schoklitsch nie podaje. Krzywa według Sudry'ego, zbliża się bardzo do krzywej autora, podanej w dalszym ciągu niniejszej pracy, w interwale dla d małych, t. j. 0,00—0,05 cm. Powyżej zaś tych wartości prędkość jest nieco mniejsza, jednakowoż różnica jest nieznaczna. Krzywa ta jest uwidoczniła na rysunku 2-gim z tem, że poniżej wartości dla $d=0,08$ cm krzywą przzerwano, gdyż zanadto zbliża się do innych krzywych, wobec czego wyszłaby na rysunku niewyraźnie.

5. Wzór na prędkość opadania wyprowadzony ze wzoru na opory ruchu według Stokes'a. Wartość na prędkość końcową otrzymano już w przykładzie 1-ym jako równanie 9 a. Przyjmując w niem wartości na η

według równania 5-go dla temperatury $t=15^{\circ}$ C, oraz ciężar właściwy piasku $\gamma_1=2,51$, a ciężar właściwy dla wody $\gamma=1$, otrzymuje się równanie w następującej formie:

$$c = \frac{2}{9} \frac{1,51}{0,00001167} r^2 = 28800 r^2, \dots 16$$

albo wyrażając promień r przez połowę średnicy $\frac{d}{2}$:

$$c = 7200 d^2. \dots 16a$$

Równania 16 i 16 a wyrażające związek pomiędzy prędkością opadania a promieniem, względnie średnicą ziarenka, są równaniem paraboli o osi poziomej. Parabole tę zwróconą wypukłością ku dołowi, czyli posiadającą krzywiznę dodatnią narysowano na rysunku 2-gim i 3-cim. Krzywa ta jako wykres prędkości opadania jest ważna tylko dla bardzo małych średnic t. j. mniejszych od 0,02 cm.

Wzór ten znalazł obszerne zastosowanie przy analizie ziemi metodą sedymentacji względnie spławiania.

Deutsch („Handbuch der Bodenlehre“ t. IV) mówi, że badania Sven-Oden'a, Atterberga i Halla przy zastosowaniu mikroskopowych pomiarów wykazały dobitnie, że formuła Stokes'a bardzo dobrze nadaje się tu do wyznaczenia średnicy cząsteczek ziemi, oczywiście dla bardzo małych prędkości spławiania, mniejszych niż 2 cm/s.

Przy analizie ziemi stosuje się ten wzór w formie nieco innej niż równanie 16. Chodzi nam bowiem z reguły o r względnie o d , a nie o prędkość c , którą zawsze otrzymujemy z pomiarów, dzieląc zmierzoną drogę opadania przez czas obserwacji, więc:

$$d = 2r = \sqrt{\frac{9}{2} \cdot \frac{\eta}{\gamma-1} c} = 0,0118 \sqrt{c}. \dots 16b$$

(C. d. n.)

Inż. Włodzimierz Rychlewski.

Ocena gruntów i budynków mieszkalnych.

I. Grunty pod budowę.

Przeistoczenie gruntu surowego w działkę budowlaną dokonywa się zazwyczaj drogą skupu większych obszarów przez pojedynczych spekulantów, lub też przedsiębiorstwa trudniące się spekulacją gruntową, rzadziej instytucje o charakterze spółdzielczym. Przedmiot spekulacji stanowią zazwyczaj grunty leżące w bezpośrednim pasie okalającym miasta lub ośrodki przemysłowe.

Ujemną stroną spekulacji gruntowej jest, że grunty dotychczas tanie, nagle wzrastają w cenie i na niej się utrzymują, obciążając konsumenta w postaci zwiększonych czynszów, jakie musi z mieszkań pobierać. Ten sztuczny wzrost cen i utrzymujący się ich wysoki poziom ma swe źródło po części w częstym przechodzeniu gruntu z ręki do ręki, przyczem każdorazowy sprzedawca nieco dobija do swej ceny kupna, albo też pochodzi z rozmyślnego przetrzymywania przez spekulantów gruntu nawet już dojrzałego do budowy, a to w oczekiwaniu konjunktury.

Spekulacja gruntowa mając na celu własny zysk, oddaje jednak równocześnie gospodarstwu społecznemu pożyteczne usługi. Przez nią bowiem grunty zostają znacznie szybciej przeistoczone w działki budowlane, niż gdyby pozostawały w rękach pierwotnych właścicieli. Również sposoby i metody, jakimi posługują się spekulanci gruntowi, są nieraz nadzwyczaj zręczne i wątpliwe należy, czy gminy i zarządy miast potrafiłyby tak sprężyście wywiązać się z tego zadania.

Trzeba też uznać, że wysokie ceny gruntów spekulacyjnych, zawierają w sobie całe ryzyko i koszta z tem po-

łączone, do których zaliczyć należy: wszystkie niedające się zużytkować odcinki gruntu, oraz grunt pod ulicę, ewentualność rozbudowy miasta w innym kierunku, lub zahamowanie tego rozwoju, wreszcie ryzyko że zarząd miasta uchwali jakiś nieekonomiczny sposób zabudowania, lub że koszta urządzenia ulic zbyt wysoko obciążą nabywców, zniechęcając ich do kupna. Poważniejsze przedsiębiorstwa parcelacyjne dostarczają nabywcy grunt w stanie zupełnie dojrzałym do budowy, a nawet czasami stawiają do dyspozycji plany budowy.

Należy zważyć, że spekulanci nabywają zwykle grunty surowe po cenie wyższej, niż to wynika z ich dotychczasowej rentowności jako gruntu, n. p. uprawnego, a to w celu zachęcenia ich właścicieli do pozbycia. Pod ulicę odpada zwykle $\frac{1}{3}$, co już podraża resztę o 50%, wreszcie doliczyć należy odsetki wyłożonego kapitału przez cały czas operacji parcelacyjnej, a nierzadko też i koszta urządzenia ulic, które spekulanci biorą na siebie dla zmniejszenia ryzyka reflektanta i zachęcenia go do kupna.

Parcelacyjne projekty gruntów podmiejskich nie zawsze znajdują należyte poparcie gmin, które jakkolwiek przerzucają koszta urządzenia ulic na właścicieli przyległych działek, mogą dopiero wówczas je ściągnąć w całości, gdy wszystkie działki zostaną zabudowane. Nie lepiej przedstawia się sprawa prądu elektrycznego, gazu i wody, których doprowadzenie kosztuje jednorazowo, a potem długi czas się nie rentuje z powodu małej ilości konsumentów.

W większych miastach angielskich nałożono na właścicieli podmiejskich gruntów specjalny podatek pod

nazwą „betterment“, mający na celu zmniejszyć uprzywilejowanie właścicieli gruntów położonych bliżej centrum miasta, wobec właścicieli gruntów odleglejszych; kwoty stąd uzyskane mają służyć na czynne popieranie racjonalnej polityki mieszkaniowej przez urządzenia nowych ulic, linii tramwajowych i t. d. Ostatnio także przy sposobności budowy nowego mostu na Dunaju w Budapeszcie, zarząd miasta postanowił część kosztów tej budowy pokryć z podatku nałożonego na właścicieli przyległych gruntów, którym ta budowa przyniesie korzyści.

Podstawą oceny gruntu jest t. zw. „renta gruntuowa“, przedstawiająca spodziewany dochód z gruntu pojętego jako grunt budowlany; dochód ten skapitalizowany daje wartość gruntu. Ocena dochodu winna iść po linii największego wyzyskania gruntu, na jaki pozwala jej ustawa budowlana lub przepisy miejscowe, jednak nie należy pomijać przytem warunków miejscowych, mianowicie ilości mieszkańców danego miasta i jego charakteru gospodarczego, gdyż w razie recesji zaludnienia upadają wszelkie kalkulacje dla gruntu dającego się nawet najlepiej wyzyskać tak pod względem powierzchni zabudowania, jak i dopuszczalnej ilości pięter.

Plany regulacyjne dzielą obszar miasta na strefy handlowe, przemysłowe, mieszkalne, mieszkalno-ogrodowe i t. d. Podziałowi temu odpowiada odrębny sposób zabudowania. I tak w dzielnicach gęściej zaludnionych przewidywane jest zabudowanie zwarte, częścią dlatego, że przeważnie już istniało przed wykonaniem planu regulacyjnego, po części zaś dla należytego wyzyskania drogiego zazwyczaj w tych miejscach gruntu, wreszcie aby przez rozrzucenie zabudowań nie powiększać niepotrzebnie odległości w obrębie ruchliwej przestrzeni miasta. Sposób zabudowania zwarty przepisuje zabudowę całego frontu działki, zatem daje najlepsze jej wyzyskanie, a przez to wpływa zwiększając na jej cenę. Plany regulacyjne, przewidując przyszły rozrost miast, przepisują w pewnych istniejących ulicach cofnięcie linii budowlanej poza linię regulacyjną. Jak z jednej strony cofnięcie takie odsuwa budynek od bezpośredniego kontaktu z hałasem i kurzem ulicznym, tak z drugiej strony ubytek kilkumetrowego pasa gruntu ogranicza częstoć możliwość racjonalnego wyzyskania działki, zwłaszcza niezbyt głębokiej i wpływa oczywiście na zmniejszenie jej ceny. W pewnych wypadkach przy ulicach wąskich może ono wyjść działce na użytek, gdyż poszerzenie ulicy stwarza dla budynku dogodne warunki światła i umożliwia wyższą budowę.

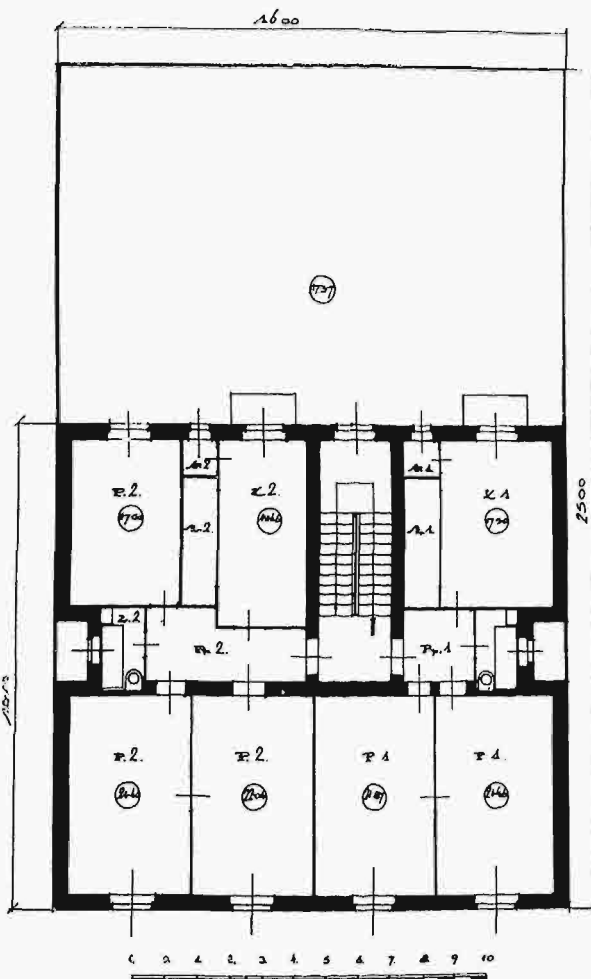
Obecne Prawo budowlane (rozp. Prez. Rzp. z 16 lutego 1928) dopuszcza największą wysokość budynków (mierzoną od chodnika do gzymsu głównego) równą szerokości ulicy lub odległości między linjami zabudowania, zaś największą wogóle wysokość budynków określa na 22 m. Wynika stąd, że najlepiej wyzyskaną pod względem dopuszczalnej wysokości budynku frontowego może być działka położona przy ulicy co najmniej 22 m szerokiej lub przy otwartym placu.

Najkorzystniejszy kształt działki jest zazwyczaj prostokątny, zwłaszcza jeśli przewidziane jest zabudowanie zwarte. W tym wypadku długość frontu powinna odpowiadać najbardziej celowej długości budynku mieszkalnego o 1 klatkę schodową, t. j. 13—18 m. Najmniejsza głębokość działki zależną jest od dopuszczalnej wysokości budynku, a zatem od szerokości ulicy. Prawo budowlane wymaga, by wysokość budynku nie przekraczała półtorakrotnej szerokości podwórza. Zatem n. p. przy ulicy 22 m szerokiej można postawić dom o takiej samej wysokości, najmniejsza szerokość podwórza wyniesie wówczas $\frac{2}{3} \cdot 22 = 14,7$ m, okr. 15 m, a przyjmując szerokość domu = 14 m, otrzymamy najmniejszą głębokość działki = $15 + 14 = 29$ m.

Oczywiście szerokość ulicy 22 m jest wyjątkowa, przeważnie spotykamy się z szerokościami 12—16 m.

To co wyżej powiedziano dotyczy działek pod budynki mieszkalne w zabudowaniu zwartym. Tutaj można ustalić jako najbardziej celowe wymiary: front 16 m, głębokość 25 m. W wypadkach przymusowego cofnięcia budynku należy ten ostatni wymiar powiększyć o wielkość przesunięcia. Nasuwa się kwestja budynków tylnych i skrzydeł bocznych. Otóż tak jedne jak i drugie są nieekonomiczne, gdyż budowa ich kosztuje to samo, co budynków frontowych, a uzyskiwane czynsze są mniejsze, niż w budynkach frontowych. Pozatem skrzydła boczne jednotraktowe już w samych kosztach budowy są nieekonomiczne w stosunku do budynków dwutraktowych.

W związku z tem na pierwszy plan wybijają się działki płytkie nie przekraczające 50 m głębokości. Wartość gruntu odległego więcej niż 50 m od frontowej linii zabudowania przedstawia zaledwie połowę wartości jego części frontowej.



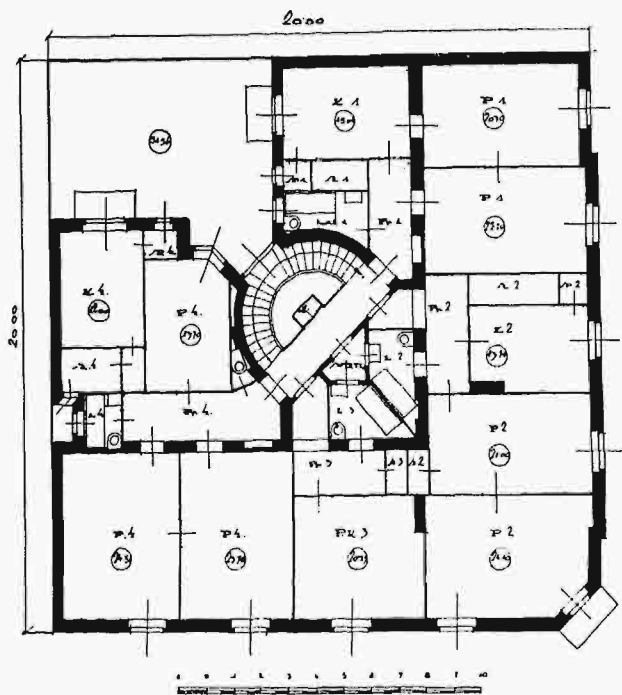
Rys. 1.

Boczne granice działek do głębokości co najmniej 12 m od linii zabudowania powinny być prostopadłe do tej linii po myśli art. 55 Prawa budowlanego.

Przepis ten zapobiega budowie domów o narożach skośnych, z czego wynika skośnokątny kształt ubikacji, utrudniający należyte ich wyzyskanie. Oczywiście nieznaczna odchyłka granic bocznych od prostopadłej do linii zabudowania nie stanowi defektu, natomiast odchyłka większa obniża znacznie wartość działki, która w tym stanie rzeczy nie jest gotową do zabudowania i wymaga komasacji.

Działki narożne są więcej wartościowe z powodu możliwości zabudowania prawie całej powierzchni oraz uzyskania możliwie najdłuższego frontu. Najkorzystniej dla domu czynszowego przedstawia się działka zbliżona do kwadratu o boku 20—25 m, zatem powierzchnia 400—625 m². Celowe zabudowanie takiej działki na-

roźnej o powierzchni n. p. $400 m^2$ (por. rys. 2) obejmuje $350 m^2$, t. j. 87%, podczas gdy zabudowanie działki zwykłej jednofrontowej o długości frontu $16 m$, a głębokości $25 m$, zatem powierzchni również $400 m^2$ wynosi tylko około $223 m^2$, t. j. 56% (por. rys. 1). Jeśli nawet się uwzględni w budynku narożnym pewien nadmiar powierzchni zabudowanej nieużytecznej (korytarze, sienie, pasáže i t. d.) i określi go okrągłą cyfrą 10%, wówczas i tak pozostaje wyzyskanie działki narożnej o 25–30% większe, niż działki jednofrontowej. Znacznie zaś korzystniej przedstawia się ten wyzysk w stosunku do działek frontowych o większej głębokości, podczas gdy nieumiarowe działki narożne prawie zawsze dadzą się uregulować przez wydzielenie z nich działki jednofrontowej, choćby nawet o cokolwiek niekorzystnej długości frontu.



Rys. 2.

Wysokowartościowość działek narożnych zaznacza się jeszcze silniej w punktach wybitnie handlowych miasta przez możliwość wyzyskania łącznej długości obu frontów na popłatne czynszowe lokale handlowe i sklepy.

W Niemczech ceny działek narożnych¹⁾ przewyższają ceny działek jednofrontowych o min. 5% przy ulicach podrzędnych wyłącznie mieszkalnych, min. 20% przy ulicach główniejszych również mieszkalnych, lub jednej z nich handlowej, min. 80% przy obu ulicach handlowych.

Co do orientacji budynku, to poszukiwane i lepiej płacone bywają działki zwrócone frontem na południe lub południowy zachód w tem przyjęciu, że lokale frontowe przeznaczone są na pobyt ludzi w czasie dnia.

Na wartość działki wpływają zmniejszająco prawa osób trzecich bądź zhipotekowane, bądź też tylko nabyte „zasiedzeniem”. Zmniejszenie to zależy od stopnia uciążliwości, jakie dany serwitut przypuszczalnie sprawi reflektantowi. Do takich należą n. p. zastrzeżone prawo muru, t. j. obowiązek bezpłatnego zezwolenia sąsiadowi na przybudowanie się do muru granicznego. W tym wypadku nabywca gruntu bezpośrednio na tem nie cierpi, jednak pozbawia się korzyści materialnych z ewentualnej sprzedaży takiego prawa przytyku. Znacznie przykrzejsze są prawa okna, ograniczające swobodę zabudowania

działki, prawo spuszczenia wody stąd powstałe, że grunt sąsiada jest wyżej położony i od wieków wody opadowe spływały swobodnie na daną działkę, wreszcie prawo przechodu, przejazdu i przegonu, również powstałe przez użytkowanie dłuższy szereg lat.

To co wyżej powiedziano o działkach w zabudowaniu zwartem stosuje się z pewnymi modyfikacjami do działek przeznaczonych pod zabudowania luźne względnie półzwarte. Po myśli art. 178 Prawa budowlanego budynku w miastach i uzdrowiskach powinny być wznoszone bezpośrednio przy granicy działki, albo w odległości conajmniej $3 m$ od granicy. Wynika stąd potrzeba większej długości frontu i to najmniej o $6 m$ dla budynków wolnostojących, zaś o $3 m$ dla budynków zwartych, t. zn. tylko z 1 strony wolnostojących, z drugiej strony przytykających do identycznie wyglądającego domu sąsiada i stanowiących z nim całość architektoniczną. Oczywiście tak w jednym jak i w drugim wypadku większy rozmiar nie jest regułą, gdyż n. p. na działce o $16 m$ frontu można zbudować dom wolnostojący w przepisowych odległościach od sąsiadów, lecz mierzący tylko $10 m$ frontu. W wypadku tym najbardziej celowym będzie postawienie go poprzecznie, t. j. węższą stroną do ulicy. Z wydzieleniem przez gminy pewnych obszarów pod zabudowania luźne i półzwarte łączy się zazwyczaj określenie największej dopuszczalnej wysokości tak, aby zabudowania posiadały charakter willowy. Będą to z reguły domy jednopiętrowe, wyjątkowo dwupiętrowe. To ograniczenie wysokości jest główną przyczyną, że działka taka traci swój charakter czysto dochodowy a staje się raczej pewnym przedmiotem osobistego zamiłowania do wygody, z czego wynika niejednokrotnie jej większy wymiar wszerz i wzdłuż dla uzyskania ogrodu. Mała rentowność takiej działki wpływa zmniejszająco na cenę, a pewien równoważnik kalkulacyjny stanowi używanie na ten cel tańszych gruntów na odleglejszych peryferiach miast.

W związku z warunkami lokalnymi, z których na pierwsze miejsce wybija się odległość od centrum miasta, pozostaje wysokość czynszów pobieranych z mieszkań i lokali handlowo-przemysłowych. Ten stopień czynszowy niejednokrotnie jest wynikiem raczej chwilowej tendencji rozwojowej miasta w pewnym kierunku, w odniesieniu do pewnych nowych dzielnic, za którymi zresztą nie zdają się przemawiać wymienione wyżej warunki cen gruntów. Jednakże stan ten jest faktem, z którym trzeba się liczyć poważnie, gdyż nie co innego jak właśnie wysokość oczekiwanych czynszów stanowi dla reflektanta jedyną racjonalną podstawę kalkulacyjną ceny gruntu.

Spróbujemy tutaj przeprowadzić przykładowo kalkulację ceny gruntu, opierając się na wysokości czynszów, uzyskiwanych w istniejących już sąsiednich zabudowaniach. Przyjmijmy w założeniu działkę o $16 m$ frontu, $25 m$ głębokości (por. rys. 1), przeznaczoną pod zabudowanie zwarte, położoną przy ulicy $16 m$ szerokiej, przy której czynsz za mieszkanie jednopokojowe z kuchnią, łazienką etc. wynosi $100 zł.$ miesięcznie, za mieszkanie tak samo wyposażone lecz 2-pokojowe $150 zł.$, za mieszkanie 3-pokojowe $200 zł.$

Na działce tej wybudowany dom $16 m$ długi, $14 m$ szeroki, t. j. o powierzchni zabudowanej $16 \times 14 = 224 m^2$ może mierzyć wysokości około $16 m$, a licząc się z tolerancją niemal wszystkich gmin miejskich, nawet cokolwiek powyżej, co odpowiadałoby budowli 3-piętrowej. Koszt budowy wyniesie około $600 zł.$ za m^2 zabudowanej powierzchni, t. j. $224 \times 600 = 134.400 zł.$ Na każdej kondygnacji powstanie 1 mieszkanie dwu- i 1 trzypokojowe z kuchnią, łazienką etc., a tylko w parterze 1 mieszkanie dwupokojowe i 1 mieszkanie jednopokojowe również z kuchniami i t. d., gdyż odpada 1 ubikacja na sieni wchodową i 1 izba dla stróża (nieczynszowa).

¹⁾ „Deutscher Baukalender“ 1924, I. 107.

Dochód z czynszów brutto wyniesie miesięcznie:

z 1 mieszkania jednopokojowego	100 zł.
z 4 mieszkań dwupokojowych	$4 \times 150 = 600$ „
z 3 mieszkań trzypokojowych	$3 \times 200 = 600$ „
razem	1.300 zł.

co czyni rocznie brutto $12 \times 1.300 = 15.600$ zł. Czysty dochód z nieruchomości oblicza się potrącając z dochodu brutto następujące pozycje:

1. opłatę wodociągową, której wysokość zależy od miejscowości; przeciętnie można przyjąć 5% czynszów;

2. wydatki administracyjne zależne od wielkości obiektu i wyposażenia. Nie wliczając w nie kosztów ogrzewania centralnego i wyciągu osobowego, które dolicza się osobno do czynszów, można w tak przybliżonym rachunku, jakim jest kalkulacja ceny gruntu, przyjąć te wydatki w okrągłej cyfrze 10% czynszów;

3. podatek od nieruchomości. Rozporządzenie Prez. Rzp. z 12 września 1930 r. zwalnia na lat 15 nowowznoszone budowle mieszkalne i przemysłowo-handlowe od podatku od nieruchomości. Stawka podatku państwowego wynosiła dotychczas 7% czynszu brutto + 10%-owy dodatek = 0,7%, nadto dodatek gminy równy przeważnie 100% podatku państwowego, zatem $7 + 0,7 + 7 = 14,7\%$. Obecnie podatek państwowy podwyższono o 3%, zatem do wysokości $10 + 1,0 + 7 = 18\%$. Stawka ta jest niższa niż przed wojną światową, dlatego należy się liczyć z jej stopniowym wzrostem (konsekwentnie też należałoby przewidywać ewentualną podwyżkę czynszów, jednak obecny kryzys gospodarczy o znamionach trwałości, wskazywałby raczej na spadek tych czynszów, jeżeli już nie na ich stabilizację na stosunkowo niskim poziomie, jaki przyjęto w niniejszym obliczeniu). Dla budynku więc oddanego do użytku, można określić stawkę podatku od nieruchomości, płatną począwszy od 15-go roku aż do roku 50-go, przyjętego jako kres istnienia budynku, w okrągłej sumie $\frac{1}{4}$ czynszu brutto, t. j. 25%. Przez okres 50 lat lokowane na procent składany coroczne wkładki należy tak obliczyć, aby się pokrywały z przypadającymi w okresie od 15-go do 50-go roku 25%-owymi stawkami podatku.

Wkładka coroczna x da po latach 50 kwotę:

$$K = x \cdot \frac{q^{50} - 1}{q - 1},$$

gdzie $q = 1 + \frac{p}{100}$, co czyni dla stopy 5% $= 1 + \frac{5}{100} = 1,05$; kwota ta w latach podatkowych $50 - 15 = 35$ ma zostać wyczerpana przez coroczne stawki podatku.

$$k = K \cdot \frac{q^{35}(q - 1)}{q^{35} - 1}$$

wyrazy q^{50} i q^{35} oblicza się logarytmicznie:

$$50 \cdot \log 1,05 = 50 \cdot 0,021189 = 1,059450$$

$$\text{Num. } 1,059450 = 11,467 = q^{50}, \text{ podobnie:}$$

$$35 \cdot \log 1,05 = 35 \cdot 0,021189 = 0,741615$$

$$\text{Num. } 0,741615 = 5,516 = q^{35}.$$

Otrzymuje się więc 2 równania:

$$a) K = x \cdot \frac{11,467 - 1}{1,05 - 1} = 209,34 x;$$

$$b) k = K \cdot \frac{5,516(1,05 - 1)}{5,516 - 1} = 0,061 K;$$

$$z a) x = \frac{K}{209,34}, \quad z b) K = \frac{k}{0,061} \text{ wstawiając w } a)$$

otrzymuje się $x = 0,0784 k$

przy stawce $k = 25\%$ czynszu, $x = 0,0196$, okrągło 0,02 czyli 2% czynszu;

4. próżno ostatnie budynku, w które należałoby też włączyć interkalarja. Jest to pozycja dość nie-

pełna i zależna od okresu większego lub mniejszego nasylenia mieszkaniowego. Dla uniknięcia ryzyka kalkulacji można tę pozycję uwzględnić w wysokości do 3% czynszu;

5. koszt konserwacji budynku, które nie są stałe, lecz rosną z wiekiem budynku. Przyjmuje się je dla domów o średnim wyposażeniu w przeciętnej wysokości 0,5% rocznie wartości budynku nowego;

6. ratę amortyzacyjną, składaną z końcem każdego roku do banku, w takiej wysokości, aby po upływie przyjętego z góry okresu istnienia budynku, zwrócił się cały kapitał wyłożony na budowę domu.

Ratę tę oblicza się ze wzoru na procent składany, który w odwróconej postaci podano ad 3.

$$r = K \cdot \frac{q - 1}{q^n - 1},$$

gdzie $q = 1 + \frac{p}{100}$ jw., co dla stopy 5% wynosi 1,05,

n = ilość lat całkowitego istnienia budynku; okres ten należy przyjmować stosunkowo niedługi z przyczyn, o których w dalszym ciągu będzie mowa.

K = Kapitał budowy.

N. p. $n = 50$, i stopy 5%, $q^{50} = 11,467$ j. w.

$$r = K \cdot \frac{1,05 - 1}{11,467 - 1} = 0,00477 K, \text{ okr. } 0,5\% \text{ kosztu budowy.}$$

Powyższe potrącenia 1) - 4) stanowią łącznie około 20% czynszów,
" 5) - 6) stanowią łącznie około 1% kapitału budowy.

Oczywiście oparte są na przyjęciach prawdopodobnych i w związku z warunkami miejscowymi, dlatego wskazanem jest każdorazowo je przeliczać.

W wypadku niniejszym czynsze brutto wynoszą 15.600 zł.
potrącenia: 20% od czynszu $15.600 = 3.120$ zł.

$$1\% \text{ od kosztu budowy } 134.400 \text{ zł.} = 1.344 \text{ „ } 4.464 \text{ „}$$

$$\text{czysty dochód: } d = \dots 11.136 \text{ zł.}$$

Dochód ten ma stanowić odsetki od kapitału wyłożonego na grunt + odsetki kapitału budowy łącznie z ratą amortyzacyjną, obliczoną wyżej na 0,5% kapitału budowy:

$$d = \text{grunt} \cdot \frac{p}{100} + \text{bud.} \cdot \frac{p + 0,5}{100}, \text{ stąd:}$$

$$\text{grunt} = \frac{100 d}{p} - \text{bud.} \cdot \frac{p + 0,5}{p}.$$

Stopę procentową należy przyjąć cokolwiek wyższą niż stopa lokat bankowych w normalnych czasach gospodarczych gdyż ona ma stanowić niejako rekompensatę właściciela za trud i ryzyko; zatem 6%.

$$\text{grunt} = \frac{100 \cdot 11,136}{6,0} - 134,400 \cdot \frac{6,5}{6,0} = 40.000 \text{ zł.}$$

Powierzchnia działki wynosi $16 \times 25 = 400 m^2$, zatem $1 m^2$ przedstawia wartość 100 zł.

Jeżeli działka położona jest w dzielnicy handlowej, można wyzyskać lokale parterowe na sklepy, mianowicie 3 ubikacje frontowe i 2 tylne, licząc za nie czynsz o 50% większy niż mieszkań.

Z tego tytułu dochód brutto wzrośnie o jakąś kwotę 1.500 zł. rocznie, a wartość gruntu wg. powyższej formuły do kwoty 65.000 zł.

Te zasady kalkulacyjne, wymagające pewnego matematycznego przygotowania, nie są łatwo dostępne ogółowi sprzedających i nabywających działki i dlatego ceny gruntów podlegają dużym wahaniom, a przedewszystkiem są wynikiem pewnego psychologicznego nastawienia rzeszy nabywców. Jako charakterystyczny przykład posłużyć może tak często spotykany objaw, że pewne grunty wystawione na sprzedaż przez zupełnie poprawne ogło-

szenie w dziennikach i zapomocą tablicy umieszczonej na miejscu, przez szereg lat nie znajdują nabywców z powodu rzekomo wygórowanej ceny, a może też z braku zainteresowania. Dopiero gdy jakiś przypadkowy osobnik zakupi jedną działkę i na niej dom zbuduje, grunty te zostają w lot wykupione po cenie niezmnieszonej, a bodaj czy nie czasem i wyższej niż pierwotna.

Tak więc w przeważającej ilości wypadków regula-

torem ceny gruntów będzie nie rzeczowa rachuba, lecz przypadek, zrzeczność sprzedawcy, albo cena dokonanej świeżo w pobliżu tranzakcji gruntowej. Nie wynika stąd, aby kalkulacja wartości przez to stała się abstraktem; przeciwnie dla fachowego reflektanta będzie ona podstawą oceny i ewentualnej decyzji co do nabycia gruntu względnie wstrzymania się od kupna.

(Dok. nast.).

Wiadomości z literatury technicznej.

Drogi.

— **Program budowy dróg samochodowych.** W dniach 18—20 kwietnia b. r. odbył się II Międzynarodowy Kongres Dróg Samochodowych w Medjolanie przy współudziale około 200 uczestników.

Głównym tematem obrad był wniosek, zmarłego w międzyczasie kierownika międzynarodowego urzędu pracy, Alberta Thomasa, budowy w okresie lat pięciu (1933—1937) 14000 km dróg samochodowych w Europie, głównie celem zajęcia bezrobotnych. Koszt budowy tej sieci komunikacyjnej, która przecinać ma najbardziej zaludnione tereny Europy obliczono na 4,2 miliardy franków zł. (≈ 7,5 miliarda zł.). przyczem program budowy, ułożony w pewnej progresji, przewiduje zajęcie w pierwszym roku 180.000 robotników, w drugim 468.000, trzecim 560.000, w czwartym 655.000, piątym zaś 750.000.

Sfinansowanie budowy pomyślane jest z pomocą jednorazowych świadczeń przy nabywaniu samochodu oraz przez wprowadzenie dodatkowych opłat do benzyny. Jak statystyka wykazuje dotychczasowe roczne zużycie benzyny w Europie wynosi 10 miliardów l, tak, iż już dopłatą do 1 l w wysokości 1 centima odrzuci w rezultacie rocznie 100 milionów fr. zł. Przy ustaleniu tej dopłaty w wysokości 3 do 4 centimów od l uzyska się możność amortyzacji całego przedsięwzięcia w 15 do 20 latach przy założeniu, iż grunta potrzebne pod budowę zostaną przez odnośne państwa dostarczone bezpłatnie.

Kongres uchwalił założenie międzynarodowego urzędu dla dróg samochodowych w Genewie (Office international des Autoroutes O. I. A. R.), na którego czele stanie Dr. Marceli Nyffeler z Berna szwajc., który to urząd ma się zająć urzędowym projektem Thomasa. E. B.

Mosty.

— **Most Poniatowskiego na Wiśle w Warszawie** omawia inż. Plebiński w *Bet. u. Eis.* (1930 str. 145). Został on, jak wiadomo w r. 1915 wysadzony w powietrze przez cofających się Rosjan. Odbudowano go w latach 1923 do 1927 za 2¹/₂ miliona m.

Dr. M. Thullie.

Żelazo - beton.

— **Wzmocnienie żelaznych belek kratowych żelbetem przy pomocy spawania** opisuje Emperger w *Bet. u. Eis.* (1930 str. 302). Wzmocnienie dodaniem prętów żelaznych, połączonych spawaniem jest drogie i natrafia nieraz na znaczne trudności. Wzmocnienie żelbetem przedstawia wielkie korzyści, a między innymi możliwość łatwego rozszerzenia pomostu lub przeniesienia chodników na zewnątrz. Jedyną trudnością przedstawiają pręty ciągnięte, dlatego ciągnięte pręty należy wzmocnić żelazem okrągłym, połączonym spawaniem. Most podpira się i wzmacnia o tyle, że ciągnięte pręty jeszcze się nie obetonowuje. Po usunięciu podparcia występują ciągnięcia w prętach z powodu ciężaru własnego, a potem dopiero obetonowuje się pręty ciągnięte.

— **Doświadczenia z belkami żelbetowymi i uzbrojeniem spawanem** opisuje Saliger w *Bet. u. Eis.* (1930 str. 305). W serji A doświadczeń badano użycie blachy dziurkowanej jako deskowanie, w serji B badano belki żelbetowe z uzbrojeniem spawanem. Stwierdzono, że deskowanie z blachy

dziurkowanej działa przy obciążeniu aż blisko złamania jako uzbrojenie na ciągnięcie i ścinanie. Wkładki podłużne spawane nie wykazywały zmniejszenia nośności z wyjątkiem wkładek 20 mm grubych.

Dr. M. Thullie.

Miernictwo.

— **Nowy samoredukujący tachymetr firmy Butenschön z Hamburga.** (*Zeitschrift für Instrumentenkunde*, 1931, Nr. 11). Z pośród różnych konstrukcji tachymetrów samoredukujących najbardziej znaną jest konstrukcja podana przez Hammera, a wykorzystana przez znaną fabrykę Fennela w Kassel. Zamiast nitek wprowadza Hammer diagram złożony z dwóch krzywych, wryty na płycie szklanej umieszczonej z boku lunety. Krzywe te są widoczne w jednej połowie pola widzenia lunety przy pomocy odpowiedniego systemu pryzmatów. Wady tego tachymetru są następujące:

1. widoczną jest tylko połowa pola widzenia lunety, co utrudnia w znacznym stopniu nastawianie na cel,
2. trzeba ustawicznie regulować oświetlenie diagramu, co utrudnia pracę instrumentem, wreszcie
3. uciążliwa rektyfikacja.

Nowy tachymetr firmy Butenschöna nie posiada tych wszystkich wad, a to wskutek umieszczenia diagramu krzywych Hammera bezpośrednio w płaszczyźnie krzyża nitkowego. Można też wyłączać urządzenie samoredukujące przez proste przestawienie sztyfciku. Luneta nowego instrumentu jest do przekładania. Łata tachymetryczna posiada urządzenie pozwalające na pionowe przesuwanie podziału tak, że można wprost odczytywać różnice wysokości.

Dr. K. W.

RECENZJE I KRYTYKI.

L. Santarella i E. Miozzi. „Ponti italiani in cemento armato”. Medjolan 1932. Wydanie II.

Znakomite dzieło opisujące mosty włoskie żelbetowe ukazuje się w drugim wydaniu w przeciągu ośmiu lat. Już to świadczy o powodzeniu i o wielkiej wartości tej pracy. Tem ciekawsze, że Italja należy do tych krajów, które nie cofają się przed budowaniem mostów, nawet b. dużych z betonu.

Dzieło obejmuje opis 57 konstrukcyj mostowych żelbetowych o typach bardzo rozmaitych. Widzimy pomiędzy nimi belki wolno podparte, jak np. most na Starej Piawie w Cavazuccherina, w którym do przęsła głównego stalowego prowadzi szereg belek wolno podpartych żelbetowych, umieszczonych na filarach żelbetowych, albo most na Torrente Mugnone we Florencji o rozpiętości 20,35 m. Widzimy belki ciągłe. Widzimy wreszcie wiele interesujących mostów łukowych. Należy tu np. most łukowy ze ściągien kolejowy o rozpiętości 74 m w świetle, a strzałce 15,10 m, albo most dla autostrady Medjolan-Bergamo o rozpiętości 80 m. Most ten ostatni, podobnie, jak i inne, posiada bardzo interesujące przęsła boczne kratowe żelbetowe.

Dzieło składa się z dwu części i tekstu, obejmującego opis i zasady obliczenia mostu, oraz atlasu, który na 69 tablicach podaje wyczerpujące rysunki, dotyczące konstrukcji, oraz wykonanie mostów. Książka jest bardzo wartościowa, tak pod względem treści, jakoteż i formy. Pokazuje ona wielki rozwój żelbetnictwa we Włoszech, które nawet w budowie mostów kolejowych odważnie idą na wielkie i piękne budowle. Polecić ją można gorąco inżynierom naszym. St. B.