

# Przekształcony krajobraz stepów

## 1. Wstęp

Przed czterema laty, w październiku 1948 opublikowane zostały pierwsze postanowienia Stalinowskiego Planu przekształcenia przyrody w stepowych i leśno-stepowych obszarach Związku Radzieckiego. Od tego czasu rokrocznie uruchamiane są nowe ogniwa gigantycznych robót, zmieniających krajobraz, klimat i glebę.

Korzystając z niedawnego pobytu w Związku Radzieckim pragnąłbym przedstawić osiągnięte tam dotychczasowe wyniki, które widziałem w kilku ośrodkach i które dają obraz bliskiej przyszłości dla całego terenu, objętego obecnie pracami.

Mam tu na względzie trzy najstarsze obiekty doświadczalne w dziedzinie nawodnień i zalesień, liczące po kilkadziesiąt lat, a mianowicie — Kamyszyn, Kamienny Step i Szatłowo.

## 2. Warunki przyrodnicze

Przed omawianiem szczegółów terenowych, konieczne jest jednak krótkie zarysowanie tła ogólnego, warunków przyrodzonych i zasad ich przekształcenia na obszarze 120 milionów ha (rys. 1).

W strefie stepowej i leśno-stepowej, jak widać z rys. 2, stosunki wodne nie są pomyślne dla rolnictwa. Opady małe (500 — 250 mm), natomiast zdolność ewaporacyjna powietrza związana z temperaturami — duża (500—1000 mm), ponadto spore ilości wody (80% zapasu zimowego) spływają powierzchniowo w okresie wiosennym. Na okres wegetacji zostają więc małe zapasy w gruncie.

A jednak nie tylko w małej ilości opadu leżą przyczyny niedoborów wodnych; związane są one z właściwościami gleb. Williams np. wskazywał, że gdyby w tych suchych rejonach umożliwić glebie przyswojenie całkowitego opadu rocznego w wysokości 300 mm i przekazanie go roślinom, to wystarczyłby on na uzyskanie 72 q/ha pszenicy.

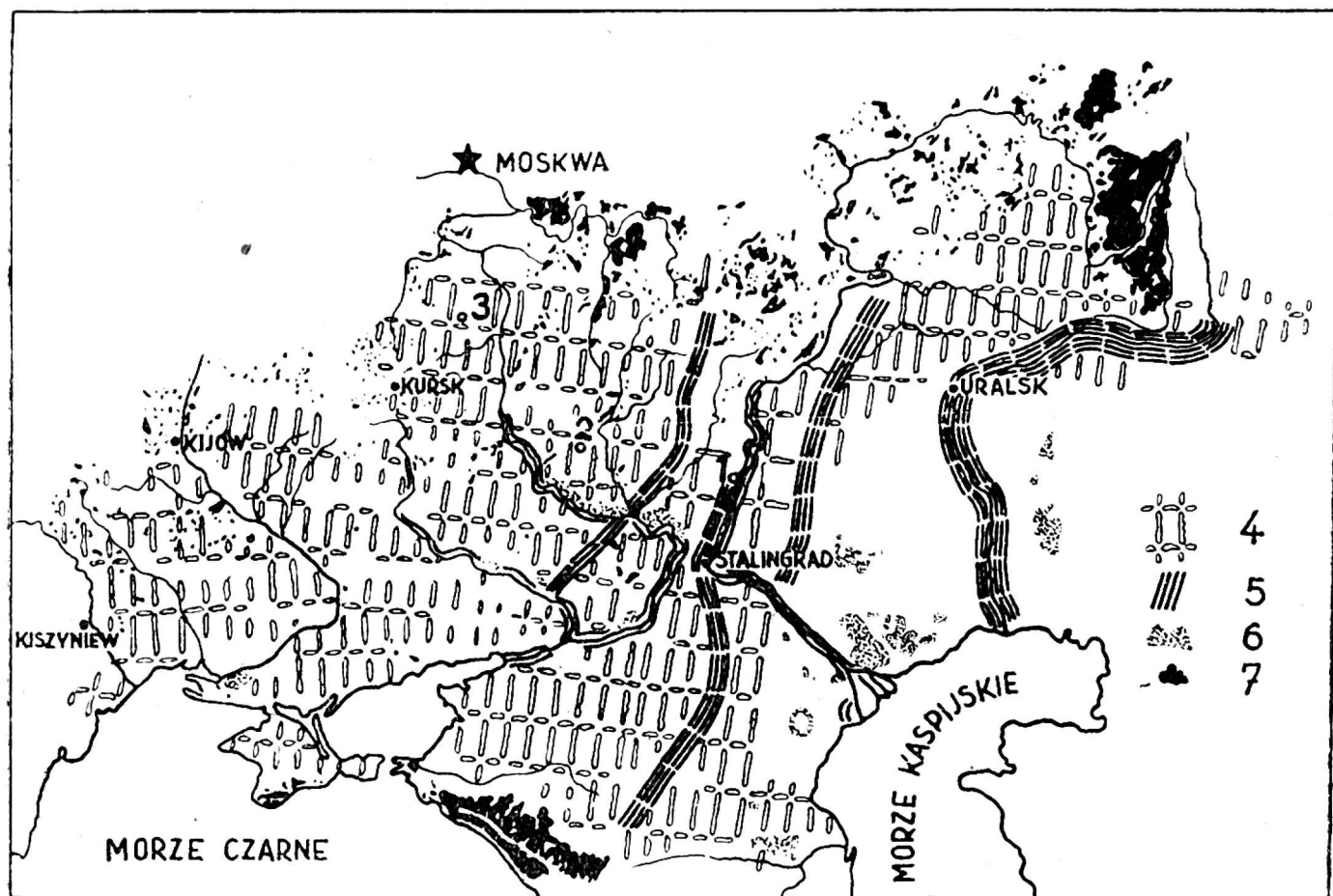
W rozpatrywanych terenach zaznaczała się od wielu lat mała zdolność retencyjna zlewni i gleby. Zlewnie pozbawione zalesień nie mogły magazynować wody, która ściekała po powierzchni i powodowała procesy erozji. Również profil gleby o złej strukturze, wywołanej nieracjonalną jednostronną uprawą rolniczą, był mało chłonny i nieprodukcyjnie oddawał wodę na parowanie.

Podstawy walki z posuchą stworzyli — jak wiemy — Dokuczajew, Kostyczew, Williams, na ich też badaniach, rozszerzonych o agrobiologiczną naukę Miczurina i Łysenki, opiera się współczesny kompleksowy system zabiegów, składający się z: zalesień i zadrzewień śródpolnych, ochrony gleb przed erozją, płodozmianu trawopolnego, systemu upraw i nawożenia

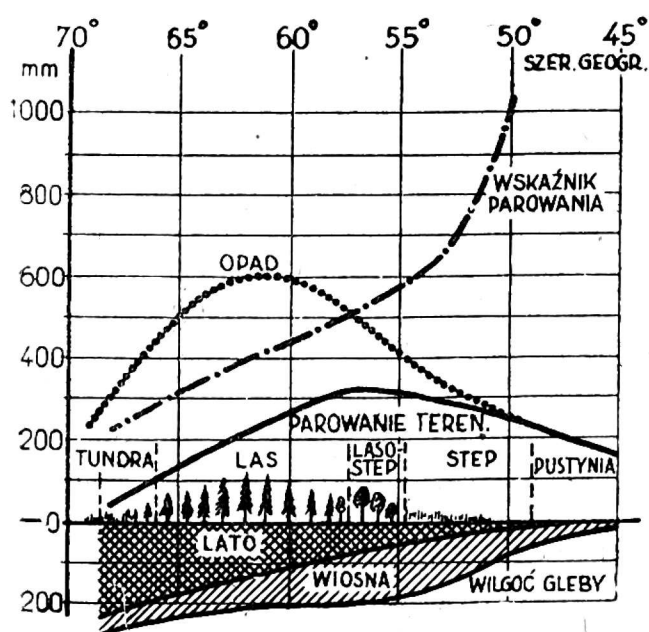


oraz melioracji nawadniających i magazynowania wód w sztucznych zbiornikach.

Każdy z tych elementów posiada swoisty cel, tym niemniej z uwagi na wzajemne przenikanie się działania poszczególnych członów muszą one



Rys. 1. Schematyczny plan leśnych pasów wiatrochlennych w ZSRR. Oznaczenia 1, 2, 3 — miejscowości omówione w referacie, 4 — kołchozowe zadrzewienia śródpolne, 5 — państwowe pasy leśne, 6 — zalesienia piaszków, 7 — istniejące masywy leśne



Rys. 2. Bilans wodny w przekroju południowym (wg Poliakowa)

stanować nierozdzielny zespół, aby skutecznie i trwale wpływać na podniesienie produkcji roślinnej.

O ile dość łatwo jest zorientować się w bezpośrednim działaniu każdego z opisanych zabiegów na glebę i mikroklimat, o tyle komplikuje się sprawa przy ocenie wpływu kompleksu zabiegów na całość stosunków klimatyczno-hydrologicznych dużego obszaru.

Ponieważ rzeczy te są mniej znane, a niektóre nowsze publikowane materiały radzieckie — być może — jeszcze nie do wszystkich dotarły, przedstawimy pokrótce i to zagadnienie.



### 3. Podstawy teoretyczne bilansu wodno-energetycznego

Rozpatrując obieg wody w określonej zlewni, możemy w skrócie przedstawić go w postaci zestawienia bilansowego. Oznaczając mianowicie:

- r — opad
- E — parowanie
- f — odpływ

mamy dla średniej z dłuższego szeregu lat zależność:

$$r = E + f$$

Ale obieg wody nie kształtuje się samorzutnie, związany jest on współzależnościami z bilansem cieplnym danego obszaru.

Oznaczając:

R — przychód netto energii słonecznej do powierzchni ziemi, tj. różnicę między energią pochłoniętą przez powierzchnię a wypromieniowaną lub odbitą

E — parowanie

L — ciepło utajone parowania [przy temp. 20° równe 586 Kal/litr wody]

P — rozchód ciepła z powierzchni na ogrzanie atmosfery

mamy dla średniej z dłuższego szeregu lat zależność:

$$R = L \cdot E + P$$

Trzeba zaznaczyć, że dla okresów krótszych równania przychodu i rozchodu, zarówno wody jak i ciepła, znacznie się komplikują; w naszym przypadku wystarczy jednak zatrzymać się przy równaniach uproszczonych.

Łatwo jest z ich matematycznej formy odczytać współzależność obiegu wody i ciepła nad danym terenem. Członem wspólnym, wiążącym bilans wodny i cieplny, jest parowanie.

Rzecz jasna, jeśli przy określonym przychodzie ciepła (co jest związane nie tylko z szerokością geograficzną, ale i z rodzajem pokrywy ziemi, szatą roślinną) duża jego ilość idzie na odparowanie wody, to mniej pozostaje na wymianę z atmosferą, nie powstają prądy wstępujące, które w obszarach kontynentów są przyczynami suchych wiatrów.

Rozdział ciepła w różnych warunkach wg Szarowa przedstawia tab. 1.

Tabela 1

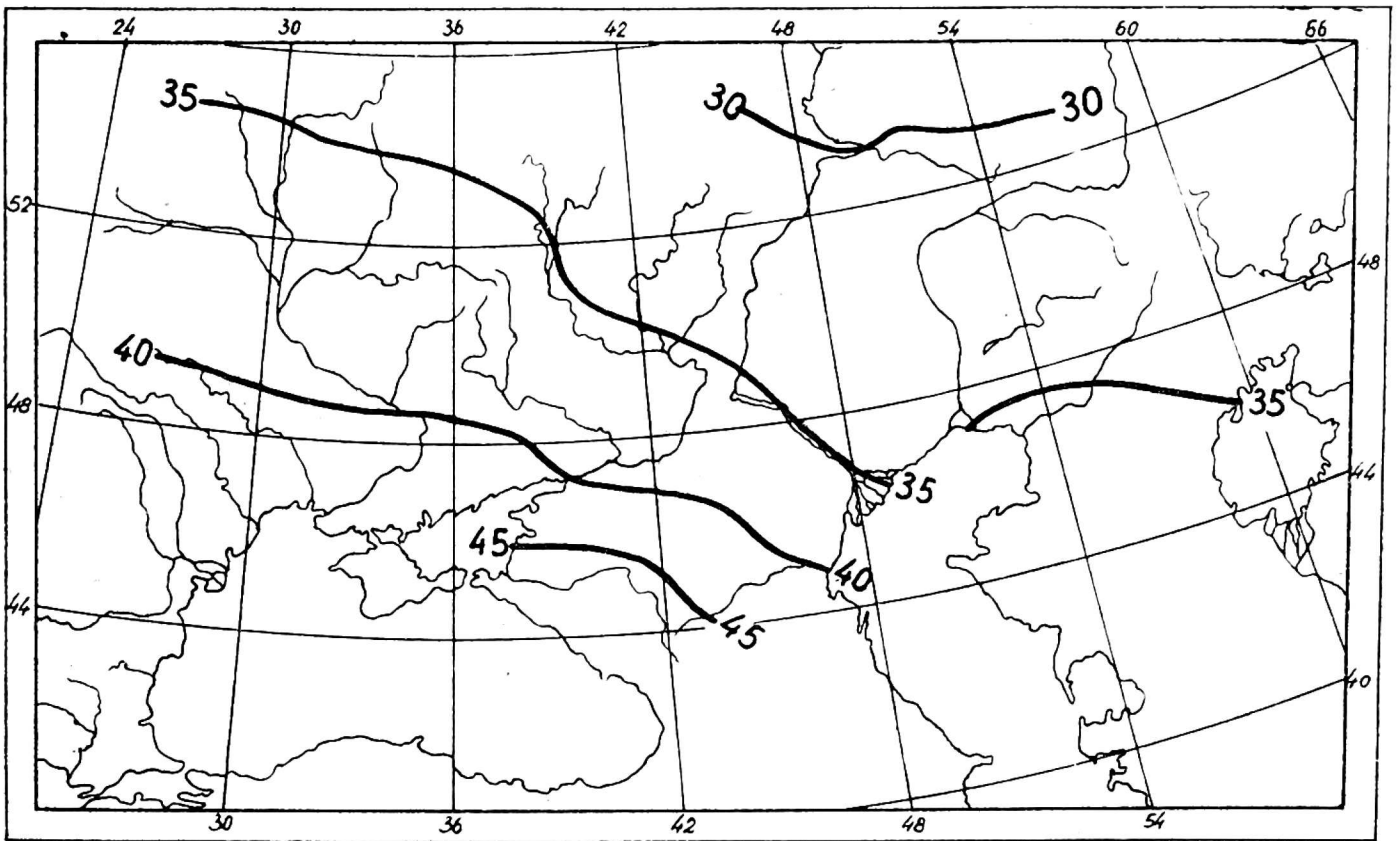
Procentowy podział ciepła wg Szarowa \*

Warunki	Składowe bilansu	R	L·E na parowanie	P na ogrzanie powietrza
1. Step bezdrzewny		100	14	86
2. Pole uprawne		100	69	31
3. Płytkie zbiorniki wodne		100	86	14
4. Optimum		100	71	29

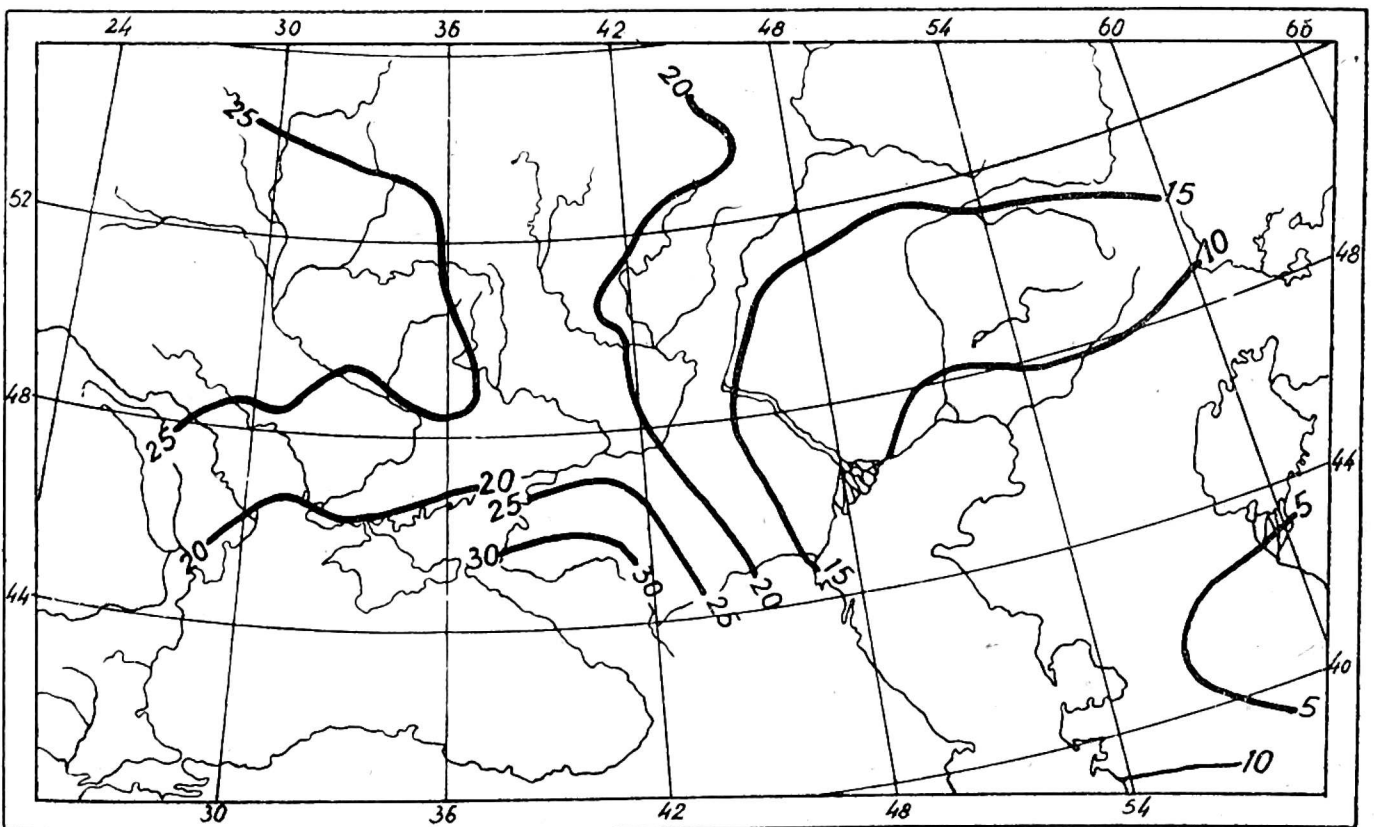
\* Uwaga: w tab. 1 pominięto ilości energii na formowanie masy roślinnej jako bardzo małe (kilka % ogólnego bilansu).



Jak układają się stosunki bilansowe ciepłne na obszarach Związku Radzieckiego, objętych pracami melioracyjnymi, wskazują rys. 3 a, b, c.



Rys. 3a. Bilans radiacyjny (R) powierzchni ziemi, w  $\text{Kal/cm}^2$  rocznie (wg Pogosiana i Budyko)

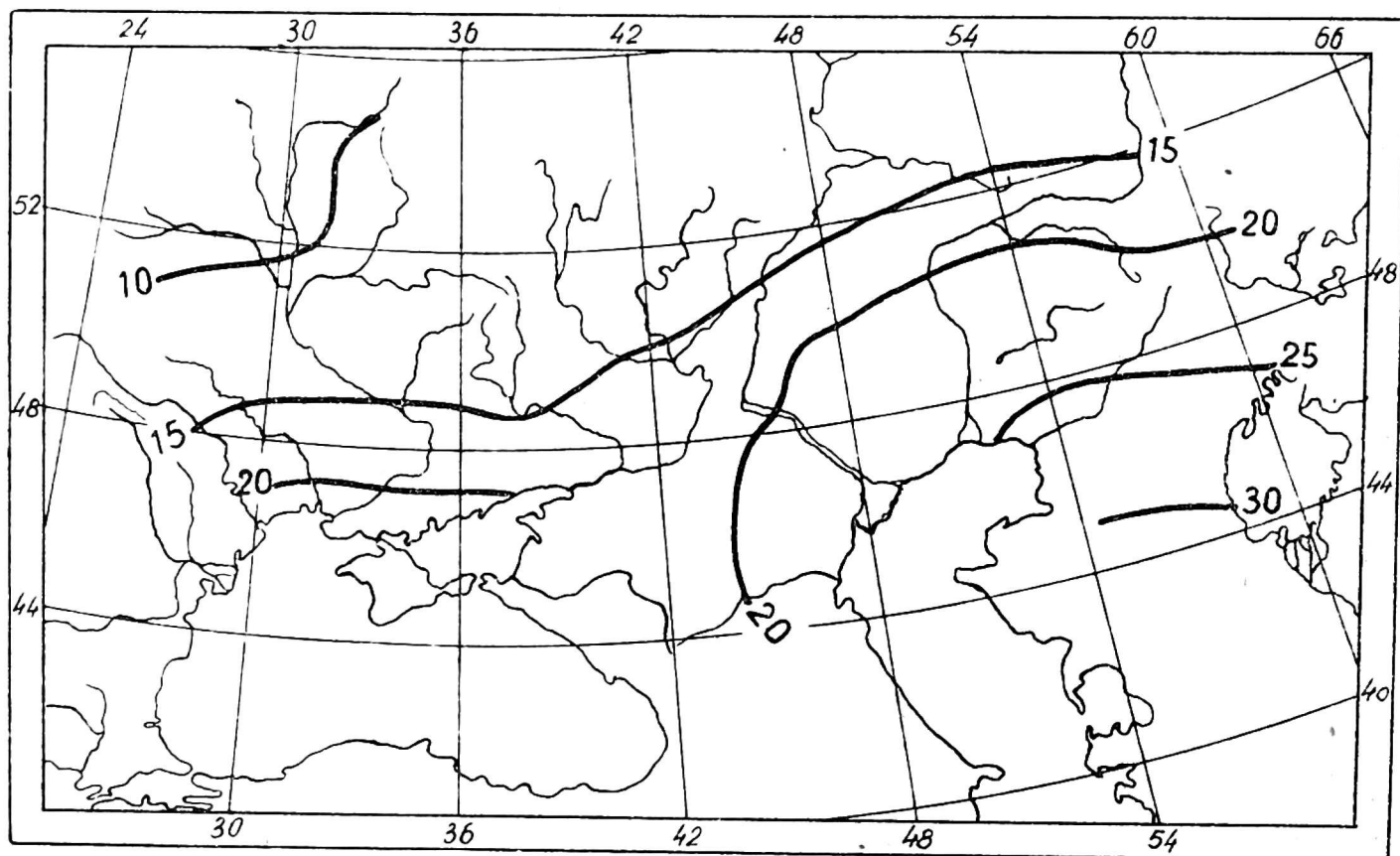


Rys. 3b. Straty ciepła na parowanie (L. E.), w  $\text{Kal/cm}^2$  rocznie (wg Pogosiana i Budyko)

Podane tu składowe bilansu pozwalają wnioskować, że podział ciepła na parowanie i ogrzanie powietrza na znacznych obszarach odbiega od optymalnych wartości z tab. 1. Widać też ogólną tendencję do wzrastania



ilości ciepła, idącej na ogrzanie powietrza, w kierunku południowo-wschodnim, z maksimum w rejonach Środkowej Azji. W tym też kierunku ubywa ilość ciepła rozchodowana na parowanie.



Rys. 3c. Straty ciepła na ogrzanie atmosfery, w  $\text{Kcal/cm}^2$  rocz. (wg Pogosiana i Budyko)

W warunkach dostatecznego uwilgotnienia powierzchni, wielkość  $R_0$  (przychód energii do tej powierzchni) warunkuje największe możliwe parowanie, czyli może być miernikiem parowania potencjalnego. Parowanie potencjalne równa się zatem  $R_0$  podzielonemu przez ciepło utajone parowania ( $L$ ). Stosunek zaś parowania potencjalnego do faktycznej ilości opadów będzie wskaźnikiem suchości. Dla rozpatrywanych obszarów parowanie potencjalne przekracza kilkakrotnie opad (1—10 razy), wskazuje to na wielkie niedobory wodne (rys. 4).

Prace uczonych radzieckich, jak Budyko, Lwowicz, Pogosian i inni, posunęły wydatnie naprzód analizę obiegu wody i ciepła.

Opady nad określonym terenem ( $r$ ) pochodzą z dwóch źródeł: z pary wodnej przyniesionej z zewnątrz ( $r'$ ) oraz z pary wodnej pochodzącej z miejscowego wyparowania ( $r''$ ) zatem  $r = r' + r''$ .

Jasne jest, że na małym obszarze będzie  $r'' = 0$ , tutaj wyparowana woda ma małe prawdopodobieństwo ponownego skroplenia się i raczej pewne jest, że para wyniesiona będzie poza granice obszaru. Inaczej dzieje się na obszarze dużym, tutaj część wyparowanej wody może wrócić w postaci opadu, czyli  $r'' > 0$ . Zatem ogólne parowanie z terenu ( $E$ ) podzieli się w ten sposób, że część ponownie skropli się, a część ( $C$ ) odpłynie atmosferą.

$$E = r'' + C$$

Badania teoretyczne i specjalne pomiary pozwoliły wymienionym autorom określić poszczególne składowe bilansu wodnego i wykryć, jaka część parowania wchodzi ponownie do obiegu kołowego, a jaka odpływa atmosferą. Matematycznie ujmuje to tzw. współczynnik obiegu, czyli sto-

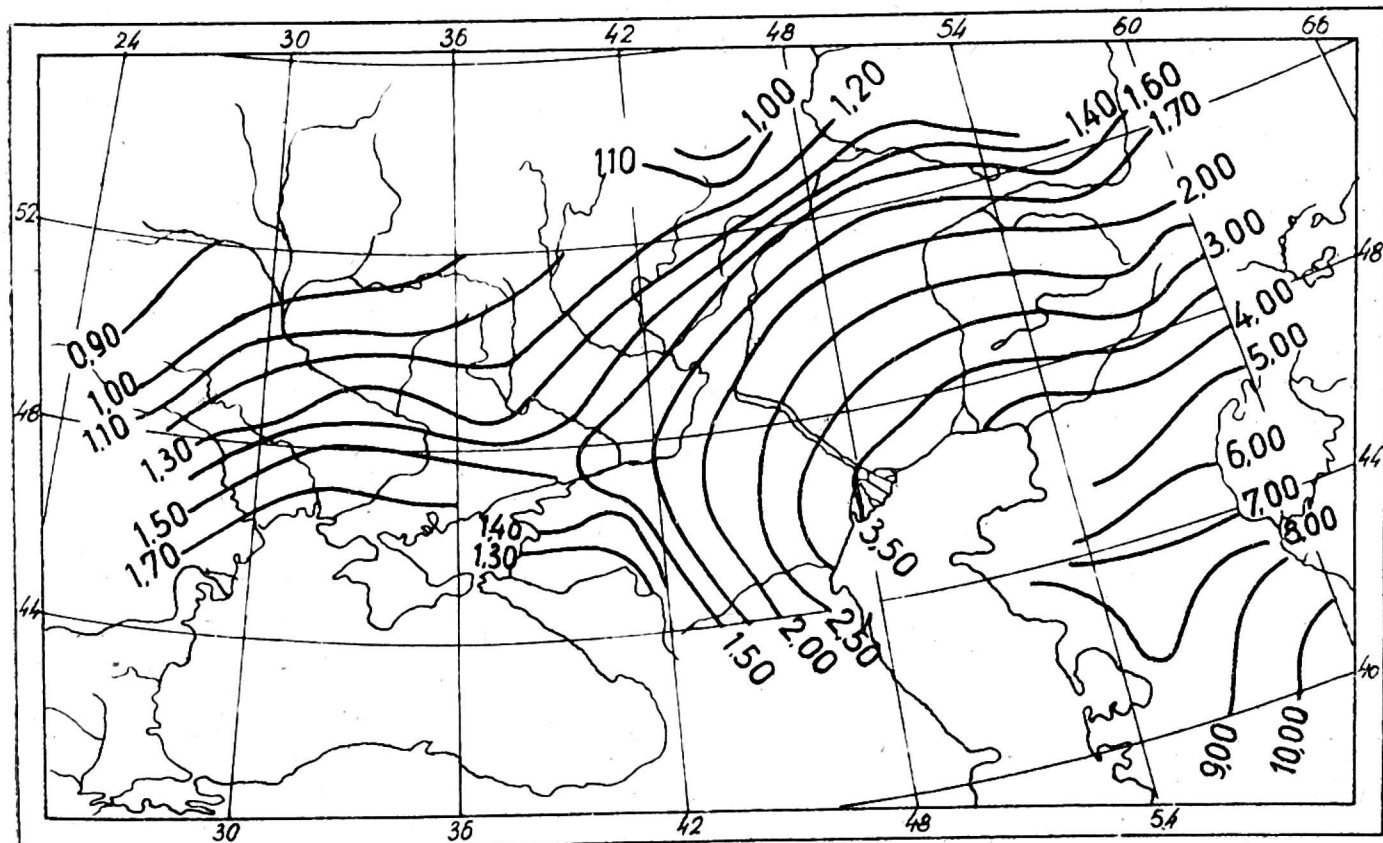


sunek opadu ogólnego do opadu, pochodzącego z pary wodnej przyniesionej z zewnątrz: a więc  $\frac{r}{r_1}$ , który dla omawianych obszarów określono jako większy od 1. Tak np. przy opadzie 480 mm, 420 mm przychodzi z zewnątrz a 60 mm z wyparowania miejscowego. Z dalszej analizy bilansu cieplnego wynika możliwość oszacowania zmian w bilansie wodnym po zalesieniu, zadrzewieniu i nawodnieniu dużych obszarów stepowych. Zmiany te oceniane są następująco: 1) opady wzrosną o 30—40 mm, tj. o 10% obecnych. 2) zmniejszy się parowanie potencjalne, 3) suma parowania terenowego wzrośnie, lecz wzrośnie jedynie część produkcyjna idąca przez roślinność. 4) temperatury powietrza obniżą się o parę stopni.

Te przesunięcia zajdą w skali ogólnej, natomiast zmiany lokalne, mikroklimatyczne w obrębie pasów i nawodnień będą niewątpliwie większe, i bezpośrednio oddziałujące na produkcję roślinną. Zagadnienie to rozpatrzymy bardziej szczegółowo na przykładach wspomnianych wyżej ośrodków badawczych.

#### 4. Kamyszyn nad Wołgą

Przegląd przekształconych krajobrazów rozpoczniemy od punktu wysuniętego daleko na południo-wschód — Kamyszyna. Kamyszyn, leżący nad Wołgą, 150 km na północ od Stalingradu, znajduje się w strefie stepowej, w jej krańcach przejściowych do półpustyni. Krajobraz jest falisty o długich dość znacznych spadkach, rzędu 16—19%, pocięty wąwozami



Rys. 4. Wskaźnik suchości — stosunek parowania potencjalnego, obliczonego z bilansu radiacyjnego, do opadów (wg Pogosiana i Budyko)

(gęstość 0,5—0,6 km/km<sup>2</sup>) kilkunastometrowej głębokości. Wąwozy te stanowią silny element drenujący teren, wody gruntowe zalegają bardzo głęboko, roślinność więc może korzystać tylko z wód opadowych.



Tabela 2

*Klimat omawianych miejscowości  
(Zestawiony orientacyjnie wg różnych danych)*

Miejscowość	Bilans cieplny Kal/cm <sup>2</sup> rok			Bilans wodny mm/rok			Wskaźnik suchości	Niedosyt wilgotności powietrza mm. śr. roczn.	Wilgotność względna na ‰ wiosną	Wiatr m/sek	Temperatury C°		
	R	L.E.	P	Opad	Parowanie	Odpływ					lipiec	styczeń	maks. abs.
1. Kamyszyn	34	16	18	320	280	40	2,0	4,2	42	4,0	24,0	-11,0	40
° °	100	47	53										
2. Kamienny Step	34	20	14	415	350	65	1,3	3,2	46	4,4	20,5	-10,0	35
° °	100	59	41										
3. Szatłowo	35	24	11	470	400	70	1,1	2,4	51	4,7	19,0	-9,5	
° °	100	69	31										

Tych ostatnich — jak widać z tab. 2 — jest mało, przy dużych natomiast możliwościach parowania (wysokie temperatury letnie).

W czasie surowych zim, pokrywa śnieżna zwiewana jest w wąwozy, ziemia przemarza głęboko. Wody z tającego śniegu dają krótki, lecz intensywny spływ powierzchniowy, wynoszący do 800 litrów na sek. z km<sup>2</sup>. Deszcze ulewne letnie zdarzają się dość rzadko (1 raz rocznie), lecz dosięgają znacznych natężeń (50 mm deszcz godzinny). Wiatry przeważnie wschodnie, suche, przynoszą tak zwane „czarne burze” piaskowe, mieszkańcy zaś mówią o nich jako o „kamyszyńskim deszczu”. Przy skąpej roślinnej pokrywie naturalnej zaznaczają się w tych warunkach silne procesy erozyjne (rys. 5), wzmożone słabą odpornością tutejszych gleb.

Geologicznie biorąc zalegają tu utwory trzeciorzędowe, pokryte glinami pyłowymi, lessami i produktami działania wód polodowcowych. Na tym podłożu uformowały się gleby kasztanowe, z małą ilością próchnicy i niestrukturalne. Na wododziałach znajdują się piaski, są też piaski nawiane na gleby kasztanowe.

W tych trudnych i surowych warunkach można jednak zmienić krajobraz i stosunki klimatyczne; elementem podstawowym jest las i zadrzewienia śródpolne.

Niewątpliwie w naszym krajobrazie w strefie leśnej lasy takie nie byłyby osobliwością, sosna u nas bowiem rośnie wszędzie.

Tutaj jednak las nie wyrósł sam, trzeba było trudu i to niemałego, lecz za to obecnie zalesienia chronią miasto Kamyszyn od zasypania piaskiem, umożliwiają gospodarkę rolną i są dowodem, że za kilka lat pasy sadzone teraz na dużych obszarach, zaczną równie skutecznie oddziaływać jak zalesienia kamyszyńskie.



Prace zalesieniowe rozpoczęły się w Kamyszynie przed 50 laty (1902 r.) przez założenie szkółki drzew dla zalesień wąwozów i piasków w rejonach nadwołżańskich, czym zajmowała się specjalna ekspedycja pod kierunkiem Krasilnikowa a następnie prof. Susa, znanego z prac nad ochroną gleb przed erozją.

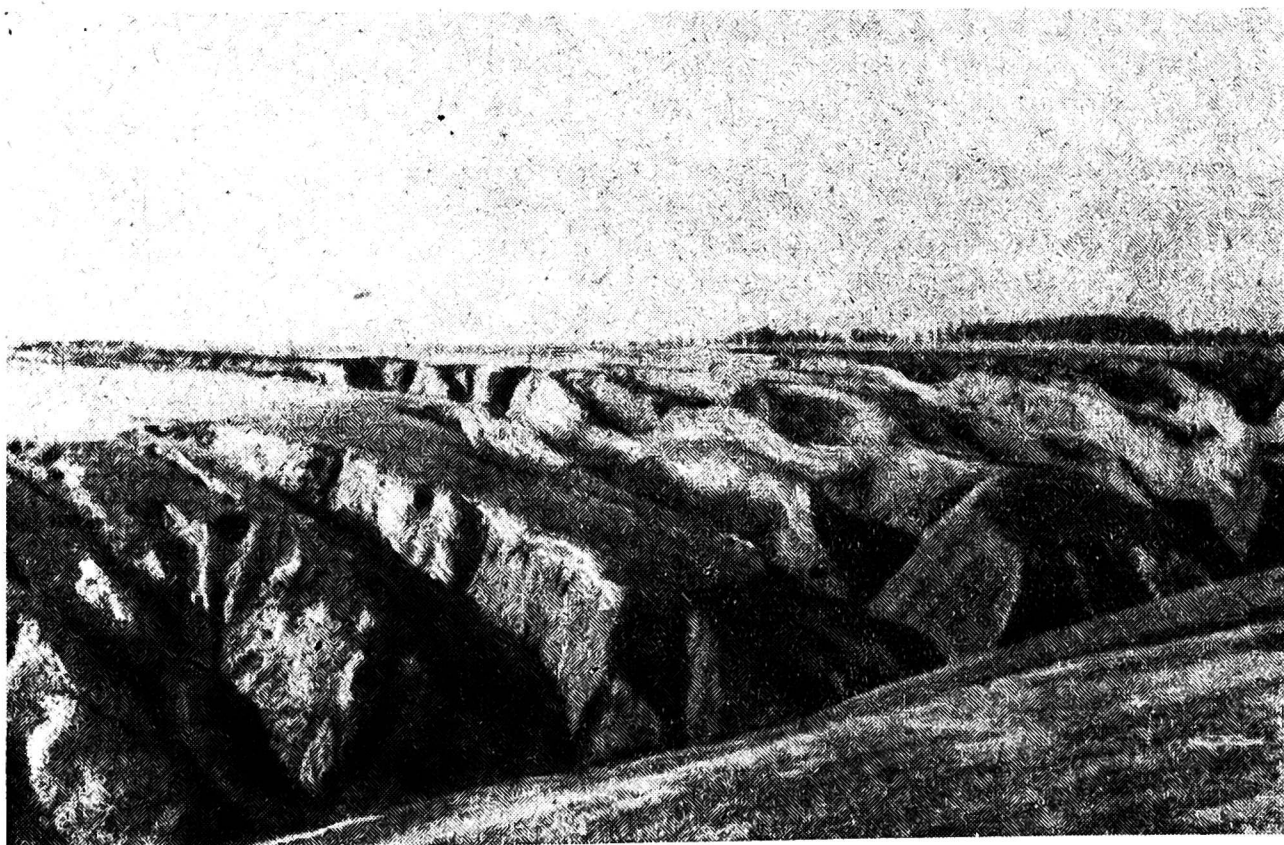
Główne zalesienia w zwartych masywach wykonano od 1903 do 1915 r., po czym po Rewolucji Październikowej wznowiono prace na wielką skalę w 1923 r. (obsadzanie wąwozów i pasy leśne), a w 1929 r. ten ośrodek leśny stał się placówką naukowo-doświadczalną i należy do Instytutu Agro-leśno-melioracyjnego.

Zalesienia od samego początku wykonywane były prawidłowo pod względem celowego rozmieszczenia w zlewni. Mianowicie masywy leśne są na wododziale, wąwozy umocnione od czoła i po obrzeżach, a reszta terenu pokryta pasami zadrzewień. W rezultacie opanowano zmywy i rozwiewanie gleb przez wiatry, zmieniła się fauna, polepszają się własności gleby.

Tematyka Zakładu Doświadczalnego w latach ostatnich obejmuje ochronę gleb przed erozją i nagromadzanie wilgoci zimowej w glebie.

Magazynowanie wilgoci zimowej jest tu szczególnie ważne, tak np. pola bez zabiegów mają wiosenny zapas wody ze śniegu około 60 mm a pola zaopatrzone w wałki-grobelki około 100 mm. Różnica reprezentuje niemal jednomiesięczny opad.

Od r. 1950 prowadzi się prace nad systemami sadzenia drzew na bardziej stromych zboczach; dobre rezultaty dają siewy lub sadzenie w bruzdy wzdłuż warstwic, próbuje się też siewu w pasy lub kwadraty. Specjalną trudność stanowi to, że roślinność trawiasta, stepowa odbiera wilgoć mło-



Rys. 5. Krajobraz wąwozów w północnym rejonie Wyżyny Przywołżańskiej (wg Dobrynina)



dym drzewkom, trzeba więc dążyć do jak najszybszego zwarcia porostu. Las rzadki, np. przerzedzony przez wycięcie, zostaje wypierany przez trawy.

Oprócz techniki zakładania zadrzewień dużą rolę w tych warunkach gra dobór gatunków odpornych na suszę. W ogrodzie dendrologicznym na pow. 7 ha znajduje się ponad 400 gatunków i odmian drzew i krzewów. Stwierdzono, że w stepie dobrze rośnie sosna krymska, modrzew syberyjski, dąb czerwony, wiąz drobnolistny, orzechy. Dla umocnienia wąwozów szczególnie odpowiednim krzewem jest akacja a z owocowych — czarna porzeczką. Trzeba zaznaczyć, że prace dendrologiczne nie ograniczają się tylko do sprawdzania przydatności danego gatunku, lecz nastawione są na wytworzenie nowych odmian drogą krzyżówek generatywnych i wegetatywnych. W ten sposób otrzymano np. ponad 10 form topoli, przewyższających materiał wyjściowy szybkością wzrostu i odpornością na suszę o 30—35%. Są również nowe odmiany klonów, jesionów, wiązów itd.

W wąwozach o łagodniejszych zboczach zakładane są sady, głównie idzie jabłoni i czarna porzeczką w formie pasów, pomiędzy którymi uprawia się arbuzy.

Kamyszyn jest bardzo cennym przykładem jak w bezwodnej strefie przejściowej od stepu do pustyń można zmienić krajobraz, który, gdy wejdzie się w lasy, przypomina np. sosnowe lasy podwarszawskie.

Dalsze perspektywy otworzy w rejonach nadwołżańskich nawodnienie, oparte o zapory na Wołdze pod Stalingradem i Kujbyszewem.

### 5. Kamienny Step

Paręset km na północo-zachód w strefie stepowej, w centralnym pasie czarnoziemów, znajduje się Instytut Rolniczy im. Dokuczajewa w Kamiennym Stepie pod Woroneżem.

Miejscowość Kamienny Step leży — szerzej biorąc — na wododziale Wołgi i Donu. Gleby i klimat są typowe dla dużych obszarów równiny wschodnio-europejskiej i zachodnio-syberyjskiej.

Krajobraz jest szeroko falisty, o spadkach długich i średnio łagodnych (około 10%), przecinany siecią wąwozów o gęstości 0,3—0,4 km/km<sup>2</sup>.

Klimat kontynentalny, o zmiennym uwilgotnieniu i dużych, waha- niach termicznych (tab. 2); zdarzają się dekady z temperaturą średnią 27°; opady rozłożone są w ciągu roku nierównomiernie, 70% spada w okresie letnim, często w postaci ulewnych deszczów (50 mm/godzinę).

Posuchy bywają prawie corocznie w maju i sierpniu 10—20 dni z rzędu.

Śniegi zwiewane przez wiatry w miejsca niższe, zalegają pola nierównomiernie, skutkiem czego gleba przemarza do 1 m. Wiatry suche południowo-wschodnie wieją 30—40 dni w roku. Jak widzimy, klimat nie jest tu zbyt pomyślny, natomiast gleby są z natury zasobne, stanowią je bowiem czarnoziemy (na podłożu gliniastym), o miąższości 60 cm i zawartości próchnicy 6—10%. Struktura jest dość dobra, jednak część związków pokarmowych (fosfor) znajduje się w formach trudnoprzyswajalnych.

Powstanie ośrodka leśnego w Kamiennym Stepie wiąże się z działalnością wybitnego gleboznawcy prof. Dokuczajewa, który po katastrofalnej suszy roku 1891 zorganizował badania nad przyczynami posuchy w strefie czarnoziemnej i środkami jej zwalczania. Między innymi założono tu z jego

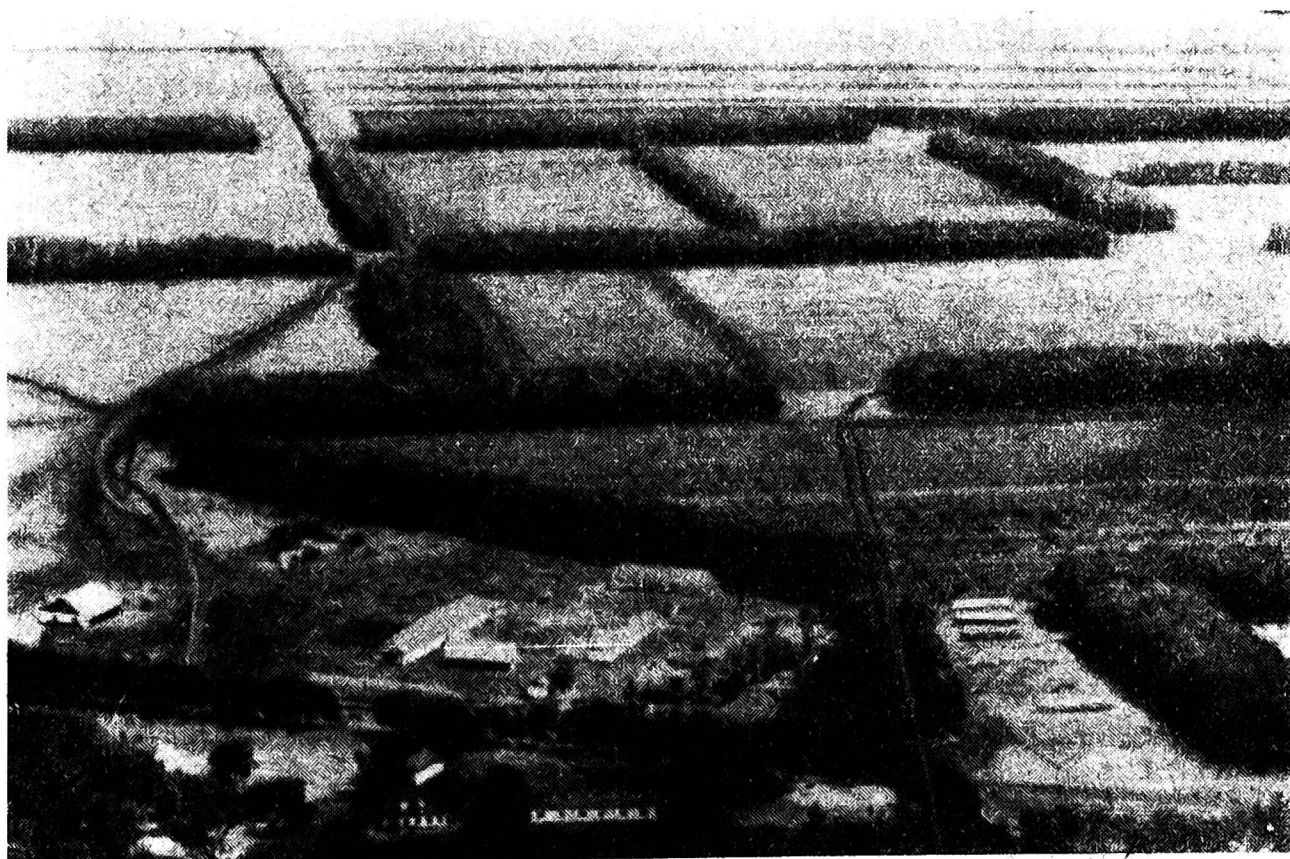


inicjatywy w r. 1892 Leśnictwo Doświadczalne, przekształcone następnie w Rolniczy Zakład Doświadczalny.

Po rewolucji październikowej nastąpił znaczny rozwój prac badawczych a w r. 1946 powstał Instytut Rolniczy, dobrze wyposażony, z kilkoma działami pracy.

Zagadnienia główne lat ostatnich stanowią badania nad wprowadzeniem systemu trawopolnego jako całości, tj. kompleksu Dokuczajewa-Wiliamsa, a więc pasów zadrzewień, zbiorników wodnych, płodozmianów, nawożenia i upraw.

W szkicu niniejszym zatrzymamy się bliżej tylko nad zadrzewieniami śródpolnymi (rys. 6) i zbiornikami wodnymi.



Rys. 6. Widok ogólny Kamiennego Stepu

Najdawniejsze zadrzewienia w Kamiennym Stepie datują się z 1894 r., były one zakładane dla ochrony przed południowo-wschodnimi suchymi wiatrami a więc miały kierunek N—S. Rozstawa wynosiła 400—600 m, pasy pomocnicze są odległe o 200—400 m. Szerokość pasów głównych równa się 40—60 m, pomocniczych 20—30 m, a na lokalnych wododziałach są pasy o szerokości nawet 100 m.

Jako główne gatunki wprowadzono dąb, klon, lipę, wiąz, w różnych schematach. Dało to bogaty materiał do opracowania właściwych metod zakładania pasów, schematów rozmieszczenia i doboru gatunków. Ogółem do r. 1948 założono przeważnie już za władzy radzieckiej 135 pasów o łącznej powierzchni 360 ha (12% od całej powierzchni pól doświadczalnych wynoszącej 3.000 ha). Z tej liczby 58% przypada na zadrzewienia wiatrochronne, 27% na przeciwoerozyjne i przywawozowe, 10% przy zbiornikach wodnych a 5% w osiedlach.

Działanie zadrzewień na mikroklimat pól Instytutu jest poważne. Najbardziej zaznacza się cel główny — ochrona przed wiatrem w czasie tzw.



suchowiejów, gdy wilgotność powietrza spada w stepie do kilkunastu procent.

Zmniejszenie prędkości wiatru, przy prawidłowej konstrukcji pasa (przewiewnej) dochodzi do 45%, a działanie pasa rozciąga się na 30—40-krotną wysokość.

Temperatury powietrza średnie dzienne w okresie upałów są wśród pasów o 1—1,5° niższe niż w otwartym stepie; maksima dobowe są niższe o 2°, a minima nocne wyższe o 1°, a więc zmniejsza się wyraźnie amplituda wahań. Wilgotność powietrza jest większa, notowano np. 44%, podczas gdy w stepie spadała do 28%.

Oczywiście, w latach wilgotniejszych opisane wyżej efekty są mniej wyraźne, lecz przecież najskuteczniejsze działanie pożądane jest właśnie w krytycznych suchych okresach.

Gleba chroniona pasami (niezwiewany śnieg) przemarza płycej np. do 25 cm, gdy w stepie do 60 cm.

Zapasy wiosenne wody w glebie są wśród pasów obfitsze, jako skutek zatrzymania śniegów, np. w 1,5 m warstwie było 530 mm przy 470 mm w stepie. Te 60 mm stanowi półtoramiesięczny opad, który może zadecydować o plonie.

Parowanie wśród pasów jest o 16 mm mniejsze, a rozchód wody na jednostkę plonu znacznie mniejszy: np. pszenica w stepie przy plonie ziarna 16,5 q/ha zużyła 477 jednostek wody, a wśród pasów przy plonie 22 q/ha tylko 275 jednostek. Trawy zużywały odpowiednio 573—483 jednostek.

Pod wpływem zadrzewień zmieniają się stosunki hydrologiczne, jak to przedstawia tab. 3.

Tabela 3

*Zmiany odpływu wiosennego w Kamiennym Stepie pod działaniem zadrzewień*

Teren zlewni	Współczynnik spływu wiosennego	Spływ wiosenny w mm
1. Step	0,6	51
2. Zadrzewień 4 %	0,4	28
3. „ 6 %	0,3	33
4. „ 18 %	0,16	23

Przeprowadzone badania spływu na specjalnych poletkach pozwoliły wnioskować, że gdy tajanie śniegów jest powolne (12—14 dni), to wystarczy pas leśny szerokości 30 m, aby zatrzymać cały spływ powierzchniowy z pola o długości 480 m. Gdy tajanie jest intensywniejsze (5—7 dni), potrzebny będzie pas szerokości 40—50 m.

Pasy zadrzewień w Kamiennym Stepie rozmieszczone są również i na zboczach chroniąc glebę przed erozją. Okazało się, że samą dolinę (ciek) lepiej jest zostawić zadarnioną, są wtedy mniejsze rozmywy w czasie przechodzenia wiosennych spływów skoncentrowanych potokiem.

Przeciwerozyjne zadrzewienia są też stosowane w formie sadów, przy czym pasy drzew owocowych i krzewów na zboczu okolone są od góry normalnym pasem leśnym.



Zagadnienie ochrony gleb przed erozją łączy się w tych terenach ze zwiększeniem zapasów wodnych gleby. Przez specjalne uprawy mechaniczne, polegające na jednoczesnym z orką formowaniu wałków (pług 5 korpusowy z jedną odkładnicą wydłużoną), osiągnięto zwiększenie wilgoci pozimowej i przyrost plonów o 25%.

Drugim elementem, zmieniającym krajobraz Kamiennego Stepu, są zbiorniki wodne zakładane w wąwozach. W myśl postanowień rządowych z r. 1948 zbudowano w rejonach stepowych 45 tys. zbiorników. Rejon Kamiennego Stepu przoduje w tej akcji, a Instytut prowadzi badania praktyczne.

Pierwsze zbiorniki w Kamiennym Stepie założone zostały jeszcze przez ekspedycję Dokuczajewa. Obecnie po rozbudowie na jednym z wąwozów tzw. Ozierki jest 15 zbiorników. Łącznie z pasami leśnymi przechwytyjące one całkowicie spływ powierzchniowy.

Zbiorniki są różnej wielkości, od parohektarowych stawów do prawdziwych jezior, tak np. w wąwozie Tałowaja zbiornik z r. 1950 ma 3 miliony m<sup>3</sup> objętości przy długości kilku km, szerokości do 200 i głębokości do 8 m. W rejonie sąsiednim łączna objętość zbiorników wynosi 17 milionów m<sup>3</sup>, powierzchnia 900 ha; urządzenia te magazynują obecnie 50% spływu wiosennego. Roboty przy budowie zbiorników (grobble ziemne) wykonywane są wyłącznie mechanicznie, pozwala to w bardzo szybkim czasie uruchomić urządzenia, tak np. 88 tys. m<sup>3</sup> grobli wykonano w ciągu 35 dni.

Obecnie jest tendencja do budowy zbiorników o takiej objętości, aby mogły zmagazynować największe spływy.

Dla przeciwdziałania zamuleniu zbiorników, co w tych glebach zachodzi dość intensywnie, pobrzeża obsadzone są pasem leśnym szerokości 20—30 m, odległym od zwierciadła wody o 15—20 m; za pasem leśnym od strony pola zostawia się na szer. 70 m pas zadarniony, obsiany mieszaną traw.

Zbiorniki, obsadzone pasem leśnym, mają też o 20—30% mniejsze straty na parowanie z powierzchni wody.

Wbrew rozpowszechnionym poglądom o szkodliwości drzew na wałach, obsadza się również groble zbiorników, przez co zyskują one na trwałości; oczywiście dobiera się specjalne gatunki. Na skarpie odwodnej dają dołem wierzby krzaczaste, pośrodku wierzby drzewiaste, u korony topole i wiąz. Na skarpie odpowietrznej zadarnionej sadzą akacje i wiązy.

Zbiorniki wodne oprócz zatrzymywania nadmiernych spływów, ochrony przed erozją i zasilania wód gruntowych stanowią w pierwszym rzędzie magazyn wody do nawodnień, które w warunkach Kamiennego Stepu jest konieczne, jako nawodnienie uzupełniające w okresach krytycznych.

W dziale melioracyjnym Instytutu badane są systemy następujące: brzdowy, stokowy i deszczowanie.

Woda ze zbiorników w wąwozach tłoczona jest rurociągami (metalowe lub azbestocementowe), przenośnymi na wysokość kilkudziesięciu metrów, i rozprowadzana po terenie.

W doświadczeniach produkcyjnych na polach gospodarczych znajduje się system deszczowania przy pomocy ruchomych aparatów wspornikowych o zasięgu skrzydeł 110 m (rys. 7).



Łączny efekt nawodnień i zadrzewień śródpolnych jest bardzo duży, na polach nawadnianych osiąga się do 45—50 q/ha pszenicy.

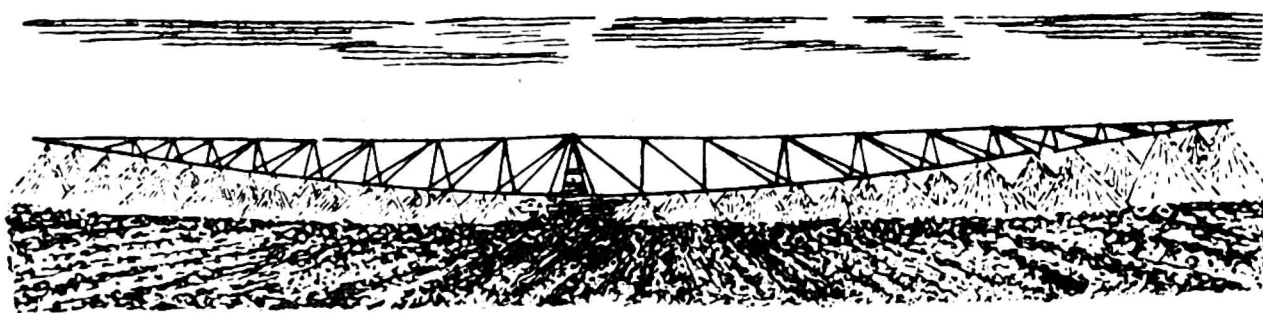
Tabela 4

*Działanie różnego typu nawodnień na pszenicę jarą (średnie za 2 lata)*

Rodzaj nawodnień	Wśród pasów zadrzewień				W stepie otwartym			
	dawka okresowa mm	rozchód wody ogólny mm	plon ziarna na q/ha	rozchód na jedn. plonu	dawka okresowa mm	rozchód wody ogólny mm	plon ziarna na q/ha	rozchód na jedn. plonu
1. Nienawadniane	0	263	17,6	1492	0	207	10,7	1933
2. Bruzdowy	127	413	27,6	1496	—	—	—	—
3. Stokowy	146	391	35,1	1113	—	—	—	—
4. Deszczownia	60	348	33,3	1044	85	298	20,3	1470

Tablica ta jest pouczająca: deszczownia przy małej dawce daje stosunkowo duży plon i najoszczędniejszy rozchód jednostkowy, o ile zastosowana jest wśród pasów zadrzewień. Systemy powierzchniowe tracą sporo wody na przesiaki i parowanie nieprodukcyjne.

Wprowadzenie na polach Instytutu systemu trawopolnego jako całości gwarantuje trwałą wzrost plonów, które od r. 1936 do 1949 podwoiły się. Rozpiętość plonowania w poszczególnych latach jest mała, niezależna od pogody. Tak np. w stosunku do plonów przeciętnych za szereg lat osiąga się w latach o sprzyjających warunkach klimatycznych 114%, a w latach bardzo suchych 64%, podczas gdy w otwartym stepie wahania są znacznie większe. Przeciętnie zaś plony wśród pasów są o 30% wyższe, niż w stepie.



Rys. 7. Deszczownia wspornikowa ruchoma (wg Czerkasowa)

Tak przedstawiają się wyniki przemian warunków przyrodzonych w liczbach produkcji. Gdybyśmy chcieli ująć opisowo krajobrazowe zmiany, wprowadzone w Kamiennym Stepie, można by porównać obecny jego wygląd w częściach bardziej falistych z licznymi skupiskami leśnymi, z taflami wody w zbiornikach do wyglądu krain naszego pojezierza.

## 6. Szatiłowo

Wreszcie 300 km na północo-zachód znajduje się trzeci ośrodek badawczy Zakład Doświadczalny w Szatiłowie, na wododziale między Donem a Oką. Jest to już strefa leśno-stepowa, zbliżona do naszych warunków.



Krajobraz szerokofalisty o średnich spadkach 10—15%, silnie poddany erozji z licznymi ( $0,7 \text{ km/km}^2$ ) głęboko wciętymi wąwozami.

Klimat na ogół jest chłodniejszy i wilgotniejszy niż w opisanych poprzednio punktach, lecz odznaczający się dużą zmiennością. Np. opady roczne wahają się od 260—695 mm. Zimy są surowe, opady śnieżne spore; szybkość tajania śniegu duża, daje wiosenne spływy powierzchniowe z pól do  $1400 \text{ l/sek./km}^2$ , co oczywiście sprzyja erozji. Gleby stanowią czarnoziemy, miąższości do 1 m, zasobne w próchnicę (7%), lecz nieco odmienne od czarnoziemów południowych.

Jak wynika z podanego opisu, poprawa warunków przyrodzonych niezbędna jest w tym rejonie nie tyle w kierunku ochrony przed suszą, ile dla ochrony gleb przed zmywami.

Zakład w Szatiłowie zorganizowano w 1896 r. z inicjatywy prof. Kostyczewa, jednego z twórców zasad naukowego rolnictwa i organizatora doświadczalnictwa rolniczego na terenach Rosji. Do rewolucji październikowej był to jednak mały Zakład, dopiero w 1919 r. dołączono 2 000 ha gruntów zapewniając Zakładowi personel i urządzenia. W zasadzie Zakład zajmował się najwięcej nasiennictwem i wyhodował szereg cennych odmian zbóż, sianych obecnie na milionach ha.

W czasie wojny hitlerowcy zniszczyli całkowicie urządzenia Zakładu. Spalone zostały wtedy 50 budynków i 40 tys. tomów biblioteki naukowej. Obecnie wszystko jest już odbudowane, a zakres prac Zakładu znacznie się rozrósł w porównaniu do stanu przedwojennego. Zakład Szatilowski należałoby raczej nazwać Instytutem, ma on bowiem szereg działów i kilkudziesięciu pracowników naukowych.

Nie zatrzymując się na pracach hodowlanych i agronomicznych przejdziemy do bliższej tematyki niniejszego szkicu, tj. do lasów ochronnych i zadrzewień śródpolnych.

Lasy datują się tu sprzed wieku, kiedy to ówczesny właściciel Szatilow rozpoczął zalesianie wąwozów i nieużytków. Warunki klimatyczne są dla lasu sprzyjające, natomiast były trudności przy zalesianiu stromych zboczy. Dobrze rośnie tu dąb i modrzew syberyjski.

W latach ostatnich zakładane są na polach pasy wiatrochronne wg norm ogólnych, metodą siewu gniazdowego.

Okazuje się jednak, że i dotychczasowe zadrzewienia wąwozów chronią przyległe pola od wiatrów. Mianowicie szereg wąwozów obsadzonych jest modrzewiem syberyjskim, który w wieku 80 lat osiąga średnicy 31 cm i wysokości 35 m. Przy tej wysokości drzew wiatry w polu zmniejszają swą prędkość o 30%, wyjaśnia się to charakterem ruchu strug powietrza. Powtarzających swym układem niejako rzeźbę terenu. Również temperatury, wilgotność powietrza i parowanie układają się pomyślniej. Śniegi zalegają równomierniej, gleba płycej przemarza. Zwróciliśmy na to uwagę, gdyż w naszych warunkach sporo terenów wymaga ochrony leśnej przed erozją, jednocześnie też będziemy mogli uzyskać pożyteczne działanie na pola.

Bardzo wielki wpływ zalesień wąwozowych zaznaczył się w stosunkach hydrologicznych (tab. 5).

Na ogół więc cała woda własna z lasu i  $1/3$  wody spływającej z pól chwyтана jest przez zalesienia. W porównaniu z zadarnieniem pas leśny



zatrzymuje dziesięciokrotnie intensywniej zmywy z pól, a przy szerokości 35—50 m całkowicie pochłania spływ i zatrzymuje zmywy gleby.

W rejonie Zakładu budowane są też liczne zbiorniki wodne, mają tu one jednak raczej znaczenie przeciwerozyjne niż nawadniające.

Tabela 5

*Wpływ zadrzewień na stosunki hydrologiczne w Szatławie*

Rodzaj zlewni	Odpływ wiosenny mm	Współczynnik odpływu średni	Wahania współczynnika odpływu	Spływ jednostkowy 1/sek/km <sup>2</sup>		Zmywy z pól w kg/ha
				średnie	maksymalne	
1. Bezleśna	68	0,78	0,18 — 0,80	56	685	930
2. Zalesienia w 17 0/10	10	0,07	0,00 — 0,20	20	200	493

W sumie, dzięki zalesieniom, w krajobraz wprowadzone zostały pozytywne zmiany i przesunęły go niejako w strefę leśną, z zahamowaniem procesów erozyjnych.

### 7. Zakończenie

Na przytoczonych przykładach staraliśmy się zilustrować, jakiej zmianie ulegną wygląd i warunki przyrodzone dużych obszarów od półpustyń do strefy leśno-stepowej. Są wszelkie dane, że za lat kilka, gdy obecnie zakładane pasy leśne młode, mające wysokość kilku metrów, rozrosną się, cały obszar upodobi się do wyżej opisanych ośrodków, nazywanych jeszcze niekiedy „oazami”. Nazwa ta prędko jednak zniknie, gdyż tempo robót zalesieniowych znacznie wyprzedza plan. Z 6 milionów ha pasów leśnych, przewidzianych Planem Stalinowskim, jest zrealizowana już w r. 1952 prawie połowa. Widoczne wszędzie pasma obejmują łąny pszenicy i buraków.