

П. Пенчев

**ПОДПОЧВЕНИТЕ ВОДИ НА НАНОСНИТЕ КОНУСИ В ЗАПАДНАТА ЧАСТ НА КАЗАНЛЪШКАТА КОТЛОВИНА И ТЯХНАТА ФИЗИКОГЕОГРАФСКА ОБУСЛОВЕНОСТ**

*В настоящата работа авторът анализира значението на структурата и геоморфологията на наносните конуси в западната част на Казанлъшката котловина за формирането и режима на подпочвените води в тях. Въз основа на нови хидроложки данни се изследва колебанието на пиезометричното ниво и като се използват новите съветски методи, се прави опит за определяне приходната част на баланса на подпочвените води.*

**УВОД**

В обширната строителна програма на нашата народна власт след 9 септември 1944 г. хидротехническото строителство заема едно от първите места. Завършени, в строеж или в проект са редица водни съоръжения, като язовири, хидроцентрали, напоителни канали, корекции на реки, отводняване, канализации и др. Строителството на всички тези мероприятия се нуждае от организиране и провеждане на системни проучвания върху нашите водни обекти. Деятели в нашата хидроложка служба преценяват (66, стр. 5), че направеното досега по хидроложките проучвания, както и изходният хидрометричен материал са далеч незадоволителни за нуждите при проектирането на водните съоръжения.

При проследяване развитието на водното дело у нас (2, 3, 4, 9, 42, 48, 50, 79) можем да установим, че през периода на капиталистическото си развитие нашето стопанство съвсем малко се е ползувало от достиженията на науката и по-специално от достиженията на една от най-практично приложните дисциплини, каквато е хидрологията. Множество проблеми, които са възникнали главно при водоснабдяването на отделни селища, рядко са били обект на научно разрешение. Почти всички водостопански проучвания са откъслечни, некоординирани и зле провеждани. Много от тях са публикувани в списанието на Българското инженерно-архитектно д-во (БИАД). Повечето от публикациите там третират въпроси за техническото изпълнение при водоснабдяването на отделните селища (17, 22, 23, 24, 29, 38, 49, 62, 63, 68, 70, 75, 77), а значително по-малък брой (1, 20, 59, 61, 67) са насочени към изучаването на самите водоизточници. Особено много е писано във връзка с водоснабдяването на София (1, 23, 24, 38, 49, 59, 61, 67, 77), като по този въпрос особено през 1924 г. са възникнали твърде полезни спорове, при които се достига до по-задълбочено навлизане в тази частична водостопанска проблема.

Минералните и термални води, това ценно природно богатство на нашата родина, недостатъчно са били обект на по-задълбочени проучвания.

Малко са и работите, свързани с проучването на големи водни обекти (20, 26, 27, 34, 35, 37, 39, 67, 71, 72). Заслужават по-голямо внимание публикациите, третиращи безводието на Лудогорието (Делиормана) (20, 68), режимът на реките Тополница и Тунджа във връзка с проектоязовирите по тях (26, 34, 37, 39, 71, 72) и отводнителните и напоителни мероприятия по нашия дунавски бряг (35, 64).

Редица публикации (4, 27, 35, 36, 40, 41, 56, 57, 64, 71, 78) сочат, че нуждата от хидромелиоративни мероприятия в нашето селско стопанство е била осъзната отдавна. През 1904 г. при Министерството на търговията и земеделието е било учредено „Бюро за държавните блата и културните подобрения“. Още в самото начало обаче тази служба се е сблъскала с частните интереси на собствениците на воденици, чаркове и др. След неколкогодишно анемично съществуване в 1911 г. тя е била реорганизирана в „Отделение на водите“ при Министерството на земеделието. Едва след това са били организирани няколко водочетни станции по Марица, Тополница, Стряма, Чепинска река, Въча и Тунджа (3). След необикновено сушавата 1918 г., през която загубите само на зърнени храни се изчисляват на 4 млн. лева, въпросът за хидромелиорациите се поставя по-определено. Въз основа на данните от 6 години хидрометрични и 18 години дъждомерни наблюдения са били набелязани първите язовирни обекти. Разбира се, за реализирането на тези проекти не е било направено почти нищо, тъй като фашистката власт в България не се грижеше за благоденствието на трудещите се селяни. До 9 септември 1944 г. са били построени само няколко малки хидроелектрически централи, и то от отделни капиталисти, групирани своите капитали в акционерни дружества.

След 9 септември 1944 г. нашата власт правилно оцени голямото значение на водните ни ресурси като евтин източник на електроенергия, тъй необходима за нуждите на нашата нова, социалистическа промишленост и за интензивирането на изостаналото ни селско стопанство чрез хидромелиоративни мероприятия. Като прелом в работата на нашата хидрология се яви постановлението на Министерския съвет и ЦК на БКП за Министерството на електрификацията. По силата на това постановление в 1950 г. се обособи Хидрометеорологичната служба при Министерския съвет като самостоятелно производствено предприятие, което има за задача да организира своята работа в съответствие с нуждите на народното стопанство. При организацията на тази важна служба неоченима помощ ни оказа великият Съветски съюз чрез изпратените за тази цел в България специалисти-хидролози. Задачите за правилното организиране на нашата хидрометрична и метеорологична служба, както и за системното изучаване на нашето водно стопанство са вече поставени и се реализират планомерно.

Въпросът за цялостното проучване на подпочвените води у нас обаче доскоро чакаше своето разрешение. По-системни хидрогеоложки проучвания са проведени във връзка с водоснабдяването на няколко

села в Никополска околия (18). Една обща характеристика и зонирание на подпочвените води направи съветският хидролог-консултант при Министерството на електрификацията проф. Алтовски. Проучването на водоизточниците в Добруджа и водоснабдяването на редица добруджански селища във връзка с постановлението на Министерския съвет и ЦК на БКП бележат начало по отношение на цялостните проучвания на подпочвените води. Голямата програма на Министерството на земеделието за подробни проучвания на подпочвените води в цялата Горнотракийска низина е указание, че нашата народна власт правилно е оценила не по-малкото значение на подпочвените води в сравнение с това на повърхностещите.

Нашите проучвания<sup>1</sup> считаме за един малък принос към въпроса за влиянието на морфоложката структура върху хидроложкия процес. Обект на нашата хидроложка оценка е ивицата на наносните конуси, които са най-характерният елемент на морфологията в северо-западната част на Казанлъшката котловина. Те са характерен елемент и в морфологията на повечето наши котловини.

Първите си изследвания започнахме през лятото на 1947 г. Съгласно научно-изследователския план на катедрата по физическа география трябваше да проведем изследвания в западната част на Казанлъшката котловина с оглед изясняването на физикогеографските условия на язовира „Георги Димитров“. Още в началото на теренната работа др. инж. Беров, който тогава беше директор на язовира „Г. Димитров“, ни предложи да насочим най-първо нашите изследвания върху подпочвените води в тази част на котловината, тъй като за тях липсвали каквито и да било проучвания, а проектантските работи за язовира се нуждаели от данни за подпочвените води. Ние приехме предложението за тези проучвания с оглед те да бъдат съставна част на цялостните физикогеографски проучвания за водосборната област на язовира. По този начин хидрогеоложките явления проучвахме не изолирано, а паралелно с изясняването на геоморфоложките, геоложки и климатични условия на същата област, с които формирането и режимът на подпочвените води се намират в генетическа и неразривна връзка.

Тогава ние схванахме нашата задача в следния смисъл: да направим количествена характеристика на подпочвените води и установим какво е значението им за режима на водите във водохранилището на язовира. За успешно изпълнение на така поставената задача бе необходимо провеждането поне на следните опитни изследвания върху терена:

1. Сондирания в определени места, главно в зоната на наносните конуси и някои от речните тераси, с оглед установяване стратиграфската обстановка на тези най-надеждни в хидроложко отношение морфоложки елементи на областта.

<sup>1</sup> Авторът на настоящия труд, вземайки под внимание критичните бележки на Факултетния съвет на Биолого-геолого-географския факултет, внесе някои изменения в уводната част, допълни списъка на използваната литература и направи уточняване на цитатите в геоложката и геоморфоложка характеристика.

2. Изкопаване на кладенци до достигане на вододържливия хоризонт. В тези кладенци да се извършат наблюдения върху колебанията на нивото на подпочвените води.

3. Върху същите и допълнителни контролни кладенци и шахти да се проведат опити за определяне посоката и скоростта на оттока.

4. Лабораторно изследване на химическия състав на подпочвените води.

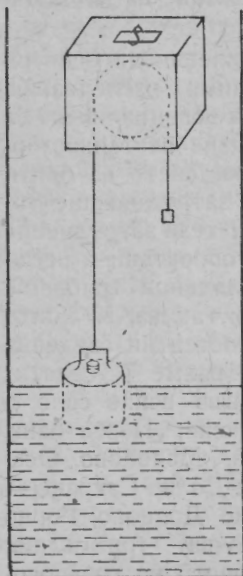
За съжаление дирекцията на язовира не можеше да осигури провеждането на нито едно от тези тъй необходими изследвания. Както за сондиранията, така и за изграждането на специалните за целта кладенци трябваше да има определено нареждане от Министерството на електрификацията и мелиорациите. Провеждането на опити за установяване посоката на подпочвените води се затрудняваше тогава от липсата на необходимите оцветители. Поради тези затруднения трябваше да започнем нашите изследвания с най-опростени и несъвършени средства. Вместо специално изградени кладенци трябваше да подберем от наличните в отделните села, и то такива, за които можехме да съберем някакви, макар оскъдни и некомпетентни сведения за стратиграфския им профил. Такива кладенци избрахме в селата: Дунавци, Голямо Дряново Горно Сахране — по три във всяко село, а в Асен, Габарево, Голямо село, Манолово, Търничени, Павел баня, Виден, жп. спирките Павел баня, Търничени, Тъжа, Манолово, Осетеново и тютюневата сушилниа между селата Горно и Долно Сахране — по един кладенец. Кладенците в Дунавци, Голямо Дряново, Горно и Долно Сахране бяха така подбрани, че да сключват триъгълник със страни не по-дълги от 60 м с оглед провеждането на горепосочените опити за установяване посоката, скоростта и оттока на подпочвените води. При подбора на селищата имахме за съображение да се образуват поне две линии напречно на наносните конуси, които заемат по-голямата част на полето и които очевидно имат най-голямо значение за формирането и режима на подпочвените води. Опитни кладенци избрахме тогава и в селата Виден и Павел баня поради близостта им до водохранилището и наличието на термални води.

Втората задача, която трябваше да разрешим при организирането на хидрометричната служба в проучваната област, бе снабдяването с измервателни уреди. Поради липса на общоприети у нас, а тогава въобще на каквито и да било специални за целта уреди за измерване нивото на подпочвените води, отначало прибягнахме до обикновени лати. Те бяха изработени по наши указания в работилниците на язовира. При всеки кладенец бе маркирана точка от земната повърхност, на която впоследствие бе определена абсолютната височина чрез свързване с най-близкия нивелачен пункт. Спущането на латата ставаше отвесно до маркирания знак. Отчиташе се относителна височина (разстоянието от водното ниво до земна повърхност) и височината на водния стълб. За тази цел латата се спущаше до дъното на кладенеца.

Особено голяма трудност срещнахме при набирането на хидроложки наблюдатели. Такива подбрахме измежду служителите при

селсвѣтите и жп. спирките. Същите получиха заповеди и възнаграждения от дирекцията на язовира.

Наблюденията се извършваха ежедневно в 7 ч. сутринта, а след валеж — в 7, 14 и 21 ч. На собствениците на кладенците бе забранено със заповед от Селсвѣта водочерпене от 21 ч. вечерта до утринното наблюдение и каквото и да е водочерпене през дните с валеж.



Фиг. 1

Регистрирането на данните от хидроложките наблюдатели ставаше върху редактирани от нашите печатни формуляри — дневници. Всеки лист от тези дневници се състои от три еднообразни части перфорирани за по-лесно откъсване, от които една част се изпращаше в дирекцията на язовира (впоследствие в Хидроложката служба на МЕМ), втората в Географския институт на Университета, а третата оставаше към кочана в хидроложкия наблюдател. На съответното място (прилож. образец 1) се записват данните за вида и времетраенето на валежите, а също така и дните за снежна покривка. В началото на дневника е напечатана кратка инструкция за провеждането на измерванията и регистрацията на данните.

Организирането през лятото на 1947 г. на тази хидрометрична служба в проучваната област би било невъзможно без дейната помощ от страна на дирекцията на язовира и особено от др. инженер Беров, на който тук изказваме нашата благодарност.

Два-три месеца след започването на наблюденията при анализ на изпратените до нас данни установихме, че някои от хидроложките наблюдатели въпреки споменатата инструкция към кочана неправилно провеждат наблюденията. Те или не спущаха вертикално латата, или я спущаха през отделните дни на различни места и поради неравномерността на дъното отчитаха нееднородни данни за височината на водния стълб. Тези грешки не засягат точността на данните за относителната височина, която главно ни интересува. Все пак за по-голяма точност и леснина в работата ние замислихме друг уред за измерване. След проучване на всички употребявани за тази цел уреди и при невъзможността да бъдат доставени готови такива ние конструирахме един сравнително прост, но удобен уред (фиг. 1).

Съставен е от една дървена кутия с размери  $20 \times 25 \times 10$  см. В горната страна е направен изрез  $S$ , покрит с прозрачна целулоидна пластинка, през която става отчитането. През средата на пластинката е начертана линия, по която визираще към деленията. Кутията е без дъно. В средата ѝ е монтирана макара с радиус 10 см. Върху макарата е прекарана лента от здрав и импрегниран фитил със санти-

метрови деления. Лентите бяха импрегнирани за устойчивост против влагата с разтворен в бензин парафин. Те имаха слаба разтегливост. При най-силно изтегляне лентата, дълга 18 м, се удължи само с 2 см. Считаме, че при нормално обтягане на тази най-дълга лента удължаването няма да бъде повече от няколко милиметра, а максималната точност на нашите отчитания е до 0,5 см.

За единия край на лентата е закрепен металически плувец, а за другия — желязна тежинка. Теглото ѝ се определя от дължината на лентата така, че последната да бъде нормално оттегната. За поплавок използвахме металически кутии с винтова запушалка. За кутията се поставя толкова вода, че тя да потъне до горната си част.

При изработването на уреда особено внимание обърнахме върху ексцентрирането на отвърстието, през което минава оста на въртенето. За тази цел макарите бяха изработени внимателно на струг и движението им около оста бе свършено леко.

Така конструираният уред се оказва много чувствителен. С него може да се отчита веднага относителната височина с точност до най-малките деления, нанесени върху лентата. Такива уреди лично поставихме на 18 от избраните кладенци. При конструирането на този уред, както и при организацията на самите наблюдения имахме ценните указания на др. проф. Ж. Гълъбов, на който използваме случая да изкажем нашата голяма благодарност.

През летните месеци на 1948 г. ние проведохме първите си геоложки и геоморфоложки изследвания на терена. През 1949 и 1950 г. продължихме същите проучвания, като проведохме и опитни изследвания за посоката, скоростта и оттока на подпочвените води по полския метод на Тим (43). При последните изследвания ние имахме отново ценната помощ на дирекцията на язовира.

През месеците август и септември на 1951 г. получихме покана да участвуваме за консултации в почвената бригада на Министерството на земеделието, която провеждаше изследвания в средната и източната част на Казанлъшкото поле. Техните изследвания обхващаха и източната част на проучваната от нас област. Във връзка с почвените изследвания бяха проведени опитни изследвания за коефициента на филтрацията по метода на Качински чрез заливни площадки. Изследванията на бригадата обхващаха и наносните конуси на реките Голяма, Средна и Крайна варовита. Освен това в същата област бяха направени 14 разреза с максимална дълбочина до 3 м, от които можахме да съберем ценни указания за стратификацията на конусните материали. От всеки отделен хоризонт бяха взети проби за гранулометричен анализ. През същото време взехме вода за химическо изследване от 32 кладенеца, в чието число влизаха нашите от по-рано избрани опитни кладенци.

### МОРФОХИДРОГРАФИЯ

Проучваната област обхваща западната част на Казанлъшкото поле със Старопланинската ограда до вододелната линия. По морфоложки и структурни белези тя се различава твърде много от средната

и източна част на Казанлъжската котловина. Тази по-различна геоложка и геоморфоложка структура намира пълно отражение върху формирането и динамиката на подпочвените води, поради което разглеждането на западната част на котловината отделно от другите две части е напълно оправдано.

На север областта се очертава от орографската вододелна линия, която може да се проследи по билните части на Калоферския и Шип-



Фиг. 2. Челото на гранитогайсовия навлак към в. Русалка

ченски дял от Централна Стара планина. Започвайки от в. Русалка (Мара гидик), който е най-западната точка на областта в Калоферската планина, тя има източна посока по плоското Зелениковско било до в. Зелениковец. Надлъж край северната страна на това било се откроява 200—300-метров скален откос, който представлява чело на гранитогайсовия навлак в това място. Оттам вододелната линия взема източна посока до в. Кладенец. На изток от този връх по Шипченския дял на Централна Стара планина тя се маркира от върховете: Корита, Ветрополска поляна, Башеница, Св. Никола, Хаджи Димитър, (Бузлужда), Бедек и Българка. Оттам границата на областта взема южна посока, минавайки по плоския напречен рид до в. Саръяр. От този връх тя се спуска към Изворовското поле и все в южна посока достига до р. Тунджа югоизточно от с. Овощник.

За южна граница на областта вземаме подножната линия на средногорските склонове, по която с незначителни отклонения е леглото на р. Тунджа.

Западната граница на областта можем да проследим от в. Русалка на юг по плоския рид Розалито поле, а след това — по вододелния рид между Тунджа и Бяла река. Южно от гр. Калофер тя минава по билото на плоския рид Кръстец, който отделя Казанлъшката от Карловската котловина.

Така очертаната област заема площ 643,737 кв. км (измерена с планиметър система Kempten върху карта в М—1: 25 000 и 1: 40 000), от която на планинската част се падат 373,237 кв. км, а на полето 270,500 кв. км. Това съотношение между двете орографски единици има голямо хидроложко значение. Главната част от общото валежно количество пада върху планинската ивица и това именно количество е ефективно за подхранването на подпочвените води в полето.

Високите части на планинската ивица са с малък склонов наклон, който благоприятствува за по бавния отток на валежните води и за снегозадържането. В по-ниските части на планинската ивица речните долини са дълбоко врязани със стръмни, а на места почти отвесни склонове. Преходът към полето е бърз, като на места планинският склон е фацетиран от разседа.

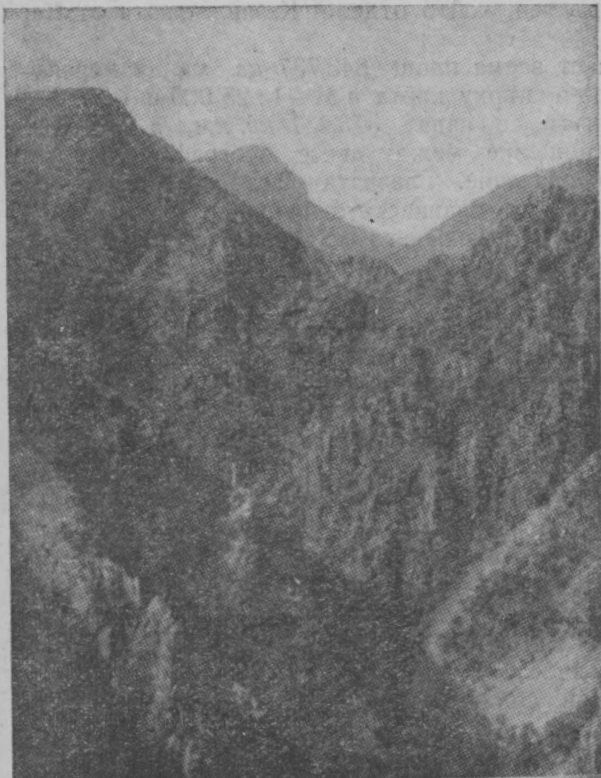
Полската част на областта има слабохълмист вид, дължащ се на наносните конуси, които заемат по-голямата ѝ площ. Тя е слабо наклонена от север към юг.

Главната река, която протича през областта, е Тунджа. Тя води началото си от Калоферската планина между върховете Ботев (Юмрукчал) и Заграденица. Оттам тя протича в южна посока, минава през гр. Калофер, след което навлиза в Казанлъшкото поле. В тази част долината ѝ има планински характер — дълбоко врязана в планинското тяло със стръмни долинни склонове. От началото ѝ до с. Осетеново в Казанлъшкото поле тя е дълга 20,8 км, а средният наклон на речното легло е  $7^{\circ}45'$ .

Навлязла в Казанлъшкото поле, Тунджа протича край южната му ограда, като на места (между с. Виден и Шейтановия мост) се е врязала в средногорския склон. Между селата Осетеново и Виден тя протича през широка алувиална повърхнина с ниски речни тераси встрани. Между с. Виден и моста „Копринка“ долината ѝ се стеснява, понеже е вместена между средногорския склон и старотерциерния надлъжен праг. От с. Бузовград (южно от гр. Казанлък) тя навлиза в средната част на Казанлъшката котловина, където меандрира върху широка алувиална повърхнина.

В цялата Казанлъшка котловина Тунджа има асиметрична приточна система. Левите ѝ притоци са по-многобройни, по-дълги и по-пълноводни от десните. За характера на нашите проучвания са от значение само левите (старопланински) притоци. Проследени от запад към изток, по-значителни от тях са следните.

Р. Тъжа. Изворната ѝ област е в Калоферската планина южно от в. Русалка, между Зелениковското било и Розалито поле. Там речното легло е с малък наклон. При местността Смесите Тъжа приема притоците си Пожардере и Пашовското дере и взема южна посока, като северозападно от с. Голямо село излиза в Казанлъшкото поле.



Фиг. 3. Долината на р. Тъжа

В тази част от басейна долината на Тъжа е дълбоко врязана в тялото на планината и има импозантен вид. На места долинните склонове са почти отвесни. Навлязла в Казанлъшкото поле, Тъжа протича по обширен наносен конус в плитко речно легло и се влива в Тунджа южно от с. Търничени. Общата площ на басейна ѝ е 114,840 кв. км, а дължината ѝ — 25,2 км.

Р. Едровица. Началото ѝ е южно от в. Зли връх. В полето навлиза северно от с. Голямо село, където е известна с името Селска река, тече в южна посока до с. Търничени, а след това — успоредно на р. Тунджа, като източно от с. Виден се влива в нея. Във водосборната ѝ

област влизат планинските рекички Ерендере, Суха река и Соколна, които също така събират водите си от южните склонове на Триглав. Долините им са дълбоко всечени в планината. В полето те са насипали големи конуси, в които почти напълно загубват водите си. В периферията на конусите инфилтриралите води се появяват във вид на множество извори, които бързо увеличават водите на р. Едровица. Общата площ на водосборната област е 88,870 кв. км.

Р. Габровница (Акдере). Води началото си южно от в. Кладенец, тече в източна посока между Зли връх и плоския рид Дяволска поляна, след което изведнъж взема южна посока и при с. Скобелево излиза в

Казанлъшкото поле. В тази част долината ѝ е дълбоко всечена в планината.

Навлязла в Казанлъшкото поле, р. Габровница протича през обширен наносен конус и се влива в Тунджа североизточно от с. Виден. Площта на водосборния ѝ басейн е 63,430 кв. км, дължината ѝ — 22,6 км.

Р. Лешница. Тя води началото си в Шипченската планина от две малки рекички южно от в. Корита. Оттам протича в южна посока през дълбока планинска долина. След излизането си в полето пресича обширен наносен конус, в който както другите изброени досега реки загубва голяма част от водите си. Площта на водосборния басейн е 67,810 кв. км.

Р. Голяма, Средна и Крайна варовита. Източно от басейна на р. Лешница се намира водосборната област на три по-малки леви притока на Тунджа — реките Голяма, Средна и Крайна варовита. Изворната област на Голяма варовита е източно от в. Исполин (Чифут), а на Средна варовита — южно от в. Башеница. Още по на изток между върховете Св. Никола и Хаджи Димитър е изворната област на Крайна варовита. Последната се образува от три малки планински рекички: Селска, Дуганишница и Стара река, които излизат в полето при с. Шипка. До излизането в полето долините на тези три реки имат същия планински характер както разгледаните досега. В полето те са насипали обширни наносни конуси, в които през летните месеци напълно загубват водите си. Водосборната област на р. Голяма варовита е 57,290 кв. км, на Средна варовита — 28,020 кв. км, а на Крайна варовита — 45,180 кв. км.

Р. Ашкадере. Води началото си от Шипченската планина южно от в. Висока могила. В полето отначало протича върху малък наносен конус, минава през с. Крън и югозападно от гр. Казанлък се влива в р. Тунджа. Водосборният ѝ басейн е 46,067 кв. км.

Енинската река. Източно от басейна на Ашкадере е водосборната област на друг по-значителен дяв приток на р. Тунджа — Енинската река. Тя води началото си под в. Бедек, след което протича в южна посока през импозантна, непристъпна долина и при с. Енина излиза в полето. В Казанлъшкото поле тя е насипала обширен наносен конус, върху който се намира самият гр. Казанлък. Водосборната ѝ област заема площ 72,280 кв. км.

#### ОСНОВНИ ЧЕРТИ НА ГЕОЛОЖКАТА СТРУКТУРА

В геоложко и тектонско отношение двете орографски части на проучваната област представляват части на две отделни структурни единици: Балкана и Задбалканските котловини. Това съответствие не е пълно, тъй като Стара планина като тектонско понятие само отчасти се покрива с орографското понятие Стара планина. Една голяма част от южните ѝ склонове в нашата област принадлежи на по-южната тектонска единица на Средногорието.

Стара планина като северна ивица на областта е част от централнобалканската антиклинала. Ядката на тази антиклинала се разкрива в дълбоките долинни връзвания на повечето притоци на Тунджа и по

самите планински склонове. Съставена е от сиви, синкави и зеленикави лиски, сивочерни, твърди филити, серицитозисти, талкозисти и др. Те са силно променени от неколкочестите интензивни орогенни процеси. Посоката на пластове е изток-запад, а наклонът различен с преобладание на южен и югозападен. Описание на тази формация в част от нашата област прави Хр. Антонов (8, стр. 148, 198), който определя възрастта ѝ за палеозойска. Същият автор проследява разкритието ѝ от дълбоката долина на р. Тъжа на изток в една широка ивица до долината на р. Обадере (приток на Габровница). Той я намира във вид на четири по-малки клипи и по високите части на планинския склон. Ние наблюдавахме разкритие на същите материали североизточно от с. Химитлии, откъдето те продължават в североизточна посока като изграждат склоновете до самото бйло. Г. Василев (16, стр. 31) описва продължението на тези материали по на изток, където те изграждат върховете Бедек и Българка.

Мантията на централнобалканската антиклинала в нашата област е изградена предимно от мезозойски скали. Тя е разкъсана само на отделни места, за които споменахме вече, където се показва палеозойска ядка. В нашата характеристика ще засегнем много бегло подразделенията на Мезозоя, по-подробни данни за които намираме в работата на Хр. Антонов (8).

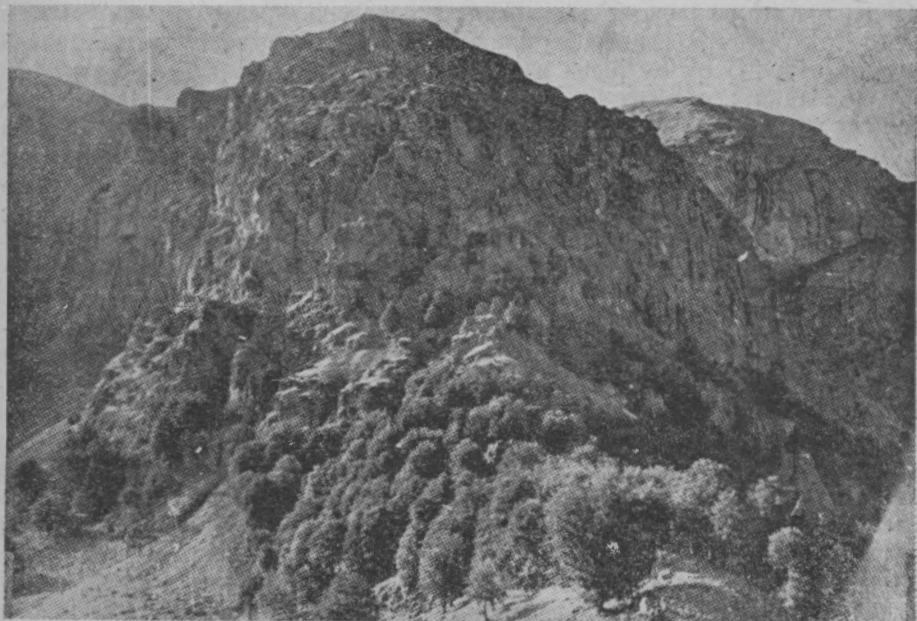
Триасовите материали вземат голямо участие в строежа на старопланинската част. Тяхното простирание е във вид на продълговата, тясна, разкъсана ивица. Долният Триас е представен с характерните бунтзандщайнови пясъчници и конгломерати с простирание на пластове изток—запад и наклон към север  $20^{\circ}$ — $50^{\circ}$ , средният Триас — от бели и плътни варовици и доломити с мергелни прослойки, имащи същото простирание, посока и наклон, а горният Триас е съвсем слабо разпространен и е представен с мергели и мергелни лиски.

Първото разкритие на тази ивица е в долината на р. Тъжа, където се появяват среднотриаските варовици на малко протежение и след това потъват под гранитогнайсовата навлачна покривка на Зли връх. Източно от Зли връх започва главното разкритие на триасовата ивица. От долината на р. Соколна тя продължава на изток, като скалите ѝ изграждат по-голямата част от южните склонове на Шипченската планина включително и в. Столетов. Бунтзандщайновите материали се разкриват само в началото на тази ивица, а останалата част е заета от среднотриасови варовици и доломити. Реките Габровница, Лешница, Голяма, Средна и Крайна варовита преди излизането в Казанлъшката котловина проломяват тази ивица, като образуват в нея дълбоки каньоновидни долини. Горнотриасовите материали се разкриват в тясна ивица над средния Триас (виж прилож. геоложка карта).

Юрските материали се разкриват в горното течение на реките Габровница и Лешница, а също така — по ниските части на старопланинския склон между долините на Соколна и Габровница. Юрата е развита с трите си етажа: Ляс, Догер и Малм. Скалите, с които е представена Юрата, са твърде разнообразни. Лясският етаж се състои от кварцитизовани пясъчници, конгломерати, глинести и пясъчливи лиски и

песъчливи варовици. Так ва скали се наблюдават северно от с. Скобелево.

Малмът, който е по-добре представен в цялата юрска формация, се състои от компактни варовици, мергелно-варовити и мергелни лиски и варовити пясъчници. Долините на реките Габровница и Лешница в горните си течения са в малмски материали.



Фиг. 4. Изглед към Зелениковското било

Кредата е представена с горния си етаж. Най-голямо разпространение имат туронските наслаги. Те се състоят от тънкослойни глинести шисти, мергелни пясъчници, едрозърнести пясъчници и тъмносиви мергели. Разкриват се във вид на много тясна ивица северно от в. Зли връх.

По-ниската част на планинския склон, както и високо под покривната плоча на Зли връх се разкрива една доста разкъсана седиментна задруга. Тя трансгредира върху подлога от различна възраст. Представена е от „екзотични“ конгломерати, брекчо-конгломерати, глинести лиски и пясъчници. Такива материали се разкриват и в полето. Стратиграфското ѝ положение сочи за нейната старотерциерна възраст. Хр. Антонов (8) по аналогия на такива материали от други места приема възрастта им за еоценска или оверска.

Върху атохтонната част на областта е надхлъзната една грамадна маса от гранитогнайси, откъсната от средногорското тяло. За навлачна структура на старопланинската ивица в нашата област е

писал най-първо Ст. Бончев (15, стр. 161, 162). Гранитогнайсовият навлак е добре проследен и от Хр. Антонов (8, стр. 146, 147). Тези алохтонни материали са люспувани, силно милонитизирани, на места даже грузирани. В тези материали е изцяло планинската част от долината на р. Тунджа до с. Осетеново. От тях е изграден ридът Розалито поле, в Русалка, Зелениковското било, Зли връх, Триглав и др. На север от Зелениковското било към с. Острец тектонското чело на навлака е морфоложки великолепно изразено чрез грамаден скален откос от 200—300 м. Още по-голямо пространство тези материали заемат източно от с. Енина извън проучваната област.

Западната част на Казанлъшкото поле представлява част от една голяма синклинала. Най-старите скали, които се разкриват в полето, са споменатите старотерциерни материали. Върху тяхното описание ще се спрем по-подробно, тъй като те на това място имат важно хидроложко значение. Съставени са от конгломерати, едър пясъчник със съвсем слаба спойка, дребен пясъчник също със слаба спойка, глинеесто-песъчливи пластове и сиви и жълтеникави глини. Близко до вливката на р. Средна варовита в Тунджа се разкрива пакет от битуминозни, глинести и глинеесто-песъчливи шисти, богати на листни отпечатъци. Проследени от изток към запад, в полето старотерциерните наслаги се разкриват най-първо между гр. Казанлък и с. Копринка. Там те лежат върху гранит. От с. Копринка те могат да бъдат проследени на запад с незначителни прекъсвания до Шейтановия мост западно от вливката на р. Лешница в Тунджа. При местността Ярът между Лешница и Голяма варовита те имат най-голямото си разкритие. На север към селата Дунавци и Голямо Дряново тези наслаги потъват под конусните материали. Преобладаващият им наклон е  $40^{\circ}$ — $45^{\circ}$  към северозапад. В стратиграфско отношение порядъкът на отделните партии търпи бързи промени както в хоризонтална, така и във вертикална посока. На много места се наблюдава линзовидно наслоение. Стратиграфското им положение в полето, свързано с това по южните склонове на Стара планина, сочи, че образуването на котловината е станало след тяхната седиментация.

Останалата по-голяма част от полето е покрита с речни чакъли, пясък и глина. Те настилат кватернерните речни тераси или изграждат обширните площи на наносните конуси.

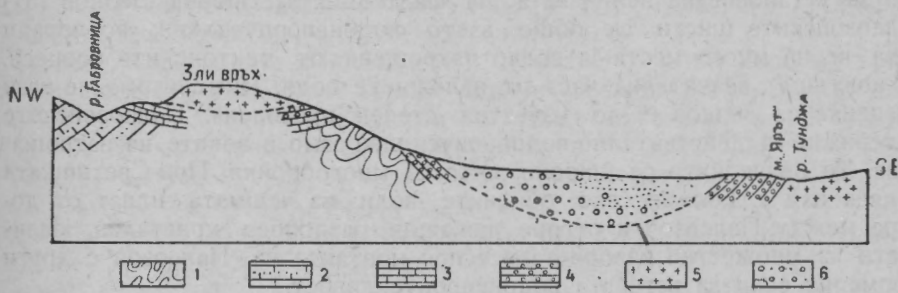
В структурно отношение проучваната област е част от балканския ороген. Неговото създаване е станало в резултат от дълга и сложна редица от тектонски процеси. От тази сложна еволюция ние ще набележим само три главни момента, които са имали най-голямо значение за структурното оформяне на областта.

1. Между Сенюна и Оверса се е проявила силната Ларамийска орогенеза, която създава Средногорието като структурна единица (14, стр. 365). След нагъването същата е била обхваната от верижно епейрогенно издигане и се създава като планинска верига.

Едновременно с издигането на Средногорието пред него започва компенсационно потъване на една дълга, но тясна област. В това предпланинско понижение са се насложили описаните старотерциерни ма-

териали. Средногорието е представлявало източник на теригенен материал (14, стр. 367).

2. Непосредно след Оверса областта на предземието е била обхваната от Пиренейската орогенеза. Тя е създавала старопланинската структурна единица. При този акт една част от средногорската маса е била увлечена, тласната напред и навлечена върху образуващите се гънки. Така се създава гранитогнайсовият навлак в Калоферската и Шипченска планина. След това тази структурна ивица е била обхваната от верижно епейрогенно издигане и израснала като планина.



МАЩАБ. ХОРИЗОНТАЛЕН 1:200.000, ВЕРТИКАЛЕН 1:100.000

Фиг. 5

1 — Палеозой, 2 — Мали, 3 — среден Триас, 4 — стар Терциер, 5 — гранитогнайси, 6 — Кватернер

3. През горния Миоцен областта на тези две структурни единици е била значително заравнена. В края на Миоцена тази заравненост е била огъната от последвалите епейрогенни движения. Тъй като епейрогенното издигане е обхванало структурните ивици и е имало сводообразен характер, то от тази обширна заравненост са се образували две едри гънки върху Средна гора и Стара планина, а между тях се е образувала една голяма синклинала — една продълговата област на потъване — Казанлъшкото поле (фиг. 5).

Образуването на напречните ридове Кръстец и Межденика, които отделят Казанлъшката от Карловската и Сливенската котловина, се дължи на напречни огъвания по време на верижната епейрогенеза (30, стр. 54 и 81 стр. 56, 60).

За граница между структурните ивици на Стара планина и Казанлъшкото поле на много места служат дълги разседи. Фацетираните склонове между с. Голямо село и Химитлии се дължат на такъв разсед. Разсядане е станало и напречно на старопланинската антиклинала. Такива разседи забелязахме по долините на Тъжа и Енинската река.

По този начин е станало структурното изграждане на проучваната област. Тази геоложка структура и петрографски състав намират отражение върху хидроложките процеси. За съжаление, що се отнася до планинската част на областта, ние не сме имали възможност да получим достатъчно данни, въз основа на които да направим количе-

ствена оценка за техния положителен и отрицателен хидроложки ефект. Набирането на такива данни е свързано с провеждането на опитни изследвания, изискващи значителни материални разходи.

За полската част на областта, в която главно е насочен нашият интерес, такива данни имаме достатъчно. Тази е причината за по-схематичната оценка, която даваме за старопланинската част.

Хидроложка оценка на разгледаните видове скали, които изграждат проучваната област, е направена най-първо съвсем схематично от Я. Зелков. При тази оценка той не се е ползвал от опитни изследвания за установяване величината на филтрацията. Според Зелков (37) палеозойските шисти са общо взето водонепропускливи, но поради това че на много места са силно натрошени от тектонските процеси, те поглъщат значителна част от валежните води. Ние считаме, че тази преценка на Зелков е до известна степен пресиленена. Палеозойските материали са действително водопропускливи само в зоните на натрошаване. Те обаче нито са широки, нито са многобройни. При Светишката поляна над с. Голямо село обилните води на чешмата идват от допира между Палеозоя и отгоре лежащия раздробен кристалин. Наличието на множество изворчета все при контакта на Палеозоя с други формации сочи за неговата водонепропускливост.

Пясъчниците и конгломератите от долния Триас са изобщо водонепропускливи поради здравата спойка. Зелков (пак там) счита, че триасовите варовици и доломити са силно водопропускливи. Те действително биха били такива, ако бяха окарстени. Процесът на окарствяване обаче в тези скали е съвсем незначителен. При нашите проучвания на водосборната област на язовира „Гюрля“ обърнахме особено внимание върху тази част на долините на Обадере, Габровница, Лешница, Голяма, Средна и Крайна варовита, която е всечена в ивицата на средно-триасовите варовици и доломити. Ние констатирахме, че процесът на окарствяване е незначителен и че загубата на води не ще да е голяма.

Юрските варовици, пясъчници и лиски са със слаба филтрационна способност. Значително водопропускливи са малмските варовици. В горните течения на реките Габровница и Лешница те са доста окарстени, поради което част от валежните и повърхнотечащите води намират подземно оттичане. Там техният наклон е към север. Ние не разполагаме засега с никакви данни за периферната водообмяна в тази част на областта.

Горнокредните пясъчници имат здрава спойка, поради което тяхната водонепропускливост е вероятно незначителна.

Особено силно е окарствяването на горнокредните (сенонски) варовици. Единствено по-значително тяхно разкритие намираме при местността Смесите в горното течение на р. Тъжа. През м. август 1948 г. ние наблюдавахме как водите на Тъжа и Пожардере, достигайки до това разкритие, се загубват напълно. На около 1,5 км южно от местността Смесите в дълбоката долина на Тъжа сенонските варовици се разкриват изпод гранитогнайсовата навлачна маса. Там бликат няколко големи карстови извора. Ние нямахме възможност да проведем опитно

проследяване на пониралите горе води, но по всяка вероятност те имат връзка с тези карстови извори.

Навлачната гранитогнайсова маса е силно натрошена. Нейната раздробеност и голяма надморска височина благоприятствуват за интензивното ѝ изветряне. Този обширен навлак е покрит почти изцяло с дебела изветрителна кора. Последната има голяма филтрационна способност. През август 1948 г. след обилен валеж имахме възможността да наблюдаваме колко бързо инфилтрира водата от една изпълнена с валежна вода копановидна падина. Инфилтриралата в изветрителната кора валежна вода сигурно намира продължение през многобройните пукнатини на раздробения гранитогнайс.

Старотерциерните конгломерати, пясъчници и глини имат незначителна водопрпускливост. Такова мнение изказва за тях най-първо Зелков (37), а след това геолозите Алтовски, Дакселхофер и Л. Антонов във връзка с язовира „Георги Димитров“. Последният е направил и опитно изследване за тяхната филтрация. Опитите са показали, че тези наслаги са напълно вододържливи.

Най-силно водопрпускливи са кватернерните конуси и терасни чакъли и пясъци. За установяване на тяхната филтрация ние проведохме опитни изследвания. Получените резултати излагаме в следващата таблица.

Таблица 1

№ на площадката	Морфоложки тип на мястото	Част	Коефициент на филтрацията в $cm/sec.$
1	наносен конус	горна	0,00060
2	„ „	„	0,00054
3	„ „	„	0,00038
4	„ „	средна	0,00034
5	„ „	„	0,00052
6	„ „	долна	0,00039
7			средно 0,00045
8	речна тераса	30 м	0,00017
9	„ „	7 м	0,00012
			средно 0,00015

Средно за алувиалните наслаги 0,00038

От посочените данни проличава, че коефициентът на филтрацията в материалите на наносните конуси е по-голям от този в речните тераси. Видно е също така, че общо взето коефициентът на филтрацията в кватернерните наслаги е значително голям — средно около 40  $cm/$ денонощие. В ивицата на наносните конуси той намалява от горната част към долната.

От изложеното дотук можем да направим извода, че част от валежните води, които падат върху планинската част на областта, инфилтрират и намират подземно оттичане. Този процес е по-значителен

в западната част на планинската ограда, върху която е големият гранитогайсов навлак. В полето в ивицата на наносните конуси валежните води почти напълно инфилтрират поради голямата филтрационна способност на покриващите я материали.

### ГЕОМОРФОЛОЖКА ХАРАКТЕРИСТИКА

При почти всички хидрогеоложки изследвания у нас, провеждани за различни цели, липсва каквато и да било оценка на морфоложката структура. Това си обясняваме главно с обстоятелството, че изследванията от този род са били извършвани предимно от инженер-хидролози и геолози, които не са имали подходяща геоморфоложка подготовка. Трябва да подчертаем, че изучаването на подпочвените води е непълно, ако се отчете стойността само на геоложката структура и скалният състав като хидроложки фактори. Тази непълнота не може да се премахне, даже ако тези изследвания са съпроводени от продължителни и струващи значителни материални средства опитни изследвания. Видният съветски хидролог О. К. Ланге (45, стр. 72) изтъква, че „за разбирането на редица явления, свързани с формирането на подпочвените води, значението на геоморфоложката обстановка има изключително важно значение“. Това значение е особено добре изтъкнато и от В. С. Илиев, който в 1922 г. в обяснителната записка към своята карта за зоните на подпочвените води в Европейската част на Съветския съюз е писал, че зоналността в разпределянето на подпочвените води се определя от три основни фактора: климата, геоморфологията и литологията на областта, която е обект на проучване.

Подобна оценка на морфоложката структура се прави в почти всички хидрогеоложки изследвания в Съветския съюз. Ако значението на последната е голямо при всички отделни случаи, то в проучваната от нас област морфоложката структура поради своята специфичност има решаващо значение както за начина на формирането, така и за динамиката на подпочвените води.

Съвременният морфоложки облик на областта се дължи на морфогенетичните процеси, свързани главно с младите верижни епейрогенни движения. Образуването на Казанлъшката котловина като негативна форма между Средна гора и Стара планина, както това бе изтъкнато вече, е започнало в края на миоцена. Тогава младомиоценската денудационна повърхнина е била огъната сводообразно в Стара планина и Средна гора, а като негативна гънка се образува областта на полето.

**Денудационни повърхнини.** Останки от издигнатата младомиоценска денудационна повърхнина в обсега на разглежданата област намираме по-добре запазени само върху билните части на Стара планина. В най-западната част на областта в Калоферската планина те личат ясно върху рида Розалито поле. Неговото било представлява обширна заравненост с абсолютна височина 1800—2000 м. На изток от местността Смесите край горното течение на р. Тъжа широки заравнености има върху рида Плочата на 1700 м, Зли връх и Триглав на 1900 — 2100 м.

Р. Тъжа в горното си течение криволичи по широка и плитка долина. Околните планински ридове Розалито поле, Зелениковското било и Плочата, гледани от тази долина, имат вида на ниски хълмове с полегати склонове, издигащи се 300—400 м над нея. Ясно е, че



Фиг. 6. Горното течение на р. Тъжа

тази най-стара денудационна повърхнина в нашата област преди епейрогенното издигане е имала слабо хълмист вид. Цялото горно течение на Тъжа представлява част от тази денудационна повърхнина.

На изток от Калоферската планина оста на централнобалканската антиклинала бележи понижение в Шипченската и Тревненската планина във връзка с по-слабото епейрогенно издигане там. Това локално тектонско явление се установява не само по структурно-геоложки, а и по морфоложки белези. Младомиоценската денудационна повърхнина по билните части на тези две планини от 1800—2000 м, каквато височина имаше в Калоферската планина, слиза на 1400—1500 м. Особено добре запазени останки от тази денудационна повърхнина намираме при Ветрополската поляна, където е хижа Узана, и при в. Исполин. Трябва да отбележим, че в горните течения на реките Габровница и Лешница наблюдаваме характерни долинни разширения, които сигурно са свързани с общото денудационно развитие.

Около върховете Св. Никола и Хаджи Димитър същата денудационна повърхнина е също така добре запазена. Още по-на изток

останки от младомiocенската повърхнина намираме все по билото в местностите Бели кладенци, Атово падало и Чочумек Там тя също така е на височина 1400—1500 м.

В края на долния Плиоцен—Понта, Стара планина и Средна гора са били обхванати от ново епейрогенно издигане, което е увлякло и периферните части на котловинното дъно. Това издигане е било по-силно в Стара планина, поради което там понтийската денудационна повърхнина е по-висока в сравнение с тази в Средна гора.

Най-високо положение понтийската денудационна повърхнина има в Калоферската планина. При планинския рид Заграденица, който огражда от изток долината в горното течение на р. Тунджа, тя е на височина 1200—1300 м. На същата височина по-слабо запазени следи от нея намираме на няколко места между долините на реките Тунджа и Тъжа.

Непосредствено на изток от долината на р. Тъжа същата денудационна повърхнина е много добре запазена в местността Светишка поляна. На това място тя се използва за сеене на картофи от жителите на с. Голямо село. Височината ѝ там е  $900 \pm 50$  м. Със същата височина тя има още по-широко развитие по Калоферския рид между Калофер и с. Голямо село.

На изток от долината на р. Тъжа планинският склон е силно огънат флексурно или разкъсан от разседи, поради което понтийската денудационна повърхнина е почти унищожена и само на отделни места са запазени незначителни останки от нея. Такава малка останка откриваме североизточно от с. Скобелево на височина 800—900 м. По-добре запазени следи от нея намираме над с. Горно Изворово и западно от в. Попак (над Мъглижкия манастир). И на двете места тя е на височина 800—900 м.

В края на Плиоцена е станало ново епейрогенно издигане, в резултат на което първите две денудационни повърхнини били флексурно огънати. При новото издигане била увлечена нова периферна част от котловинното дъно. Тази новозаграбена част от полето не е представлявала непрекъсната ивица. Старите разседи в подножието на старопланинския склон, които са разкъсали понтийската денудационна повърхнина, са се оживили при новото издигане. Издигането там е станало по разседни линии, без да бъде увеличена цялата периферна част на котловинното дъно. Д. Яранов (81, стр. 57, 58) приема наличието в Казанлъжската котловина само на една денудационна повърхнина, образувана през Леванта, която той нарича плиоценска. Наблюдаваната от него денудационна повърхнина около селата Павел баня и Турия констатирахме и ние. Следи от същата денудационна повърхнина обаче намираме и по ниските части на Калоферския рид на височина  $600 \pm 40$  м и при изхода на р. Тъжа в полето. Още по-широко развитие има левантиската денудационна повърхнина източно от долината на Енинската река. Там тя започва южно от селата Горно, Средно и Долно Изворово и завършва на юг с ясно изразен денудационен склон между Казанлък и с. Мъглиж. Абсолютната ѝ височина е 500—600 м. Върху нея реките Карадере и Сенирдере са

насипали обширни наносни конуси. Следователно тази денудационна повърхнина е развита само в ниските оградни части на полето и отъждествяването ѝ от Д. Яранов с по-високите денудационни повърхнини по старопланинския склон, които проследихме по-горе, е погрешно.

От направеното дотук проследяване на денудационните повърхнини е видно, че те имат значително по-голяма абсолютна височина в Калоферската планина между долините на реките Тунджа и Тъжа. Този факт си обясняваме с различната амплитуда на епейрогенното издигане по протежение на планинската част на областта. Това по-силно издигане в западната част считаме, че има връзка и с планинския рид Кръстец. Той се явява като напречна антиклинална гънка, чиято ос се забива точно в областта на най-голямото епейрогенно издигане. Следователно съществуващото общо епейрогенно издигане на старопланинската ивица се е допълнило и усилило между долините на Тъжа и Тунджа (а сигурно и по на запад) от издигането на напречния рид Кръстец, който отделя Казанлъшката от Карловската котловина.

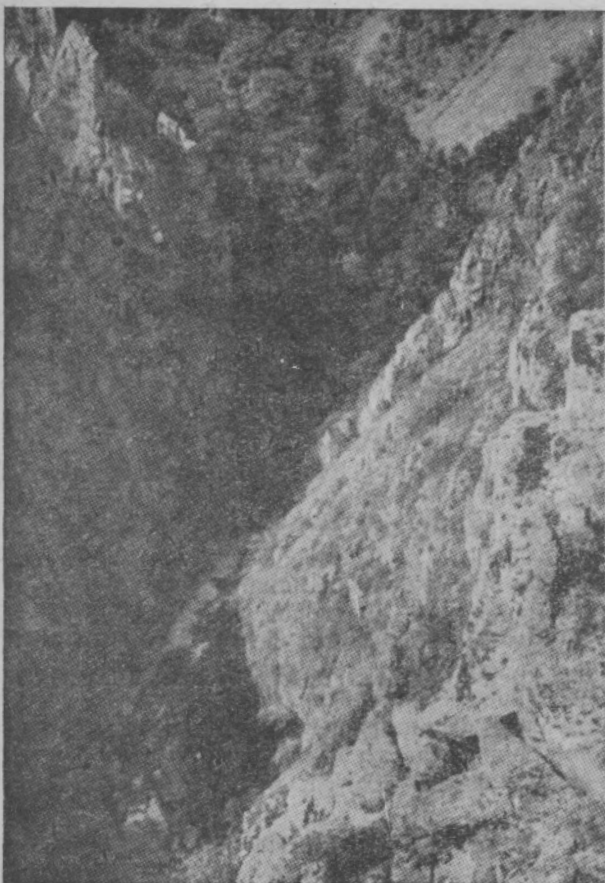
Това издигане според Д. Яранов (81, стр. 57) е станало в началото на Кватернера.

Долинни форми. Характерът на долините, които са главният елемент в морфологията на проучваната област, намира голямо отражение върху режима на подпочвените води. Ст. Бончев (16) обяснява произхода на напречните долини в обсега на Балканидите с наличието на напречни на антиклиналите тектонски процепни линии. Той намира, че съвременните размери на водосборните басейни и отточните количества на старопланинските реки не са в състояние да създадат antecedентни долинни врязвания. При нашите теренни изследвания ние действително установихме напречни на антиклиналите разседни линии главно по долината на р. Тъжа. Тези раседи несъмнено са били използвани от селективната ерозия. Те обаче имат само локално значение. Освен това морфоложкият характер на долините в горното и средно течение се намира в разрез с такова едно обяснение. Ние считаме, че образуването и развитието на речните долини се е намирало в тясна зависимост от общото морфоложко развитие на котловината.

В горните течения на всички разгледани старопланински притоци на Тунджа долините са широки, с полегати долинни склонове и малък наклон на речното легло. Те са несъмнено останки от най-стария ерозионен стадий, който съответствува на горномиоценската денудационна повърхнина. Особено типична в това отношение, както изтъгнахме вече, е долината на р. Тъжа.

В средните си течения реките са образували дълбоко всечени в планинското тяло долини. Долините на реките Тъжа, Селска и Соколва са особено импозантни и непристъпни. В някои части долинните склонове представляват почти отвесни скални спускове, дълбоки 100—250 м. Там долините са добили почти каньоновиден характер. Речното легло е общо взето с голям наклон, неравно, с множество прагове и водопади. В надлъжния профил на речното легло се забелязва, че в тази

част на долините съществуват две стъпала едно над друго, между които леглото е с голям наклон. В по-достъпните долини, като тези на Габровница и Голяма варовита, на местата, които съответствуват на стъпалата на профила, наблюдаваме характерни долини, разширения с малък наклон на речното легло. Тези разширения са по-ясни



Фиг. 7. Долината на р. Тъжа в средното течение

за горното стъпало, а са по-слабо изразени за долното стъпало. Очевидно е, че тези морфоложки особености на долините са свързани с понтийския и левантийски денудационен етап в развитието на релефа.

Долните течения на същите реки са в самото Казанлъшко поле. Там реките протичат върху обширни наносни конуси в плитки долини с малък наклон. Само реките Тъжа, Обадерé, Габровница и Лещница са се всекли в наносните си конуси и долините им достигат до р. Тунджа. Останалите са се всекли само в горните части на конусите, а след това леглата им стават все по-плитки, докато изчезнат по конусния шлейф.

Наносните конуси са характерни за долните течения на всички

старопланински притоци на Тунджа в проучваната област. Тяхното развитие е толкова голямо, че образуват една непрекъсната конусна ивица, заемаща по-голямата част от полето. Те следователно се явяват като най-характерен елемент в морфологията на областта. Тяхната зоналност е свързана с по-силното епейрогенно издигане на Стара планина в началото на кватернера. В резултат на това издигане старопланинските притоци са развили огромна ерозионна дейност в планината и са насипали разрушения оттам материал във вид на обширни

конуси в полето, където поради малкия наклон транспортната им сила изведнъж намалява. Тези реки са уголемявали наносните си конуси все повече и са изтиквали главната река (Тунджа) в южна посока, докато най-после са я притиснали до самите склонове на Средна гора. По този начин конусните материали са запълнили изцяло плоската синклинала между Стара планина и Средна гора.

Насипването на наносните конуси е станало в началото на Кватернера, но е продължило и по-късно в малки размери. Фактът, че в областта като най-висока се явява речната тераса с относителна височина 53—60 м, която отговаря по височина на Милацката тераса в Средиземноморието по терминологията на Шарл Депере, свидетелствува, че главното образуване е станало през Сицилиена (по същата терминология). След това този процес на акумулация е стихнал. Всичането на реките Тъжа, Габровница и Лешница в наносните конуси е резултат на най-младите епейрогенни издигания.

По този начин наносните конуси са предизвикали асиметричното положение на Тунджанската долина в Казанлъшкото поле.

Долината на Тунджа в горното течение има характера на описаните досега долини на нейните притоци. Долинните склонове са стръмни, воалирани на много места със сипеи. В развитието на планинската част на долината се наблюдават същите ерозионни стадии.

В полето р. Тунджа протича край самия средногорски склон, като на места се е врязала в него. Непосредствено преди Кватернера реката сигурно е меандрирала в широкото и плоско синклинално понижение, чиято ос е приблизително Осетенево — жп. спирка Тъжа — Горно Сахране — Шейново — Казанлък. След епейрогенното издигане на Стара планина в началото на Кватернера е започнало нейното изтласкване от наносните конуси на юг към Средна гора. Отместването на реката е станало върху лесно рушимите старотерциерни наслаги. След Сицилиена мястото на нейната долина е било вече фиксирано около днешното течение. Там тя образувала широка алувиална повърхнина, подложка на която са били на места старотерциерните пластове, а на други места средногорските гранити, гранитогнайси и кристалинни шисти.

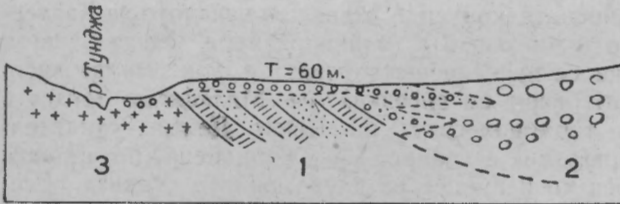
По-нататъшното развитие на долината е свързано с проявилите се през Кватернера верижни епейрогенни движения. В резултат на тях Тунджа е образувала няколко добре развити речни тераси — останки от старите ѝ долинни дъна.

Най-високата речна тераса на Тунджа е с относителна височина 58—60 м. Тя е най-добре запазена по връхните части на плоския хълм югозападно от с. Копринка. Насипана е със слой от речни чакъли, запазващи на места дебелина до 50 см. Валуните са предимно от светли жълтеникави кварцити, кварц и съвсем малко от горнокредни зеленикави пясъчници. Следователно материалите ѝ имат предимно старопланински произход. Терасата е изрязана върху старокватернерни наноси, които на това място образуват южното бедро на синклиналата. Положението ѝ ясно личи в долния профил.

Същата тераса намираме и по високата заравнена част на хълма между вливките на реките Лешница и Голяма варовита над местността Ярът. И там нейната относителна височина е около 60 м.

Следи от същата тераса се намират и между Копринка и Казанлък на същата височина.

Следващата по височина речна тераса е от 27—34 м. Най-добре е запазена по плоския хълм между долините на реките Голяма и Средна варовита. Там тя почти без прекъсване може да се проследи на север до с. Дунавци. На изток останки от нея се намират север-



Фиг. 8

1 — старотерциерни наслаги ; 2 — конусен шлейф ; 3 — гранит

но от моста Копринка. Оттам тя с прекъсвания продължава до тютюневите сушилни западно от Казанлък.

В западната част на полето останки от тази тераса намираме между селата Александрово и Търничени. Тя е образувана предимно върху старотерциерни пластове, но на места е изрязана върху конусния шлейф, където нейното проследяване е много трудно и става чрез анализ на петрографския ѝ състав. Чакълният слой достига дебелина до 80 см. Петрографският му състав е твърде разнообразен. Преобладават горнокредните пясъчници, а по-малко са кварцовите и гранитогнайсоти валуни.

Много по-добре запазени останки намираме от по-ниската 16—20-метрова речна тераса. Най-широко простиране в нашата област тя има между вливките на реките Габровница и Лешница. Оттам в западна посока тя може да бъде проследена до с. Габарево със същата относителна височина. Върху такава тераса е разположена южната част на с. Павел баня. Чакълният слой на тази тераса е на места много дебел. В долинните врязвания на няколко малки приточета на Тунджа между Шейтановия мост и вливката на р. Лешница дебелината на този слой достига 8 м. От него излизат множество изворчета, което сочи за голямата му филтрационна способност. Терасата е изрязана предимно в старотерциерни наслаги и само на няколко места в гранит и гранитогнайс. Чакълният ѝ слой е съставен от слабопоеени пясъчници, варовикови, доломитни и гранитогнайсоти валуни.

До съвременното легло на Тунджа почти без прекъсване може да бъде проследена и тераса с относителна височина 6—8 м. Най-широко е нейното развитие между Александрово и Търничени. Добре е развита и между Габарево и Шейтановия мост (на шосето Казанлък—Калофер). Чакълният ѝ слой е 1—2 м дебел и има твърде разнообразен петрографски състав. На места (северно от с. Виден) той е доста водоносен.

Най-ниската тераса е с относителна височина 1,5—3 м. Тя е развита почти без прекъсване от двете страни на съвременното речно легло. Най-обширна площ тази тераса заема между селата Александрово и Виден. Тя е резултат на най-младото епейрогенно издигане. Съставена е от по-дребен материал с най-разнообразен петрографски състав.

Най-ниската тераса е развита и в горното течение на р. Тъжа. Там тя е с относителна височина 3—4 м. Наносният ѝ слой е съставен от едри валуни.

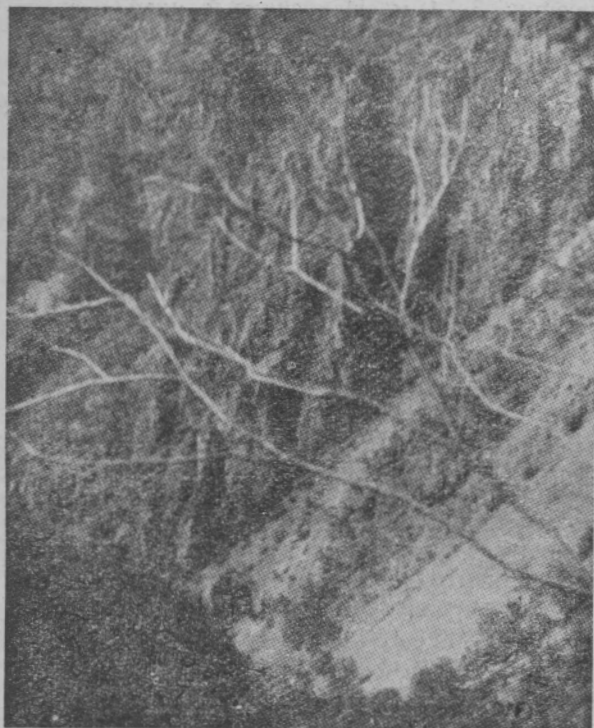
От направения дотук преглед на речните тераси на р. Тунджа става ясно, че те нямат непрекъснато развитие по протежение на съвременното легло (виж прилож. геоморфоложка карта). От долината на р. Лешница на изток намираме пълно развитие на всички разгледани тераси. На запад от тази долина 60-метровата тераса напълно липсва, а другите високи тераси са запазени отчасти само на едно по-стабилно място между Александрово и Търничени, където сред алувиални наслаги се издига гранитогнайсово възвишение. В тази западна част на ниската ивица обширно развитие имат главно най-ниската 1,5—3-метровата и 6—8-метровата речна тераса. Този факт си обясняваме с потъванията, които са станали на запад от долината на р. Лешница през втората половина на Кватернера. Тези потъвания са продължили на места и в най-ново време. Свидетелство за това са заблатяванията между селата Виден, Павел баня и Габарево, както и липсата на високи тераси. Особено убедително потвърждение на това наше мнение намерихме в резултатите на сондажите, извършени до с. Виден в 1,5—3-метровата речна тераса. На дълбочина до 27,60 метра сондажната колона е непрекъснато в речни чакъли, пясъци и глини. Потъванията са свързани със система от разседи, които разломяват средногорския склон на това място. По един от тези разседи по всяка вероятност са бликнали термалните води при Павел баня. Освен това гранитите и гранитогнайсите източно от с. Виден са силно импрегнирани със серни съединения. Тази минерализация несъмнено е свързана с посочените разседи.

По-стабилна по отношение на тези най-нови тектонски прояви е долината на Тунджа между с. Виден и моста Копринка. Докато от с. Осетеново до с. Виден Тунджа тече върху широка алувиална повърхнина с дълбоко потънали чакъли и пясъци, на изток от Виден до Шейтановия мост леглото ѝ е върху каменно корито с малки прагове. На това място старотерциерните материали са напълно отнесени, реката се е задълбала в здрави кристалинни шисти и гранити. Долината там има белезите на епигенетично развитие.

Съвременни образувания на денудационните процеси. В резултат на съвременните денудационни процеси са се образували редица форми, които разнообразяват едрата морфоложка структура. Ние ще засегнем само тези от тях, които имат известно значение за интересувания ни хидроложки процес.

Дебелата изветрителна кора, която се е образувала върху силно натрошената навлачна маса в Калоферската планина, с течение на вре-

мето добива характерна стратификация. Крайните продукти от изветряването на гранитогнайсовите фелдшпати (гранитогнайсите са главно с порфирна по фелдшпатите структура) са глинестите частици. Инфильтращите валежни води ги отнасят и наслагват в долните хоризонти на изветрителната кора. По този начин в последната се образуват два хоризонта: един поръозен и силно водопропусклив и друг



Фиг. 9. Долната на р. Тъжа

глинясал и сравнително вододържлив. Трябва веднага да допълним, че такова развитие има изветрителната кора върху по-слабо разломените блокове. При силни валежи напоеният горен хоризонт започва да се свлича по водо-непропускливия долен хоризонт. В горното течение на р. Тъжа по полегатите склонове намираме няколко свлачища, образувани по този начин.

Стръмните склонове на дълбоковсечните планински долини са воалирани на много места със сипейни конуси. Те имат особено голямо развитие по долините на Тъжа и Соколна, където образуват сипейни покривки. Развитието им е свър-

зано повече с ивиците на по-силното разломяване от тектонските процеси, отколкото с вида на скалите. По долините на Голяма и Крайна варовита на места сипейните материали имат слаба варовикова спойка. Характеризираната дотук в общи линии геоморфоложка структура на изследваната област е съществен фактор за формирането на подпочвените води. Ние ще изложим накратко значението на отделните морфоложки елементи. Трябва обаче още в самото начало да подчертаем, че техният хидроложки ефект се проявява сумарно.

Обширните заравнености по билните части на планинската ивица и широките плоски долини в горните течения на повечето притоци, съчетани с климатичните условия, особено благоприятствуват за снегозадържането. Натрупаната снежна покривка се отдръпва постепенно

в по високите части и подхранва равномерно реките през месеците април, май и юни. Този нивален елемент в режима на старопланинските притоци на Тунджа проличава ясно в графиката за годишния ход на отточния коефициент на р. Тунджа. Голяма част от водата на топящата се снежна покривка инфилтрира в порьозната изветрителна кора и намира бавно подземно оттичане след из-



Фиг. 10. Силеен конус по долината на р. Голяма варовита

чезването на снежната покривка. По този начин високите планински зравнеюсти — денудационните повърхнини, чрез снегозадържането имат положително значение за равномерното подхранване на реките, а чрез тях на подпочвените води в полето. За съжаление ние не разполагаме с метеорологични данни за времетраенето на снежната покривка и за нейната водна маса, за да дадем количествена характеристика на това подхранване.

Видът на долините и гъстотата на долинната мрежа са друг съществен хидроложки фактор. Събраните в басейните на отделните притоци валежни води намират изход върху наносните конуси в полето. Там инфилтрира голяма част от речната вода. Множество притоци, като Ерендере, р. Суха, Соколна, Голяма и Средна варовита, напълно загубват водите си при навлизането в наносните конуси. Подхранването на подпочвените води всъщност става чрез инфилтрация на речните води, а ефектът на това подхранване от падналите върху конусния шлейф валежни води е незначителен.

Оттичането на падналите валежни води става бързо поради големия наклон на долинните склонове. Бързият склонов отток се намалява чувствително в местата, покрити със сипеини конуси. Поръзната сипейна маса има голяма филтрационна способност и може да поеме значително количество от стичащите се води. По този начин последните намират по-бавно подземно оттичане. Следователно сипеините конуси допринасят до известна степен за регулирането на речния отток, а оттам за по-равномерното подхранване на подпочвените води в полето.

### НАНОСНИТЕ КОНУСИ КАТО ГЛАВНО ВМЕСТИЛИЩЕ НА ПОДПОЧВЕНИТЕ ВОДИ

Наносните конуси са главен акумулатор на валежните и повърхнотечащи води. Процесите на инфилтрация, акумулация и движение на тези води са в пълна зависимост от строежа и механичния състав на конусното тяло. Необходимо е поради това ивицата на наносните конуси да бъде по подробно разгледана в отделна част от настоящата работа още повече, че те са главният обект на нашите хидроложки изследвания.

Ивицата на наносните конуси заема площ 157,070 кв. км, която съставлява 58,1% от цялата полска част на областта. На север тя започва от самото подножие на старопланинския склон при изхода на реките в полето. Оттам конусният шлейф със слаб наклон към юг достига приблизително линията, която може да се очертае от с. Манолово в източна посока, южно от жп. спирка Тъжа, през с. Габарево, Долно Сахране, Дунавци, Копринка, Казанлък. Тази обширна ивица е образувана от сливането на отделните конусни тела. Видът и размерите ѝ са били в зависимост от големините на речните басейни, от силата на епейрогенното издигане в отделните части на планинската ивица и от най-младите тектонски процеси, проявили се в полето. Най-голям е общият конус на реките Соколна и Габровница, който като плосък щит се издига над околната повърхнина.

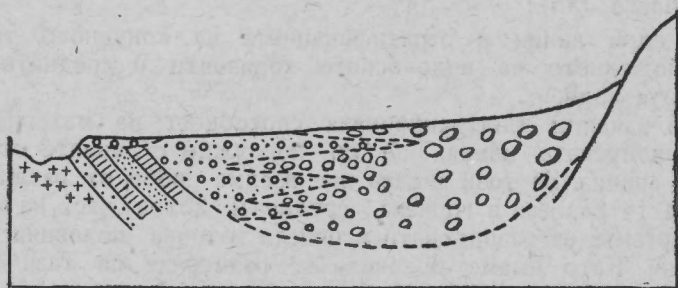
По морфоложки и хидроложки белези конусната ивица можем да разделим на две главни части — горна и долна.

Горната част на конусната ивица, макар и слабо, общо взето е нахълмена от отделните конусни тела. Между някои от тях се образуват плитки междуконусни понижения. В такива понижения се появяват изворчета, които дават началото на бързо увеличаващите си речички. Такава е Габаревската река. Нейното начало е по средата на конусната ивица, а леглото ѝ е в плиткото понижение между големите конуси на Соколна и Обаdere. Такова явление наблюдаваме и между селата Голямо Дряново и Дунавци.

Долната част на конусната ивица е съвсем равнинна. По нея се явяват множество извори, които като броеница очертават периферната част на конусната ивица.

Този морфоложки и хидроложки облик на конусната ивица намира своето обяснение в характерния строеж на конусните тела. На-

носните конуси, които наблюдаваме сега, са били насипвани в течение на твърде дълго време. Освен това те носят следите на всички тектонски процеси, станали след тяхното образуване. Размерите и масата на отделните конусни тела зависят от енергията на реката, която ги е образувала. Наслагването на транспортирания от нея материал е ставало по законите на акумулацията. В най-горните части на конуса



Фиг. 11. Надлъжен профил на наносен конус

се отложили най-едрите блокове. Надолу по радиуса следват по-дребните валуни, още по-надолу — едър пясък и най-долу е дребният пясък, примесен с глинести частици.

Тази обикновена схема е била твърде усложнена от климатичните и тектонски процеси. Известно е, че климатичните условия през Кватернера са били твърде променливи. Те са показвали колебания даже през отделните времена от кватернера. Тези колебания са намирали пряко отражение върху речния режим. При всяка климатична промяна се променяли количеството на речния отток и транспортната сила на реките.

Тектонските движения в полето и планината са имали също така отражение върху ерозионните и акумулационни процеси на реките.

Когато климатичните условия са били неблагоприятни и наклонът на речните легла не се е увеличавал поради липса на по-значителни тектонски движения, тогава твърдият отток на реките е бивал незначителен и съставен от дребни частици. Обратно, по време, когато са падали обилни валежи или наклонът на речните легла в планината е бил увеличен поради издигания в планинската ивица, тогава са били насипвани големи количества едър материал, който е бил отнасян напред до периферията на конуса.

Във връзка с тези климатични и тектонски колебания се е образувала една своеобразна стратификация на конусните материали. В надлъжния профил по конусното тяло се получава следната стратиграфска схема (фиг. 11). В най-горните части на конуса са най-едрите материали, които постепенно издребняват надолу. В периферните части е наслоен дребен пясък, примесен с глина, или само пясъклива

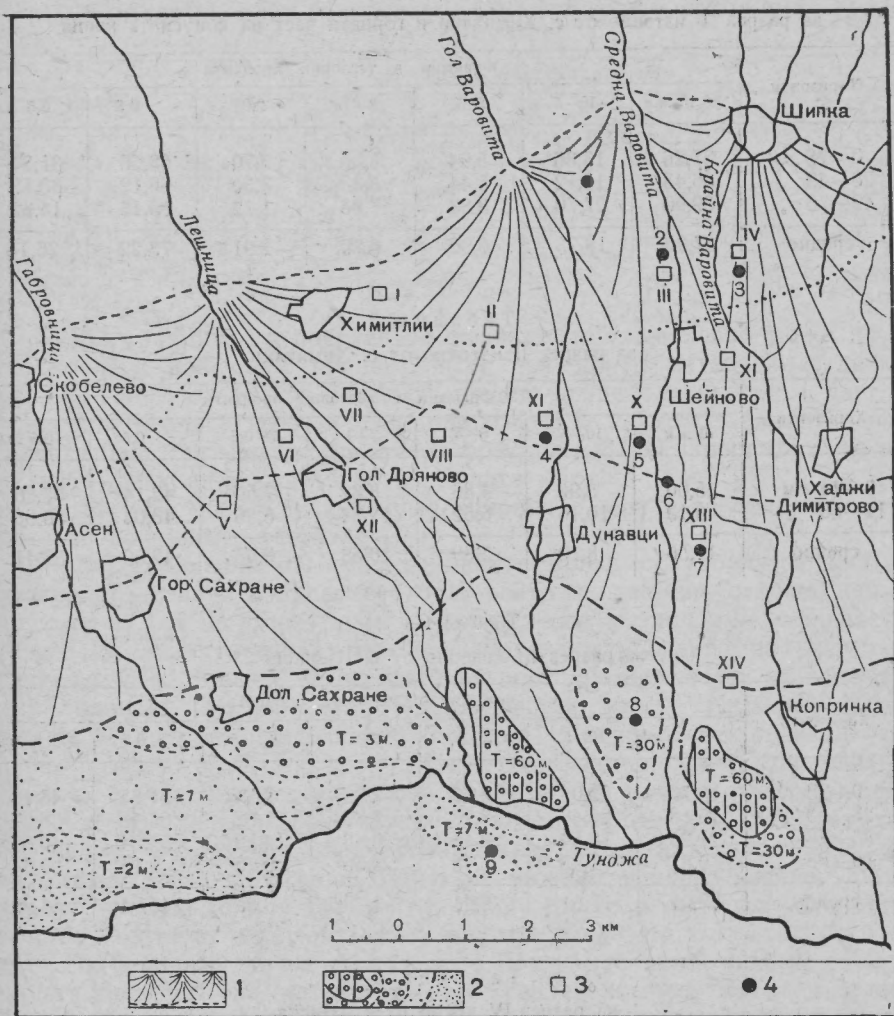
глина. Тези песъкливо-глинести материали от периферните части се вдават като клинове навътре в конусното тяло. Вдаването на клиновете от едър материал към периферията е ставало при благоприятни условия, а вдаването на клиновете от песъкливо-глинести материали навътре в конуса свидетелствува за неблагоприятни условия. Разкрития на такъв порядък в стратификацията на конусните материали намерихме по всечената в конуса долина на р. Габровница. Тези наши наблюдения потвърждават напълно схемата и обясненията в работата на О. К. Ланге (45).

Тези едри линии в стратификацията на конусното тяло определят положението на водоносните хоризонти и средното ниво на подпочвените води.

За да изясним филтрационната способност на материалите, изграждащи конусната ивица, ще си послужим с данните от гранулометричния анализ. За този анализ ние взехме проби от различните хоризонти на 14 разреза в горната, средна и долна част на конусната ивица. Разрезите са разпръснати в цялата източна половина на конусната ивица. Като имаме предвид, че размерите на тази ивица не са много големи, а освен това условията за акумулация на конусните материали са приблизително еднакви в надлъжна посока, считаме, че резултатите от гранулометричния анализ за източната половина са незначителни отклонения могат да характеризират и западната половина.

Разпределението на разрезите даваме във фиг. 12 (виж стр. 41).

Съдържанието на всяка фракция добихме в тегловни и обемни проценти. При първия израз имаме теглото на фракцията в проценти спрямо общото тегло на анализирания маса, а при втория израз — обема ѝ в проценти спрямо общия обем на същата маса. Считаме, че определението в обемни величини е по-характерно, тъй като ефективни за филтрацията са големината и формата на твърдите частици, а не тяхното тегло. Пълно съвпадение между стойностите на тези два вида величини, характеризиращи една и съща субстанция, бихме имали, ако всички частици на фракцията имаха една и съща форма и големина и ако на единица обем отговаряше единица тегло, т. е. ако бяха от еднородна материя. Такова идеално условие, разбира се, в природата не съществува. Даже ако частиците имаха еднакъв обем, то поради различното относително тегло на скалите, от които те произхождат, ще имат различна тежина. При паралелен анализ на кумуляционните криви на тези два вида количествени определители за различните фракции установихме, че те бележат различни отклонения в отделните разрези. Това се дължи безспорно не само на различното съотношение между частиците от една и съща фракция, а и на различия в петрографския състав. Общият ход на кумуляционните криви за коя и да било фракция обаче е един и същ. Поради това при следващите в текста таблици и графики за гранулометричния състав ние ще използваме за леснина само данните за тегловните проценти, а при изчисленията на ефективния диаметър, сумарната повърхност и коефициента на филтрацията сме използвали и двата определителя.



Фиг. 12

1 — конусна ивица ; 2 — речни тераси ; 3 — разрѐзи ; 4 — заливни плошадки

Гранулометричният състав на материалите в горната част на конусната ивица е изложен в следващите таблици 2, 3, 4, 5 и 6 (виж стр. 42—43). В таблиците даваме данните само за фракциите до 0,5 мм, тъй като те са характерната маса на наносните конуси. При изчисленията за филтрацията обаче използвахме данните и за дребните фракции до 0,0001 мм.

Таблица 2  
за разрез I източно от с. Химитлии в горната част на конусната ивица

Хоризонти	Фракции в тегловни проценти						
	> 10 мм	10-5	5-3	3-1	2,05	> 0,5	< 0,5 мм
0-28 см	37,26	13,36	5,94	8,30	3,70	68,66	31,34
28-49 "	36,43	15,12	5,44	5,33	3,30	66,12	33,18
49-76 "	39,90	27,70	8,83	7,03	1,72	85,18	14,82
средно	37,90	18,73	6,90	6,89	2,91	73,22	26,18

Таблица 3  
за разрез II източно от с. Химитлии

Хоризонти	Фракции в тегловни проценти						
	10 мм	10-5	5-3	3-1	1-0,5	> 0,5	< 0,5 мм
0-14 см	15,00	5,96	4,86	8,82	7,50	42,14	57,86
14-56 "	8,13	10,18	6,52	12,34	5,86	43,04	56,96
средно	11,56	8,70	5,69	10,58	6,68	42,59	57,41

Таблица 4  
за разрез III северно от с. Шейново

Хоризонти	Фракции в тегловни проценти						
	> 10 мм	10-5	5-3	3-1	1-0,5	> 0,5	< 0,5 мм
0-23 см	18,79	9,04	6,00	8,88	9,14	51,85	48,15
23-53 "	25,18	20,48	8,93	7,82	1,02	63,43	36,57
53-73 "	21,24	15,50	8,44	9,66	4,50	59,34	40,66
73-88 "	0,81	1,45	1,48	4,66	0,76	9,16	90,84
средно	22,01	11,61	6,21	7,75	3,85	45,94	54,96

Таблица 5  
за разрез IV южно от с. Шипка

Хоризонти	Фракции в тегловни проценти						
	> 10 мм	10-5	5-3	3-1	1-0,5	> 0,5	< 0,5 мм
0-14 см	7,30	16,80	2,07	5,12	4,58	20,75	79,25
14-34 "	10,26	3,06	2,67	4,64	0,70	21,33	78,67
34-52 "	1,44	2,44	2,51	3,16	3,58	13,13	86,87
52-81 "	25,54	8,86	4,80	4,74	0,59	44,53	55,47
81-133 "	6,60	2,96	2,05	3,24	0,64	15,49	84,51
133-169 "	2,06	5,90	10,52	12,12	8,30	38,90	61,10
169-190 "	6,42	16,70	11,76	17,46	10,00	62,64	37,36
средно	8,56	8,10	5,19	7,21	4,50	30,99	69,01

Таблица 6

за средното процентно разпределение на фракциите в горната част на конусната ивица

Разрези	Фракции в тегловни проценти						
	> 10 мм	10-5	5-3	3-1	1-0,5	> 0,5	< 0,5 мм
I	37,90	18,76	6,90	6,89	2,91	73,22	26,18
II	11,56	8,70	5,69	10,58	6,68	42,59	57,41
III	22,01	11,61	6,21	7,75	3,85	45,94	54,96
IV	8,56	8,10	5,19	7,21	4,50	30,99	69,01
средно	20,01	11,34	6,00	8,11	4,48	48,18	51,82

При сравнителен преглед на горните таблици лесно може да се установи, че най-голям процент имат най-едрите материали с диаметър, по-голям от 10 мм. Техният среден процент за горната част на конусната ивица е кръгло 20, а при разрез I, който се намира в най-горната част, процентът на тази фракция е 37,90. Процентът на по-малките фракции е кръгло 50 от цялата маса.

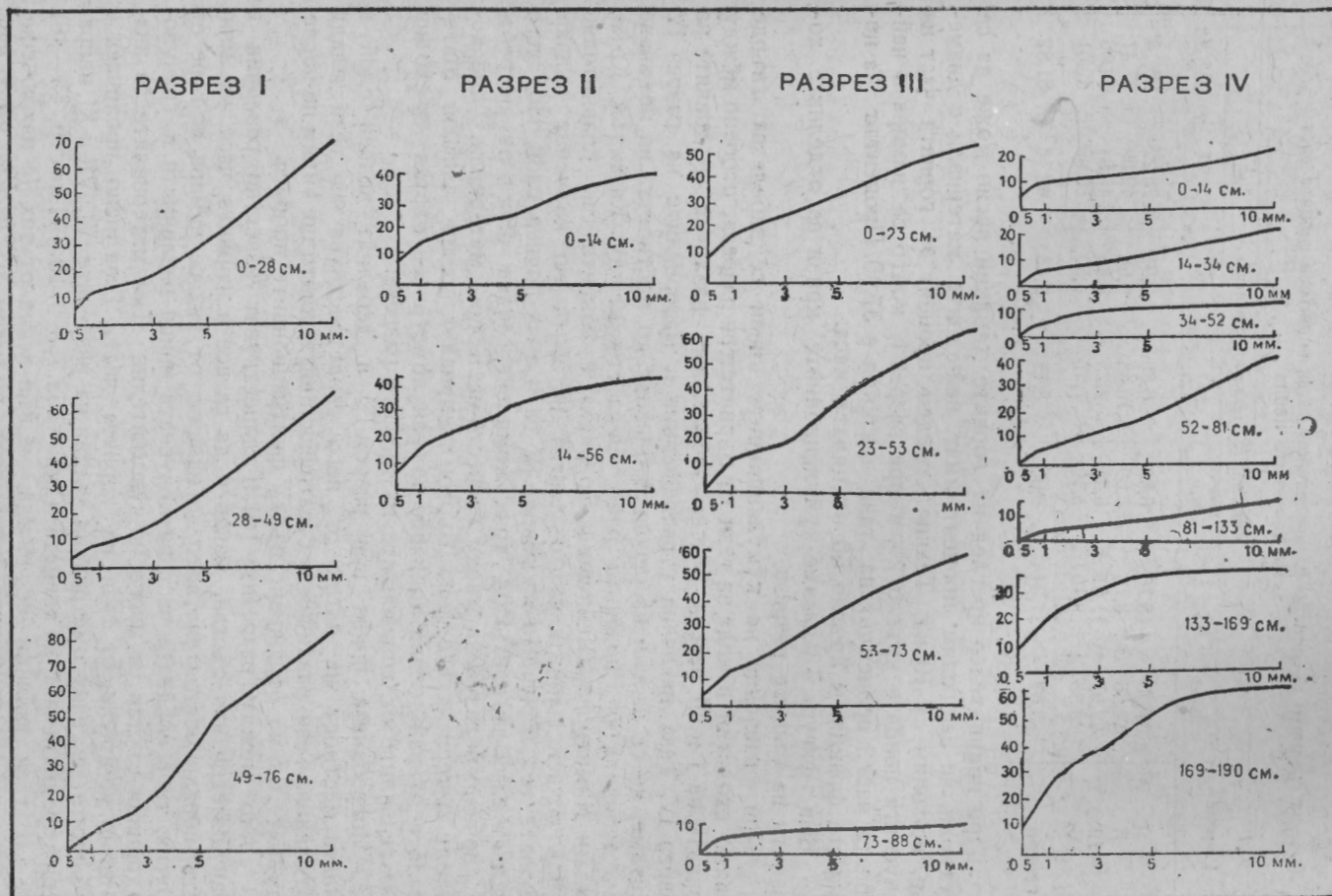
Във фигура 13 даваме кумулационните кризи за отделните хоризонти на същите разрези.

При сравнение на кумулационните криви се забелязва твърде голямо сходство в хода на тези от първите три разреза, особено между кривите на I и III разрез, и ясно забележими различия с кривите на разрез IV. Тази различна стратификация в материалите на разрез IV считаме, че се дължи на неговата близост до местността на потъване към долината на Енинската река. Областта между Казанлък, Крън, Хаджи Димитрово, Шейново и Копринка е покрита със сравнително дебел почвен слой, какъвто липсва на запад по конусния шлейф. Първите три хоризонта на разрез IV са в този почвен слой. Под него следват едри чакъли. Под този комплекс следва пласт от погребана почва, образувана върху глинесто-песъкливи материали. Още по-надолу материалите отново бързо преминават в едри чакъли. Материалите от най-долния хоризонт по гранулометричен състав са сходни с материалите от хоризонтите на другите разрези.

Погребаната почва при разрез IV и дебелият почвен слой в цялата местност на изток от него свидетелствуват за тези млади потъвания. Тези различия в стратификацията, както ще видим по-после, намират голямо отражение върху филтрационните процеси.

Ако между разрезите I и II съществуват известни различия в гранулометричния състав, макар и да са все в горната част на ивицата, поради обстоятелството, че единият от тях се намира по-горе от другия, то в средната част на конусната ивица различията в гранулометричния състав са много по-чувствителни. Там материалите са значително по-дребни от тези на горната част. Това ясно проличава в таблиците за гранулометричния състав на разрезите VI, VII и XI, направени в средната част на ивицата (виж табл. 7, 8, 9, 10 и 11 на стр. 45—46).

В тези таблици се вижда, че във всяка от тях (с изключение на таблица 10) фракциите с диаметър, по-голям от 10 мм, имат най-



Фиг. 13 Кумуляционни криви за граулометричния състав на наносите конуси (горна част)

голям процент — средно 12,95. Това ясно показва, че и в средната част на конусната ивица преобладават най-едрите материали и че в хидроложко отношение тя е по-близо до горната, отколкото до долната част. Общият процент на едрите фракции обаче е значително по-малък в сравнение с този на гората част на ивицата.

Най-източният разрез XI подобно на най-източния разрез в горната част на ивицата (VI) има най-малък процент на едрите материали. Интересно е да отбележим, че и при този разрез намираме погребаната почва. Тук нейният слой е по-дебел и се намира малко по-дълбоко от този на разрез IV. Считаме, че тази погребана почва е продължение на тази в горната част на ивицата и се дължи на същите тектонски причини.

Таблица 7  
за разрез VI северозападно от с. Голямо Дряново

Хоризонти	Фракции в тегловни проценти						
	> 10 мм	10—5	5—3	3—1	1—0,5	> 0,5	< 0,5 мм
0—24	4,92	5,32	2,02	4,58	4,88	21,70	79,30
24—52	35,92	9,10	4,22	5,60	4,92	59,76	40,24
средно	19,16	6,63	3,03	4,32	4,17	40,73	59,27

Таблица 8  
за разрез VII североизточно от с. Голямо Дряново

Хоризонти	Фракции в тегловни проценти						
	> 10 мм	10—5	5—3	3—1	1—0,5	> 0,5	< 0,5 мм
0—21	0,00	0,25	0,50	0,94	2,26	3,95	96,05
21—40	3,96	3,14	1,52	2,36	3,12	16,10	83,90
40—58	27,34	13,00	6,54	5,04	2,77	54,69	45,31
средно	16,65	5,46	2,85	2,78	2,72	24,91	75,09

Таблица 9  
за разрез X югозападно от с. Шейново

Хоризонти	Фракции в тегловни проценти						
	> 10 мм	10—5	5—3	3—1	1—0,5	> 0,5	< 0,5 мм
0—25	1,13	4,31	2,18	6,64	1,20	23,26	76,84
25—135	8,34	4,66	3,70	5,34	4,36	26,40	73,50
135—160	2,80	1,05	1,10	3,73	0,86	9,54	90,46
160—203	13,30	3,42	3,44	8,12	10,02	38,30	61,70
средно	6,39	3,36	2,60	6,46	4,11	24,35	75,62

Таблица 10  
за разрез XI източно от с. Шейново

Хоризонти	Фракции в тегловни проценти						
	> 10 мм	10-5	5-3	3-1	1-0,5	> 0,5	< 0,5 мм
0-16	0,31	0,51	0,73	1,65	0,23	3,46	96,57
16-29	0,00	1,51	0,81	1,37	0,40	4,09	95,91
29-44	6,47	12,01	0,99	1,31	2,17	22,95	77,05
44-51	0,00	0,19	0,53	1,75	0,39	2,86	97,14
51-108	0,00	0,34	0,21	1,44	0,94	2,93	97,07
108-192	10,20	5,40	4,57	7,42	1,16	23,75	71,25
192-270	1,12	4,10	3,16	7,22	2,16	17,76	82,24
270-305	6,06	5,82	6,82	12,14	2,53	33,37	66,67
средно	2,68	3,32	1,98	3,81	1,11	13,04	86,96

Таблица 11  
за средното процентно разпределение на фракциите в средната част на конусната ивица

Разрези	Фракции в тегловни проценти						
	> 10 мм	10-5	5-3	3-1	1-0,5	> 0,5	< 0,5 мм
VI	19,16	6,63	3,03	4,32	4,17	40,73	59,27
VII	16,65	5,46	2,85	2,78	2,72	24,91	75,09
X	13,30	3,42	3,44	8,12	10,02	38,30	61,70
XI	2,68	3,32	1,98	3,81	1,11	13,04	66,67
средно	12,95	4,71	2,82	4,77	4,50	29,24	70,76

Стратификацията на материалите в средната част на ивицата личи ясно в кумулационните криви на отделните разрези (фиг. 14).

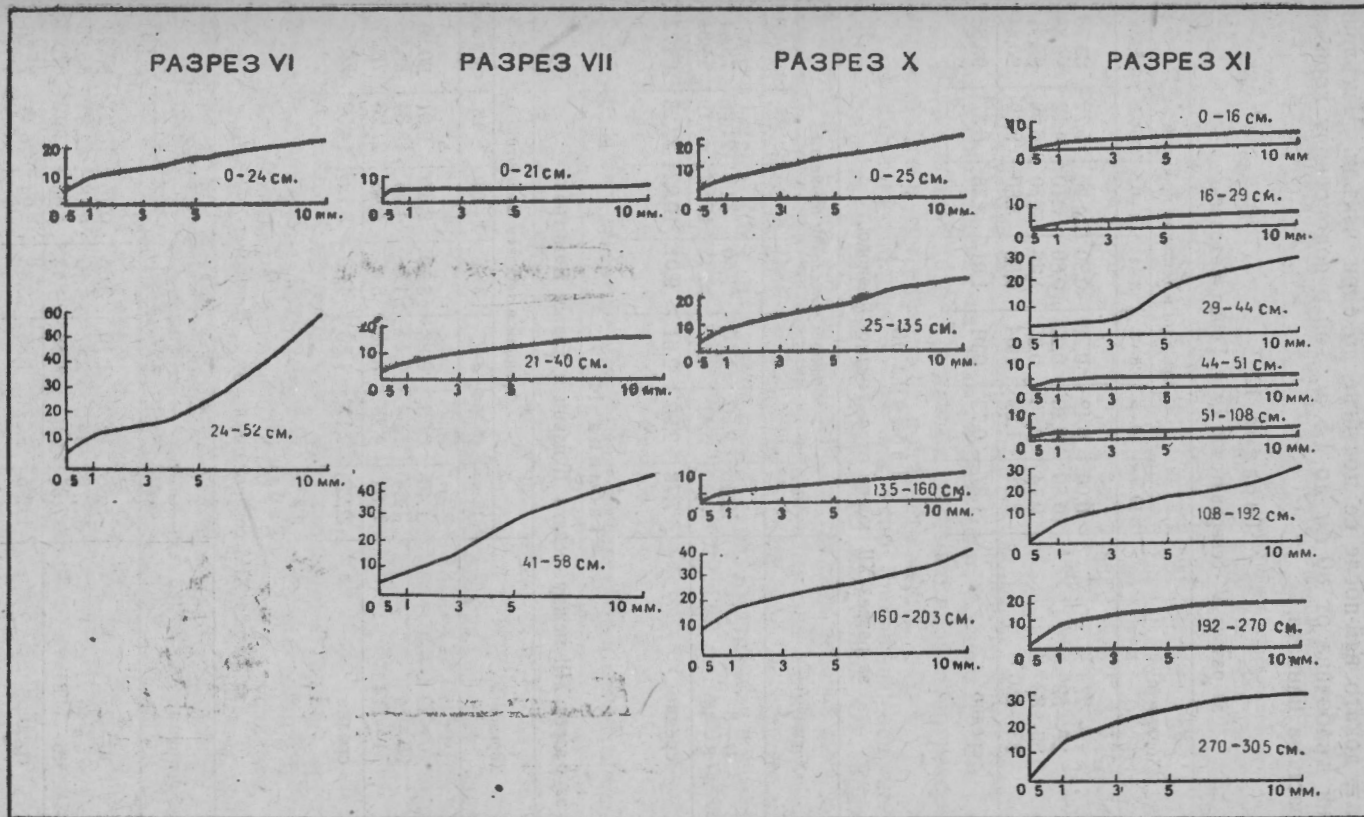
Ако сравним кумулационните криви от горната и средна част на ивицата, ще забележим, че докато при разрезите в горната част едрият материал започва още в горните хоризонти и заема без значителни колебания и останалите по-ниски хоризонти, при разрезите в средната част горните хоризонти са с по-дребен материал, който надолу бързо уедрява. Това се дължи на обстоятелството, че почвообразователният процес напредва по-бързо при по-дребните материали.

Най-дребни са материалите в долната част на конусната ивица. Това ясно личи в таблиците за гранулометричния състав на разрезите V, XII, XIII и XIV (виж табл. 12, 13, 14, 15 и 16 на стр. 48-49).

При анализ на данните в тези таблици се забелязва, че процентът на материалите от най-едрата фракция не е най-голям, както това беше при разрезите в горната и средна част на ивицата.

Тук по-голям процент имат по-дребните материали особено тези, които са по-малки от 3 мм. Изключение прави само разрез XIV, който изменя сборните резултати в таблица 16.

Горните хоризонти на всички разрези в долната част на ивицата представляват ситноземен почвен слой. Надолу материалите постепенно



Фиг. 14. Кумуляционни криви за гранулометричния състав на наличните конуси (средна част)

наедряват, докато най-после се достигне до едри чакъли. Чакълният слой е на дълбочина от 80 см до 1,5 м. Той е водоносният хоризонт в тази част на ивицата.

Таблица 12  
за разрез V североизточно от с. Горно Сахране

Хоризонти	Фракции в тегловни проценти						
	>10 мм	10-5	5-3	3-1	1-0,5	>0,5	<0,5 мм
0-27	0,00	0,42	0,20	0,90	4,20	5,72	94,28
27-59	0,80	0,20	0,22	0,80	2,10	4,12	95,88
59-83	0,74	0,26	0,32	1,46	3,30	6,08	93,91
83-150	2,51	1,28	1,04	0,88	3,80	9,56	90,44
средно	1,37	0,72	0,91	1,01	3,35	6,37	93,63

Таблица 13  
за разрез XII южно от с. Голямо Дряново

Хоризонти	Фракции в тегловни проценти						
	>10 мм	10-5	5-3	3-1	1-0,5	>0,5	<0,5 мм
0-8	12,16	2,50	1,20	1,60	3,90	21,36	78,64
8-46	3,40	3,41	4,02	16,42	17,94	43,19	54,81
средно	7,78	2,95	2,61	9,01	10,92	32,28	67,72

Таблица 14  
за разрез XIII между селата Дунавци и Хаджи Димитрово

* Хоризонти	Фракции в тегловни проценти						
	>10 мм	10-5	5-3	3-1	1-0,5	>0,5	<0,5 мм
0-20	1,40	0,76	0,88	3,30	2,67	9,91	90,99
20-74	1,64	1,34	1,44	4,86	4,06	13,34	86,66
74-114	3,82	4,28	3,08	5,62	4,43	21,23	78,77
средно	2,28	2,12	1,80	4,59	3,72	14,52	85,47

Таблица 15  
за разрез XIV северозападно от с. Копринка

Хоризонти	Фракции в тегловни проценти						
	>10 мм	10-5	5-3	3-1	1-0,5	>0,5	<0,5 мм
0-27	5,86	1,92	1,10	3,63	0,76	13,27	86,73
27-46	12,70	3,86	2,87	8,10	6,48	34,01	65,99
46-118	17,35	4,02	1,68	4,42	4,58	32,05	67,95
средно	11,95	3,27	1,88	5,38	3,94	26,44	73,56

Таблица 16

за средното процентно разпределение на фракциите в долната част на конусната ивица

Разрези	Фракции в тегловни проценти						
	>10 мм	10-5	5-3	3-1	1-0,5	>0,5	<0,5 мм
V	1,37	0,72	0,91	1,01	3,35	6,37	93,63
XII	7,78	2,95	2,61	9,01	10,92	32,28	67,72
XIII	2,28	2,12	1,80	4,59	3,72	14,52	85,47
XIV	11,95	3,27	1,88	5,38	3,94	26,44	73,56
средно	5,84	2,26	1,80	4,99	5,48	19,90	80,09

Вертикалното разпределение на материалите проличава добре в кумулационните криви на тези разрези (фиг. 15 на стр. 50).

В таблица 17 (стр. 51) даваме средното процентно разпределение на фракциите в трите части на конусната ивица.

В сборната таблица 17 съвсем ясно проличава основната закономерност в акумулацията на конусните материали. От горната част на ивицата, където едрата фракция съставлява кръгло 50% от цялата маса, към средната част тази фракция намалява на кръгло 30%, а в долната част — на 20%. Установява се също така, че общо в конусната ивица процентното съдържание на най-едрите материали е най-голямо — 13% от общо 32,4, което се равнява на кръгло 40% от цялата група скелетна маса.

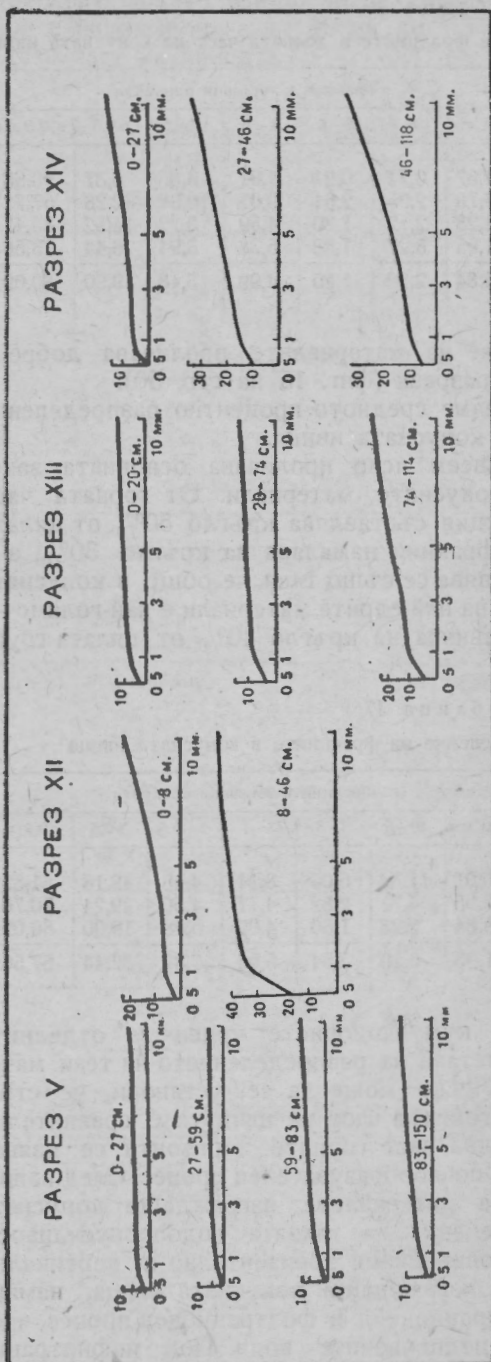
Таблица 17

за средното процентно разпределение на фракциите в конусната ивица

Части на конусната ивица	Фракции в тегловни проценти						
	<10 мм	10-5	5-3	3-1	1-0,5	>0,5	<0,5 мм
горна	20,01	11,34	6,00	8,11	4,48	48,18	51,82
средна	12,95	4,71	2,82	4,77	4,50	29,24	70,76
долна	5,84	2,26	1,80	4,99	5,48	19,90	80,09
средно за конусната ивица	11,93	6,10	3,54	5,96	3,82	32,44	67,56

При общия преглед пък кумулационните криви за отделните разрези се получава добра представа за разпределението на тези материали във вертикална посока. Лесно може да се установи, че стратификацията на материалите в горната част на ивицата е сравнително еднообразна, а в средната и долна част горните хоризонти се явяват по-ситноземни и с по-напреднал почвообразователен процес. След направената дотук характеристика на материалите, изграждащи конусната ивица, следва да направим преценка на тяхната водопропускливост.

Изложеното по-горе в основни линии хоризонтално и вертикално разпределение на материалите, изграждащи конусната ивица, намира пълно отражение върху инфилтрационния и филтрационен процес, чрез който става подхранването на подпочвените води. Под инфилтрация



Фиг. 15. Кумуляционни криви за гранулометричния състав на наносните конуси (долна част)

разбираме просмукване на валежната вода в повърхния слой, порите на който не са изпълнени с вода, а под филтрация — движението на водата в слой, всички пори на който са запълнени с вода. При по-значителни валежи отначало се проявява инфилтрационният процес, а след като почвеният слой се напои с валежна вода, т.е. достигне предела на своята пълна влагоемкост, започва инфилтрационният процес.

Костяков (44) различава два стадия в инфилтрационния процес: 1) просмукване на водата до пълното насищане на почвения слой и 2) филтрация на водата надолу, ако нейният приток продължава.

Ясно е, че количеството на инфилтриращата вода до достигане на пълната влагоемкост (пълна влагоемкост имаме при максималното количество вода, което може да поеме почвата в своите пори, без да става оттичане надолу вследствие силата на тежестта) е в зависимост от наличното в момента количество вода в почвата. Това създава известна неопределеност на инфилтрационния процес. Тази неопределеност се усложнява и от други фактори. Инфилтриращата вода при своето движение надолу трябва да измества въздуха, който се намира в почвените пори. Въздушните

мехурчета, които излизат нагоре при това изместване, оказват съпротивление в движението на изместващата ги вода. Ако прибавим различната свързаност между инфилтриращите водни частици при различна температура и зависимостта на инфилтриращата вода от физико-химичните явления в почвата, става ясно, че инфилтрационният процес е твърде сложен, зависещ от проявлението на много фактори.

Филтрационният процес, който се явява или като втори стадий на инфилтрационния (според Костяков), или като подхранване на подпочвените води с речни води, е сравнително по-малко усложнен от странични фактори. По-голямо значение за този процес имат хидравличният градиент и физическото състояние на филтриращата вода.

Като основен фактор както за инфилтрационния, така и за филтрационния процес се явява порьозността на пластове. Поради това при нашата характеристика на конусните материали ние ще се спрем накратко и върху нея, а що се отнася до другите посочени фактори, по-главните от тях са взети под внимание в различните формули за изчисляване коефициента на филтрацията.

Почвените и подпочвените пластове, в които става инфилтрацията и филтрацията, представляват пориста среда. Пространството, което може да бъде изпълнено с вода и въздух, зависи от формата и големината на почвените частици, от тяхното взаимно разположение, степента на уплътняването и т. н. (5). Сликтер е изчислил най-простия случай на идеална почва, състояща се от сферични зърна с еднакъв диаметър. Неговите изследвания показали, че пористостта зависи от разположението на зърната. Най-голяма пористост се получава при разположение на зърната по върховете на куба така, че центровете им да съвпадат с върховете му. При такъв случай порите заемат 47,64% от целия обем. Най-плътно разположение имат същите частици, ако центровете им съвпадат с върховете на тетраедър с ъгли 60° и 120°. Тогава пористостта на тази фиктивна почва слиза на 25,95%.

В природни условия зърната нито са с правилна форма на сферички, нито са с еднаква големина. Поради това порьозността варира в твърде широки граници. Под порьозност ние обикновено разбираме отношението между обема на порите и обема на цялата маса. Тъй като обемът на порите е винаги по-малък от общия обем на масата, то ясно е, че при такова отношение величината на порьозността всякога ще бъде по-малка от единица. Най-често порьозността се изразява в проценти от общия обем.

От изложеното дотук става ясно, че порьозността на материалите, изграждащи конусната ивица, е в известна зависимост от гранулометричния състав. Тази зависимост щеше да бъде пълна, ако беше свързана само с големината на частиците, а не и с тяхното разположение. Във връзка с тази зависимост на порьозността от размера на зърната ние направихме паралелен анализ на данните за порьозност и средния диаметър на частиците. Установихме, че между тези величини съществува само частична зависимост. Средният диаметър ни бе необходим и за изчисление коефициента на филтрацията по формулите

на Крюгер и Люгер. За изчислението на средния диаметър използвахме формулата

$$d = \frac{\sum d_{cp} \cdot q}{100},$$

в която  $d_{cp}$  е средният диаметър на отделните фракции;  $q$  — процентът на фракциите.

Освен данните за порьозност в други формули за изчисляване коефициента на филтрацията като тези на Павловски, Астапов, А. Хазен, Сликтер, Костяков и др. вместо средния диаметър се използват данните за ефективния им действащ диаметър. Ефективен е този диаметър, който отразява филтрационните свойства на нееднородна среда, състояща се от частици с различни диаметри. Той съответствува на диаметъра, под който по-малките частици съставляват 10% от цялата маса. Изчислението на ефективния диаметър направихме по кумулационните криви на отделните разрези и чрез изчисление по формулата на Хазен, която има следния вид:

$$d_w = \frac{100}{\sum \left[ \frac{1}{2} g_k \left( \frac{1}{d_k} + \frac{1}{d_{k-1}} \right) \right] + \frac{3g_{min}}{2d_{min}}},$$

в която  $d_w$  е ефективен диаметър; 100 — сумата от процентите на всички фракции от механичния анализ;  $g_k$  — процентен израз на всяка фракция от механическия анализ;  $d_k$  и  $d_{k-1}$  — най-големият и най-малък диаметър на фракцията;  $d_{min}$  — диаметърът на най-малката фракция;  $g_{min}$  — процентът на най-малката фракция.

Получените чрез изчисление данни считаме за по-точни, затова даваме само тях в следващата таблица 18.

Тъй като някои от емпиричните формули за коефициента на филтрацията са валидни при определена еднородност на филтрационната среда, ние бяхме принудени да изчислим и коефициента на нееднородността  $d_n$ . Той представлява отношение между диаметъра на частиците, чието съдържание е под 60% ( $d_{60}$ ), и величината на ефективния диаметър ( $d_e$ ). Изчислява се по формулата:

$$d_n = \frac{d_{60}}{d_e}.$$

Установихме, че само при разрезите в долната част на конусната ивица  $d_n < 5$ , което е условие за прилагането на някои от споменатите по-горе формули (43).

При формулата на Крюгер и Костяков са необходими и данните за сумарната повърхност<sup>2</sup> на всички частици от фракцията. Сумарната повърхност изчисляваме по формулата на Беличенко (12)

$$S = \sum^n \frac{6g_k}{\sqrt{d_{k+1} \cdot d_k}},$$

в която  $S$  е сумарна (относителна) повърхнина;  $g_k$  — тегловен процент на всяка фракция;  $d_{k+1}$  — най-големият диаметър на частиците от реда  $K$ ;  $d_k$  — най-малкият диаметър на частиците от реда  $K$ ;  $n$  — порьозност.

За проверка на точността и за сравнение сумарната повърхнина изчислихме и по формулата на Крюгер:

$$S = 6 (1 - n) \Sigma \frac{q}{d},$$

в която  $g$  е процентното съдържание на фракциите;  $d$  — средният диаметър;  $n$  — порьозност.

Резултатът от изчисленията на всички посочени елементи, характеризиращи условията за филтрацията, излагаме в таблица 18.

Таблица 18

Част от ивицата	Разрези	Среден диаметър в мм	Ефективен диаметър по формулата на Беличенко	Порьозност	Сумарна (относителна) повърхнина
горна	I	6,33	0,0348	43	2876,43
	II	4,36	0,0124	29	8063,97
	III	2,02	0,0191	43	5245,90
	IV	2,36	0,0117	35	8538,67
горна	средно	3,77	0,0192	37,5	6181,24
средна	VI	4,05	0,0311	46	1407,08
	VII	2,29	0,0108	54	9283,24
	X	1,16	0,0089	44	11169,43
	XI	0,92	0,0177	51	5649,96
средна	средно	2,12	0,0146	48,7	6877,43
долна	V	0,30	0,0076	32	13069,17
	XII	1,33	0,0108	41	5630,62
	XIII	2,21	0,0101	34	9950,42
	XIV	2,09	0,0098	41	10162,66
долна	средно	1,48	0,0096	37,0	9703,22
средно за конусната ивица		2,46	0,0145	41,1	7587,90

При анализ на данните в таблица 18 лесно се установява, че средният и ефективният диаметър имат по-голяма стойност в горната част на конусната ивица, по-малка в средната и най-малка в долната част.

Известно е, че сумарната повърхнина е малка при едрите фракции и се увеличава при дребните. Това проличава добре и в нашата таблица.

Порьозността показва твърде чувствителни колебания във всяка една от трите части на конусната ивица. Най-голям е нейният процент в средната част.

Всички изложени по-горе елементи като гранулометричен състав, порьозност, среден и ефективен диаметър и сумарна повърхност характеризират структурно-механичната обстановка, при която протича инфилтрационният процес. Техните стойности използвахме за изчисление коефициента на филтрацията. Последният изразява скоростта на филтриращата вода при хидравличен наклон, равен на единица. Той може да бъде изразен в метри, сантиметри или милиметри за единица време — секунда, минута или денонощие.

За изчисляване коефициента на филтрацията са предложени няколко формули. Резултатите, които се добиват при тяхното прилагане, както това личи от следващата по-долу таблица 19, не се покриват. Това се дължи на обстоятелството, че формулите са добити по емпиричен път за различни субстанции. За да можем да направим сравнение и проверка на опитно добитите в полска обстановка резултати, ние направихме изчисления по най-често използваните формули, а именно:

1. Формулата на Н. Н. Павловски —  $K = Cd_e^2 \frac{100}{86,400}$ , в която

$C$  варира от 400 за дребните материали до 1200 за едрите. Ако дадем на  $C$  средно значение 864 и при  $t = 10^\circ$ , формулата добива съкратения вид  $K10^\circ = d_e^2$  см/сек., в която  $d_e$  е ефективен диаметър.

2. Формулата на А. Хазен  $K = 1000 d_e^2 \frac{h}{l}$ ; при  $\frac{h}{l} = 1$ , форму-

лата добива вида  $K = 1000 d_e^2$  см/сек.

3. Формулата на Зелхайм  $K = 325 d_e^2$  м/денонощие.

4. Формулата на Люгер  $K = d$  м/денонощие.

5. Формулата на Крюгер  $K_{18} = 1,44 \times 10^6 \frac{n}{S^2}$  м/денонощие, в

която  $K_{18}$  е коефициентът на филтрацията при  $t = 18^\circ$ ;  $n$  — порьозност;  $S$  — сумарна повърхнина.

Опитните данни за коефициента на филтрацията са получени чрез заливни площадки по метода на Качински. Заливните площадки са в близост или до самите разрези.

В следващата таблица излагаме данните за коефициента на филтрацията, изчислени по посочените формули, а в последната графа на таблицата — опитно получените данни от заливните площадки.

При преглед на изложените в таблица 19 данни установяваме, че най-малки отклонения има между данните, получени по формулите на Павловски и Хазен. Те обаче имат значително по-ниски стойности от тези, получени по опитен път. Най-близки до опитните са резултатите, получени по формулата на Люгер, а най-много се отклоняват данните, получени по формулата на Крюгер, която считаме за неприложима за материалите от нашата област. Естествено пълно съвпадение между

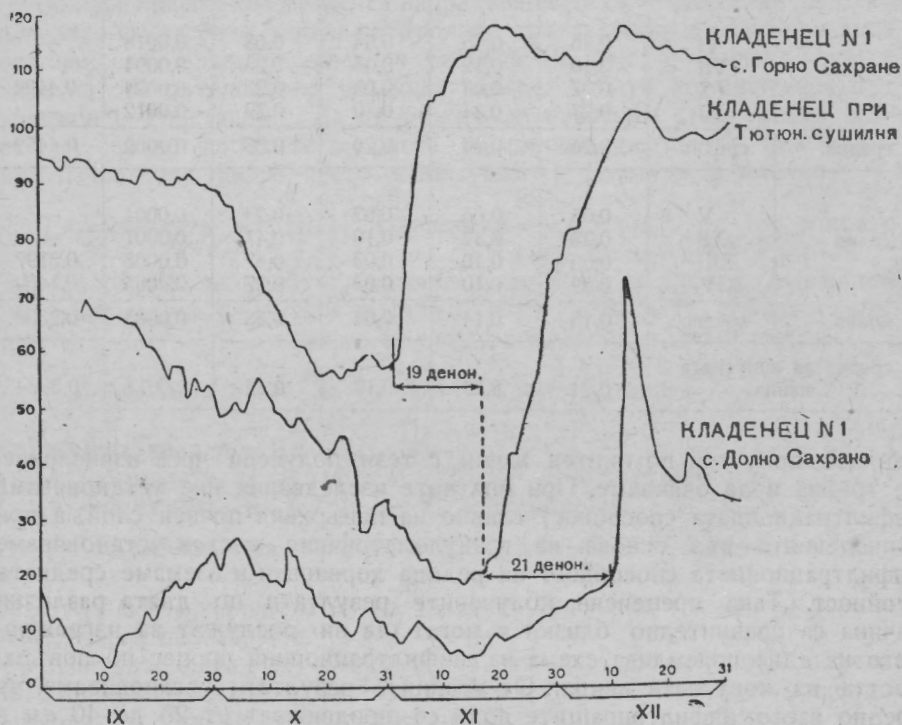
Таблица 19  
за коефициента на филтрацията  $m$ /денонощие

Части от конусната ивица	Разрези	По Павловски	По Хазен	По Зелхайм	По Люгер	По Крюгер	Опитно получени данни
			с $d_e$ по Беличенко	с $d_e$ по Беличенко			
горна	I	1,04	1,21	0,39	0,88	0,0052	0,5184
	II	0,13	0,15	0,05	0,41	0,0008	—
	III	0,31	0,36	0,12	0,49	0,0015	0,4666
	IV	0,12	0,14	0,04	0,35	0,0007	0,3283
горна	средно	0,40	0,46	0,15	0,53	0,0020	0,4378
средна	VI	0,36	0,45	0,64	0,58	0,0018	—
	VII	0,10	0,12	0,04	0,23	0,0004	—
	X	0,07	0,08	0,03	0,23	0,0004	0,4492
	XI	0,27	0,31	0,10	0,39	0,0012	—
средна	средно	0,20	0,24	0,20	0,36	0,0009	0,4492
долна	V	0,05	0,06	0,02	0,24	0,0004	—
	XII	0,28	0,32	0,10	0,47	0,0007	—
	XIII	0,09	0,10	0,03	0,47	0,0005	0,3197
	XIV	0,09	0,10	0,03	0,27	0,0005	0,1469
долна	средно	0,13	0,14	0,04	0,36	0,0005	0,2333
средно за конусната ивица		0,24	0,28	0,13	0,42	0,0011	0,3734

данните, получени по опитен начин, с тези, получени чрез изчисление, не трябва и да очакваме. При опитните изследвания ние установяваме инфилтрационната способност главно на повърхния почвен слой, а при изчисленията въз основа на гранулометричния състав установяваме инфилтрационната способност на редица хоризонти и вземаме средната стойност. Така преценени, получените резултати по двата различни начина са сравнително близки и могат да ни послужат за изграждането на една приемлива схема за инфилтрационния процес по повърхността на конусната ивица. От крайните резултати установяваме, че средно взето инфилтриращите води се придвижват от 25 до 40 см в денонощие. Като имаме предвид, че в строежа на конусната ивица вземат участие предимно едрите материали, би трябвало да очакваме по-големи стойности на филтрационния коефициент. Такива ние действително констатирахме, само че за конусните материали, намиращи се на дълбочина от 4,5 до 2,5 м. До тези данни достигнахме не чрез непосредни измервания или изчисления по гранулометричния състав, а по косвен начин — чрез анализ на кривите за водните стоежи на подпочвените води. За тази цел използвахме графиките за водните стоежи на кладенец № 1 в с. Горно Сахране, кладенеца при тютюневата сушилна и кладенец № 1 в с. Долно Сахране. Трите кладенеца

се намират по една почти права линия, съвпадаща с посоката на движението на подпочвените води. Общото разстояние между крайните кладенеци е 2560 м. Горният кладенец се намира в средната част на конусната ивица, а най-долният кладенец — в долната част на същата ивица. Следователно измерената от нас скорост на филтрацията се отнася за ивицата между средната и долната част. Случаят, който ние използвахме, е следният:

През есента 1947 г. в кривите, изразяващи колебанията на пиезометричното ниво при тези кладенеци, се забелязва един дълбок минимум, след който започва много бързо покачване, свързано с падналите есенни валежи. Тази характерна част от графика за водните стоежи на тези кладенеци даваме във фиг. 16.



Фиг. 16. График за водните стоежи

В графиците личи ясно, че минимумите и началото на максимума не настъпват едновременно в трите кладенеца. Бързото покачване при кладенец № 1 в с. Горно Сахране започва на 1. XI, в кладенеца при тютюневата сушилна — на 20. XI, а при кладенец № 1 в с. Долно Сахране — на 11. XII.

Разстоянието между първите два кладенеца е 1385 м, а между вторите два — 1181 м. Въз основа на тези данни ние правим следното изчисление на скоростта на филтриращата подпочвена вода:

От кладенец № 1 в с. Горно Сахране до кладенеца при тютюневата сушилня	Разстояние 1385 м	Време, за което е изминато 19 денонощия	Скорост $\frac{1385}{19} = 72,89$ м/денонощия
От кладенеца при тютюневите сушилни до кладенец № 1 в с. Долно Сахране	1181 м	21 денонощия	$\frac{1181}{21} = 56,71$ м/денонощия

И при тези данни виждаме, че скоростта на филтриращата вода намалява от средната към долната част на конусната ивица. Освен това получените данни са несравнимо по-високи от първите. Тази по-голяма филтрационна способност на по-дълбоките хоризонти, в които става движението на подпочвените води, си обясняваме с наличието на друг гранулометричен състав и друга структура. По всечениите в конусната ивица долини на реките Габровница и Лешница тази разлика между дълбоките и повърхните слоеве е очебийна. Докато в долните хоризонти преобладават едри, на места до 50 см в диаметър валуни, повърхните слоеве са с по-дребни материали и освен това доста уплътнени от почвообразователния процес.

От изложеното дотук можем да направим следните по-главни изводи:

1. В цялата проучвана област ивицата на наносните конуси има най-голяма филтрационна способност, поради което се явява като главно вместилище на подпочвените води.

2. Материалите, изграждащи конусната ивица, издребняват в хоризонтална посока от горната част към долната, а във вертикална посока, обратно — наедряват от горните към долните хоризонти.

3. Коефициентът на филтрацията в горните хоризонти, макар да е със сравнително голяма стойност (25—40 см в денонощие), показва, че валежните води не могат да достигнат нивото на подпочвените води, което в горната част на ивицата е на дълбочина средно 18 м, а в средната част — на 5—6 м. Що се отнася до долната част, където нивото е на дълбочина 80 см, валежните води имат значение за подхранването на подпочвените води. Следователно инфилтрационният процес на валежните води общо взето няма значение за подхранването на подпочвените води с изключение на най-долната част от конусната ивица, където последните са близко до земната повърхнина или излизат върху нея.

4. Подхранването на подпочвените води се осъществява почти изключително чрез филтрация на речните води от старопланинските притоци в по-дълбоките хоризонти на конусната ивица. Филтриращата вода там се движи в хоризонтална посока върху вододържливи песъкливо-глинести пластове, които се вдават като клинове от периферията към вътрешността на конусните тела.

## ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ПОДПОЧВЕНИТЕ ВОДИ

Големите подпочвени водни ресурси в конусната ивица едва напоследък привлякоха вниманието на инженерно-техническите служби. Първото водохващане е направено едва преди десетина години за водоснабдяването на с. Долно Сахране. При сравнително примитивни технически средства е хванато голямо количество вода, което е предостатъчно за всички чешми в селото. Поощрени от този успех, жителите на това село сами са направили дълъг изкоп за ново водохващане. Водата от това примитивно съоръжение се използва за напояване на зеленчукови градини.

За втори път въпросът за подпочвените води бе поставен, както това бе изтъкнато в увода на настоящата работа, във връзка с язовира „Г. Димитров“. Тогава обаче той бе поставен неофициално по личното усмотрение на тогавашния директор на язовира. Ние добиваме впечатление, че необходимостта от подробно проучване на подпочвените води във връзка с това голямо хидротехническо съоръжение и досега стои открит.

Напоследък въпросът за количеството и режима на подпочвените води в конусната ивица отново възникна във връзка с проекта за напояването на Казанлъшкото поле. Освен това Околийският народен съвет в гр. Стара Загора след известно лутане правилно се ориентира също така към подпочвените води в конусната ивица с оглед на едно голямо водохващане за водоснабдяването на целия град. Във връзка с тези толкова големи нужди на практиката ще направим опит в заключителната част на нашата работа да дадем обща характеристика на подпочвените води. Ние ще се ограничим в конусната ивица, тъй като тя именно като главно водовместилище е обект на тези практически интереси.

Една по-сигурна характеристика на режима на подпочвените води изисква данни, добити през един по-дълъг период на наблюдения и анализи. Данните, с които ние разполагаме, са твърде недостатъчни за тази цел. За повечето от избраните кладенци имаме само едногодишни наблюдения и само при селата Дунавци, Голямо Дряново, Горно и Долно Сахране — за непълни две години. Наблюденията са започнати през септември 1947 г. и са продължили за повечето кладенци до август 1948 г., а в посочените по-горе четири села — до май 1949 г. Прекъсването на наблюденията е станало по нареждане на Енергохидропроект. Следователно данните, с които разполагаме, дават твърде обща представа за колебанията на пиезометричното ниво.

Режимът на подпочвените води е в тясна връзка с климатичните условия. Налага се в съвсем общи линии да засегнем годишния ход на най-главните за хидроложкия процес метеорологични елементи — валежите и изпарението.

Климатични условия. Във валежно отношение проучваната област е част от валежната област на „Подбалканската долина и източната част на Тракийската равнина“ по валежната класификация на В. Врански (21) и в „Тракийската климатична област“ по климатичната

класификация на проф. Ж. Гълъбов (30). Средното годишно количество, изчислено по изохийтна карта за 10-годишен период (1936—1946 г.), е 852,8 мм. Годишната валежна сума от 546 мм, както е в котловината при опитното поле до гр. Казанлък, постепенно нараства към север и северозапад, като при Шипка е 738 мм, а при Калоян — 671 мм. Увеличаването на валежите във вертикална посока е бързо. При х. Узана годишната валежна сума е 1036 мм, а при в. Ботев — 1376 мм.

В годишния ход на валежите се очертават ясно два максимума и два минимума. Главният максимум за 11-годишен период се очертава през май, а за 10-годишен период — през юни. Вторичният максимум е през октомври и ноември. Главният минимум във валежния ход е през февруари и март, а вторичният — през август и септември (фиг. 17). През някои години, между които и 1947, есенният вторичен максимум се засилва и премества през декември. Това сочи, че средиземноморското климатично влияние периодично надхвърля границите на Източнородопската област и достига южния старопланински склон (фиг. 17).

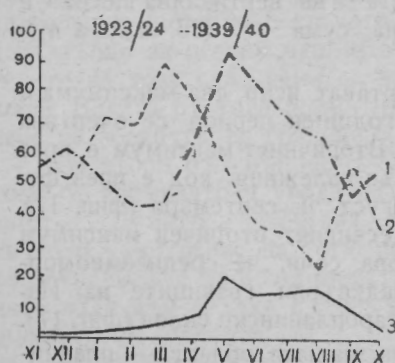
Двете главни морфографски части на нашата област — планинската и полската, се различават и във валежно отношение. Около 60% (59,2) от годишната валежна сума пада върху планинската ивица. Като имаме предвид сравнително малката скорост на инфилтриращите в горните слоеве на конусната ивица валежни води в полето, ясно е, че именно валежите в планинската ивица са ефективни за подхранването на подпочвените води.

Планинската и полска ивица се различават във валежно отношение не само по валежното количество, а и по вида на валежите. В планинската ивица снеговалежите започват още през септември и продължават до май — при в. Ботев, и април — при Узана и в. Столетов. Снежната покривка се образува през втората половина на октомври и се задържа до втората половина на април при в. Ботев и до средата на март при Узана и в. Столетов.

В полето снеговалежите започват през началото на октомври. Снежната покривка се задържа от втората половина на декември до втората половина на февруари, като през редица години даже през този кратък двумесечен период тя не е постоянна. При това средната дебелина на снежната покривка в планинската ивица е кръгло 9 пъти по-голяма от тази в полето.

Наличието на 4—5-месечно снегозадържане в планинската ивица дава характерен отпечатък върху годишното разпределение на водните количества на повърхностечащите, а оттам и на подпочвените води. Това ясно личи при паралелното проследяване на графиките (фиг. 17) за годишното разпределение на валежите и отточния коефициент на р. Тунджа при водочет 88 (при моста „Копринка“). Характерният максимум на отточния коефициент през м. март, т. е. тогава, когато е главният валежен минимум, ясно сочи, че това по-голямо отточно количество идва не от валежите, а от топящата се през март в планините снежна покривка. Такъв характер има оттокът и на р. Тъжа.

При другите старопланински притоци на р. Тунджа няма водочетни станции и липсват данни за техните водни стоежи и водни количества. Считаме обаче, че техният отток не се различава от този на Тъжа и Тунджа, тъй като условията за такъв характер на оттока са едни и същи. Следователно



Фиг. 17

1 — валежи; 2 — отточен коефициент; 3 — изпарение

сигнален режим на Тунджа и нейните старопланински притоци в разглежданата област.

Значителна част от валежната вода се изпарява обратно в атмосферата и не участва в подхранването на подпочвената вода. Точното установяване на количеството вода, което се загубва при изпарението, е една важна необходимост, особено при съвременното хидротехническо строителство у нас. За съжаление организирането на необходимите за целта наблюдения се провежда едва сега и ние не разполагаме с никакви опитно получени данни. За изграждането на една съвсем обща представа за величината на изпарението ще си послужим с данните на Mayer, Seelhorst—Koehne, K. Fischer, приведени от Я. Зелков в хидроложката му работа, засягаща нашата област (37).

Таблица 20

за месечните проценти на изпарението

Според	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	год.
Mayer, Seelhorst . . .	1,2	0,4	1,4	2,1	4,4	7,8	20,1	15,3	17,9	17,6	8,7	3,1	100
Koehne . . .	0,9	0,9	1,3	0,4	4,7	8,3	18,6	23,3	19,9	11,3	5,9	4,5	100
K. Fischer . . .	1,0	1,0	1,0	2,0	4,0	8,0	19,0	19,0	19,0	15,0	7,0	4,0	100

За начертаването на графика 3 за годишния ход на изпарението във фиг. 17, както и следващите графики на фиг. 18 и 19 сме използвали също така данните на Я. Зелков (цит. съч.).

При паралелното проследяване на кривите 1, 2 и 3 във фиг. 17 се вижда, че при максималния отточен коефициент през м. март има слабо изпарение, а при валежния максимум през м. май и юни съществува бързо спадане на отточния коефициент поради голямото изпарение.

За средното количество на загубваната в изпарение и транспирация валежна вода можем да съдим по данните за годишния коефициент на речния отток на р. Тунджа. Я. Зелков въз основа на данните

от 18-годишен период—1923/24—1939/40 г., е изчислил средно годишен коефициент на оттока за р. Тунджа при водочет 88 на 37,9%. Следователно кръгло 60% от годишната валежна сума се загубва в изпарение и транспирация.

След тази обща характеристика на двата най-важни от хидроложко гледище климатични елементи нека видим какви са били валежните условия през 1947, 1948 и 1949 г., когато са проведени нашите наблюдения за подпочвените води.

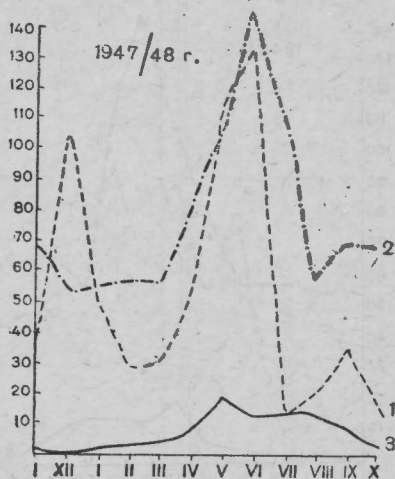
Разпределението на валежите през хидроложката 1947—1948 г. в общи линии съответствува на нормалното разпределение. Това ясно личи в графиките на фиг. 18. По отношение на графика за нормалния ход на валежите валежната крива за хидроложката 1947—1948 г. показва силно активизиране на декемврийския вторичен валежен максимум и задълбочаване на главния зимен минимум.

През хидроложката 1948—1949 г. валежният ход показва значителни отклонения от нормалния валежен ход (фиг. 19).

През м. януари настъпва затопляне и падане на валежи от дъжд—средно 42,3 мм в областта. През м. февруари валежите намаляват на 7,2 мм, през м. март, който обикновено е във валежния максимум, падат отново обилни валежи — 101,2 мм. След това месеците април и юни, които са обикновено с повече валежи, през разглежданата година се явяват с малко валежи. По този начин през 1948—1949 г. се сменят последователно месеци с повече и месеци с по-малко валежи, но все пак по валежно количество главният максимум и главният минимум се залазват (в характеристиките за тях месеци).

По годишна валежна сума както 1947—1948 г., така и 1948—1949 г. са под сумата на нормалния годишен валеж. Следователно и двете години се явяват до известна степен дефицитни по отношение нормалното подхранване на подпочвените води. Това важи особено за хидроложката 1948—1949 г.

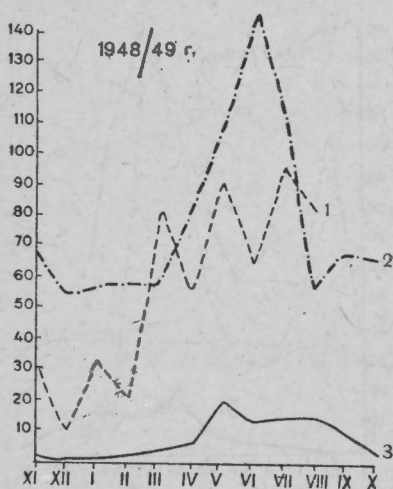
Режим на пиезометричното ниво. По повод на бележитата мисъл, изказана от руския хидролог Воейков, че „реките са рожба на климата“, повтаряно и досега в почти всяко ръководство по хидрология, можем със същото основание да кажем, че режимът на плитките подпочвени води е в пряка зависимост от климатичните условия. Този извод намира пълно основание в данните за колебанията на пиезометричното ниво в конусната ивица. Това е съвсем естествено, тъй като, както изтъкнахме вече, подхранването на подпочвените води в конусната



Фиг. 18

1—нормален ход на валежите; 2—валежен ход през 1947—1948 г.; 3—ход на изпарението

ивица става главно от речните и отчасти от валежните води. Връзката между валежното разпределение и нивото на подпочвените води обаче не е така ясно отчетлива както между валеж и речно ниво. Това се дължи на обстоятелството, че движението на подпочвените води е по-бавно от това на речните, а освен това е и ком-



Фиг. 19

1—годишен ход на валежите през 1948—1949 г.;  
2—нормален валежен ход; 3—изпарение

стабилизиране, което със слаби колебания продължава до първата половина на м. юли. Това високо ниво в продължение на  $8\frac{1}{2}$  месеца се дължи главно на обилните валежи от средата на октомври до края на януари. Те са причина да се прояви съвсем слабо иначе характерният за м. март минимум на пиезометричното ниво.

От средата на м. юли започва бързо понижение на нивото, което продължава през есенните и зимни месеци на 1948—1949 г. и достига най-ниското си положение през първата половина на февруари 1949 г. Това продължително ниско положение на пиезометричното ниво е свързано със съвсем незначителните валежи, които даже при една планинска станция като Узана са: VII = 19,7; VIII = 17,5; IX = 39,1; X = 5,0; XI = 33,8; XII = 15,2; I = 45,2; II = 27,9.

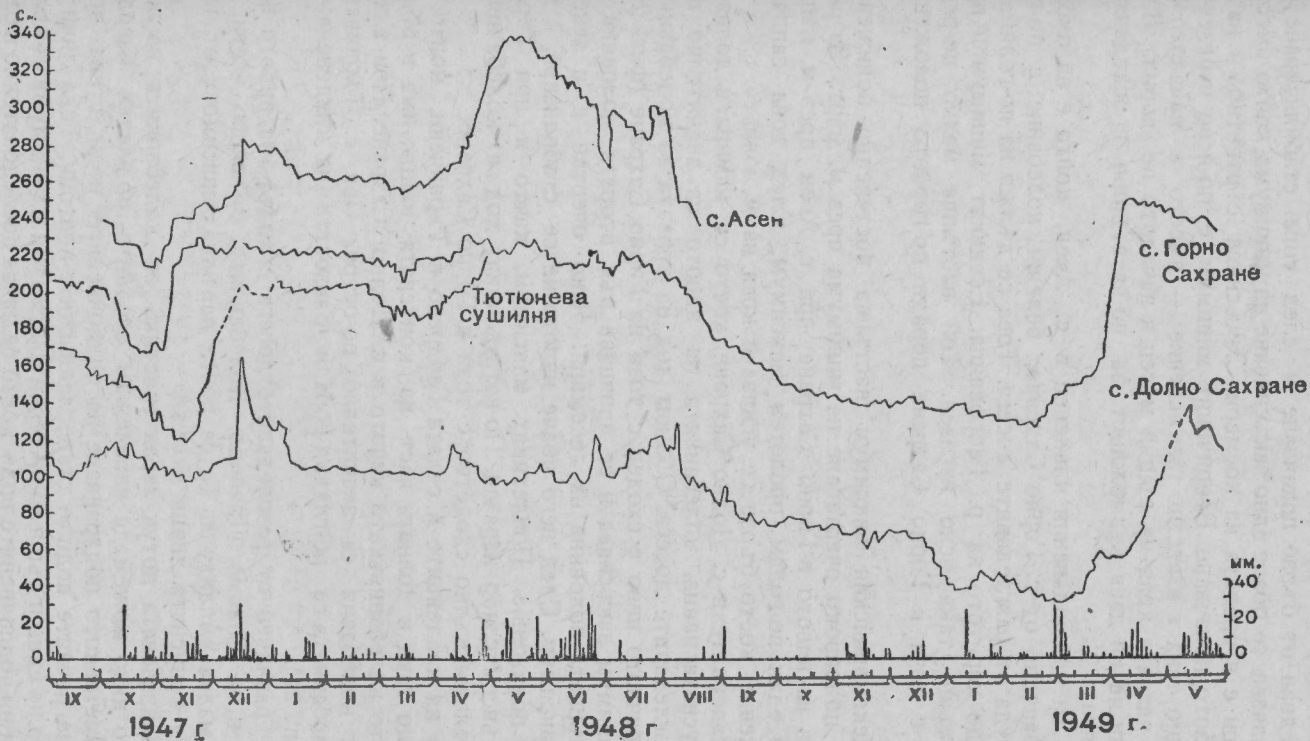
В края на февруари започва бавно покачване на нивото поради януарските и февруарски валежи. През първата половина на март падат обилни валежи, които предизвикват бързо покачване на нивото. През април нивото достига най-високо положение за целия период на наблюденията.

При кладенеца на тютюневата сушилня, която се намира на 1385 м южно от наблюдаваните кладенци в с. Горно Сахране, колебанията на пиезометричното ниво са много сходни с преди малко раз-

плицирано от филтрационната среда. Все пак при щателен анализ ясно може да се установи връзката между количеството на валежите и колебанията на пиезометричното ниво. Ако разгледаме графиците за колебанията в нивото на подпочвените води (фиг. 20 и 21) през годините 1947—1948 и 1948—1949, ще забележим следните характерни положения:

При кладенците в с. Горно Сахране през 1947—1948 г. се очертава един характерен минимум през втората половина на м. октомври и началото на м. ноември. Той се явява във връзка със съвсем незначителните валежи през септември (14,2 мм) и липсата на каквито и да било валежи до средата на м. октомври.

През първата половина на м. ноември започва бързо покачване на нивото, като през втората половина на същия месец настъпва едно



Фиг. 20. Колебание на пиезометричното ниво

гледаните (фиг. 20). И тук през есента 1947 г. се очертава ясно един минимум, следван от бързо покачване и след това стабилизиране на нивото. Забелязва се обаче едно закъсняване на минимума, който вместо през октомври е в средата на ноември. Закъснява съответно и началото на бързото покачване. Вторичният минимум е по-ясно изразен и настъпва също така с известно закъснение — вместо в началото на март той се явява в края на същия месец и началото на април. Липсата на данни не ни дава възможност за по-нататъшно проследяване на колебанията.

Нивото на наблюдавания кладенец в с. Асен, който е на около 1 км северозападно от с. Горно Сахране, бележи колебание с по-голяма амплитуда от разгледаните досега. Това се дължи на по-голямата му близост до коритото на р. Габровница. Есенният минимум и при с. Асен е също така ясно изразен. Той настъпва малко по-рано в сравнение с този в Горно Сахране поради по-горното положение на с. Асен.

След декемврийския максимум настъпва постепенно понижение на нивото и по-широко очертаване на минимума през м. март. За разлика от хода на нивото в Горно Сахране при с. Асен през м. май е ясно изразен един по-голям пролетен максимум. След това започва бавно понижение, което бързо се усилва в края на м. юли.

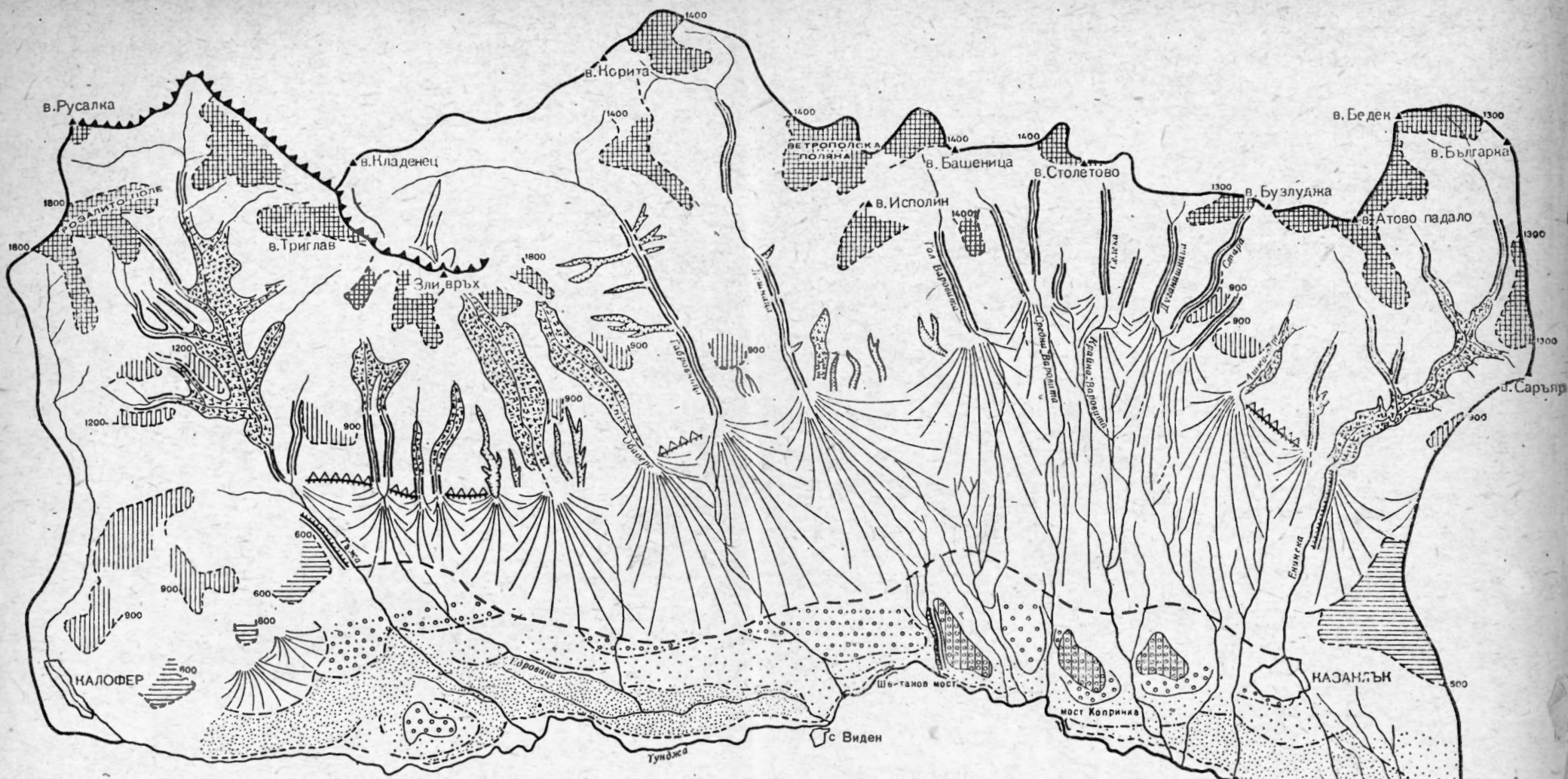
При кладенците в с. Долно Сахране, което се намира в долната част на конусната ивица, колебанията на нивото са значително по-остри от разгледаните досега. Общият ход на кривата за колебанията на пиезометричното ниво е сходен с този на Горно Сахране (фиг. 20). Есенният минимум закъснява и се проявява във втората половина на ноември и първата половина на декември. Ясно очертан е и декемврийският максимум. След него обаче нивото не се стабилизира, а започва бързо понижение. Пролетният максимум, както и при Горно Сахране е съвсем слабо изразен. По-нататъшният ход в колебанията на нивото бележи пълно сходство с този в Горно Сахране.

Нивото на кладенците в селата Габарево и Търничени, които се намират също така в долната част на конусната ивица, има в общи линии същите колебания като нивото в с. Долно Сахране. При с. Габарево тези колебания са значително по-остри. При с. Търничени, обратно, колебанията са по-гладки поради близостта на кладенеца до р. Тъжа (фиг. 21).

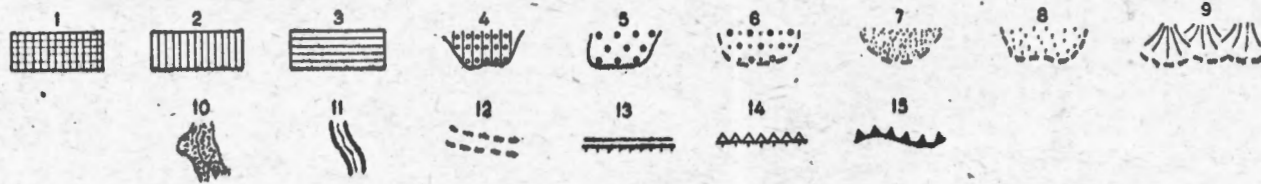
Твърде различен от разгледаните досега е ходът на нивото при кладенците в с. Голямо Дряново. Колебанията са много чести, но със съвсем малка амплитуда. Те са почти в пълна зависимост от падналите върху конусната ивица валежи.

След направената дотук характеристика за колебанията на пиезометричното ниво можем да набележим следните по-главни изводи:

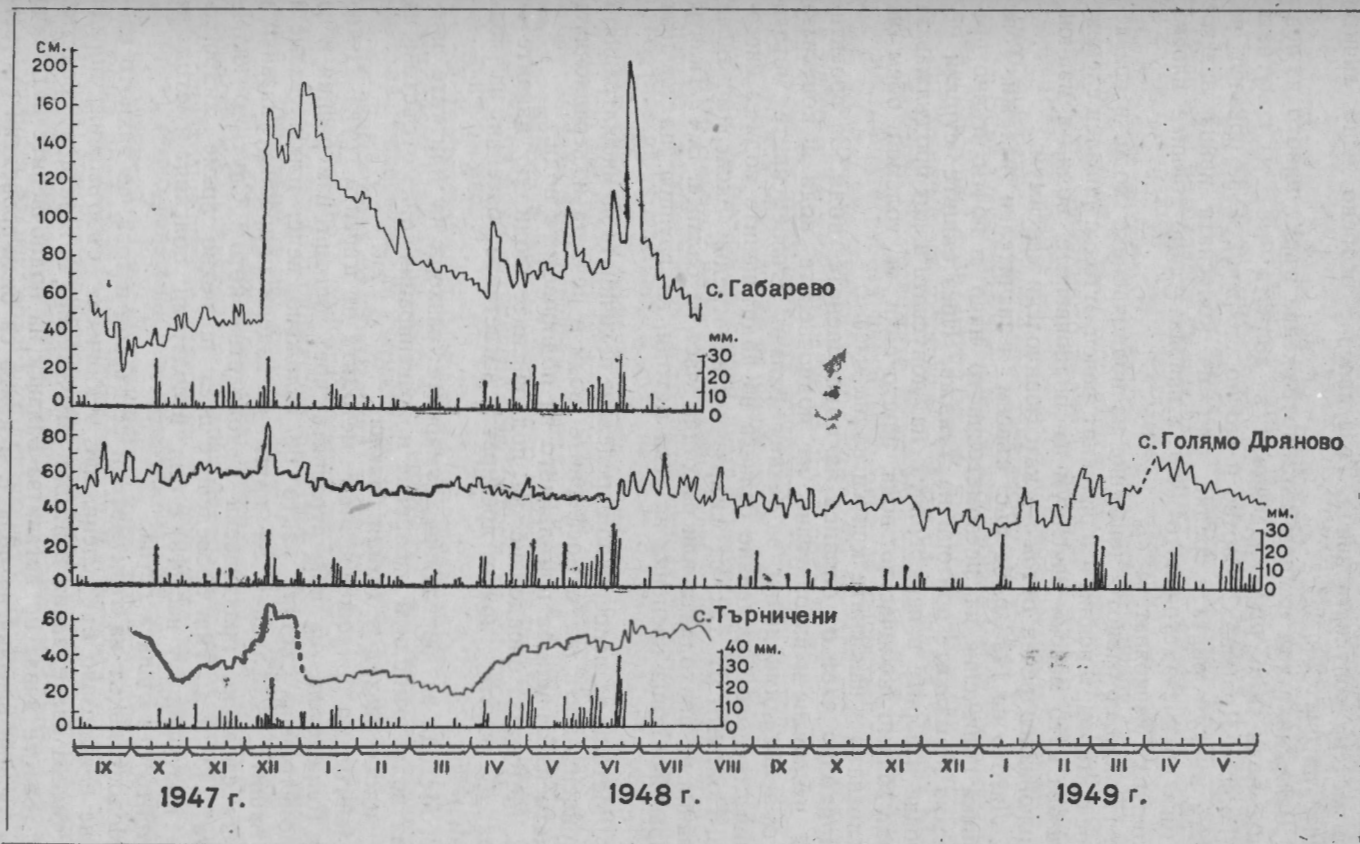
1. Същественото подхранване на подпочвените води става чрез филтрация на речните води от старопланинските притоци. Това личи от проявяването на едни и същи характерни максимуми и минимуми във водните стоежи на подпочвените води, което се явява последователно и след характерно закъснение при всички кладенци по посока от горната към



ГЕОМОРФОЛОЖКА КАРТА НА СЕВЕРОЗАПАДНАТА ЧАСТ НА КАЗАНЛЪШКАТА КОТЛОВИНА







Фиг. 21. Колебание на пиезометричното ниво

долната част на конусната ивица. Това явление особено ясно личи в графичите на фиг. 20.

2. Валежният ход намира бързо отражение върху нивото на подпочвените води само при кладенците в долната част на конусната ивица (Голямо Дряново, Габарево и Долно Сахране). Това показва, че падналите върху горната и средна част на конусната ивица валежи не достига до пиезометричното ниво, а напояват само горните слоеве, след което се изпаряват.

3. Поради по-бавното движение на подпочвените води в сравнение с речните мартенският и априлският речен отток с нивален елемент се отразява като майски максимум на подпочвените води, а май-юнският плювиален речен отток — като юни-юлски максимум.

4. Лятото на 1948 г. бе със съвсем незначителни валежи. Това предизвика понижаване на пиезометричното ниво и почти пълно пресъхване на по-малките притоци на Тунджа. През същите сушави месеци обаче изворите в периферията на конусната ивица продължаваха да дават голямо количество вода, което сочи за големия обем на акумулираната в наносните конуси водна маса.

**Приходна част от баланса на подпочвените води.** За проектираното извличане и използване на подпочвените води в конусната ивица са необходими данни за техния баланс. Съвременните методи за количественото определяне баланса на подпочвените води са многобройни. Повечето от тях са свързани с непосредни експериментални измервания на приходната или разходна част на баланса. В. Г. Ткачук (48), правейки обща преценка на тези методи, ги групира по следния начин:

1. Методи за непосредно определяне величината на инфилтрацията или кондензацията на атмосферните води в почвата и аерационната зона като източници за попълването на подпочвените води.

2. Методи за определяне на подпочвените води по данните за разхода от реките, които дренират съответните басейни на подпочвени води.

3. Методи за определяне сумарните разходи на плитките подпочвени води, отишли в изпарение и транспирация при отсъствие на други видове разход в техния баланс.

Най-голямо приложение имат методите от първата група. Някои от тях (определяне на инфилтрацията чрез опитни измервания и по гранулометричния състав), както бе изложено вече, използвахме и ние в нашите изследвания. За други са дадени подробни указания в различни съветски практически ръководства като „Спутник гидрогеолога“ (43) и др. При проведените през последно време хидрогеоложки проучвания у нас (18) е бил използван полският метод на Тим, който е в същата група.

Недостатъкът на тези методи се състои в това, че тяхното провеждане е свързано със специални технически съоръжения, поради което такива изследвания изискват значителни материални средства. Освен това те дават представа за баланса на подпочвените води само в една твърде ограничена област, в която са били проведени съответ-

ните опитни изследвания. Ако искаме да разпрострем получените данни върху по-голяма площ, явява се необходимостта да проведем допълнителни изследвания, за да проверим идентичността на условията между опитния участък и останалата площ.

Поради тези недостатъци в последно време в Съветския съюз са в приложение нови методи, чрез които се дава количествена характеристика на баланса на подпочвените води за големи пространства. Те се базират на общоизвестното положение, че приходът в баланса на подпочвените води, които се дренират от речна система в дълъг период, трябва да бъде равен на техния отток в същата речна система. За прилагането на тези методи е необходимо обаче организирането на водочетни постове в избрани места по речните течения и провеждане на системни наблюдения.

Един значително опростен и икономичен метод предлага В. Г. Ткачук (74). Чрез този метод могат да бъдат получени сумарни данни за попълването на подпочвените води през цялата година въз основа на данните за валежите и колебанията на пиезометричното ниво. В настоящата работа ние правим опит да опростим в някои отношения този метод, считайки, че с това той не загубва от точността си, и да го приложим при една по-друга обстановка.

Ткачук дава следната постановка на своя метод.

При всеки басейн на подпочвени води повишението или понижението на пиезометричното ниво свидетелства за натрупване или преразходване на вода от общия запас. По-конкретно казано повишенията на пиезометричното ниво свидетелствуват за превишения в притока на подпочвените води над оттока, и обратно, пониженията на нивото свидетелствуват за разход, като в тези случаи притокът или напълно липсва, или по количество е недостатъчен, за да компенсира оттока. При равенство между притока и оттока пиезометричното ниво трябва да бъде неподвижно. Следователно по данните за колебанията на пиезометричното ниво можем да установим елементите на водния баланс.

Ткачук изтъква освен това, че предлаганият от него метод е приложим само за сезонен тип колебания на пиезометричното ниво. Такива колебания са характерни за плитките, но не и за дълбоките артезиански води. В направената характеристика за режима на пиезометричното ниво в конусната ивица изтъкнахме, че той има сезонен тип колебания. Следователно методът на Ткачук би трябвало да бъде приложим и за нашата област. Трябва веднага да изтъкнем обаче, че Ткачук предлага своя метод за обширните междудолинни области в СССР, където подхранването на подпочвените води става изключително чрез инфилтрация на падналите валежни води и където следователно зависимостта между количеството на падналия валеж и покачването на пиезометричното ниво е съвсем проста: При съпоставяне коефициента на филтрацията в наносните конуси с дълбочината на пиезометричното ниво, от една страна; и при анализ на режима на пиезометричното ниво, от друга, ние установихме, че в проучваната от нас област подхранването на подпочвените води не

идва от падналите върху конусния шлейф валежи, а чрез филтрация на водите от старопланинските притоци на Тунджа. Следователно начинът на подхранването на подпочвените води в нашата област се различава съществено от този на разглежданата от Ткачук област. Ние считаме, че въпреки тези различия методът на Ткачук може да бъде приложен и при нашите условия, без да бъде изменена принципалната му същност, като се направят само известни промени в предложените от него формули за изчисляване на количеството постъпваща във водоносния хоризонт вода.

Формулата, която Ткачук предлага за изчисляване общото количество на постъпващата във водоносния хоризонт вода, има следния вид:

$$Q = \frac{H}{K_{ef}} + T y,$$

в която  $Q$  е общото количество на постъпващата във водоносния хоризонт вода за периода на наблюденията, изчислено в милиметри воден слой;  $H$  — общата височина в милиметри, на която се е повишило нивото на подпочвените води;  $K_{ef}$  — коефициентът на валежния ефект;  $T$  — времето в денонощия от началото на покачването на пиезометричното ниво до началото на неговото спадане;  $y$  — средният отток на подпочвените води, изчислен в милиметри воден слой в денонощие.

От всички елементи на тази формула само  $K_{ef}$  се нуждае от пояснение. За валежен е прието да се разбира този ефект, който падналите валежи оказват върху нивото на подпочвените води. Количествената характеристика на този ефект представлява отношението между величината в  $cm$ , на която се покачва пиезометричното ниво, към величината на валежите, изразени в  $cm$  воден слой. Следователно формулата за изчисляване на валежния ефект има следния вид:

$$K_{ef} = \frac{H}{P}.$$

$K_{ef}$  е коефициентът на валежния ефект;  $H$  — височината, на която се е издигнало пиезометричното ниво;  $P$  — количеството на постъпилите във водоносния хоризонт валежни води.

Ткачук (цит. съч.) и Роде (65) изтъкват, че коефициентът на валежния ефект няма постоянно значение, а е в зависимост от разпределението на влажността в зоната на аерацията. Той се намалява с повишението на пиезометричното ниво. Изхождайки от концепцията на Лебедев за разпределението на влажността в почвата, Роде счита, че колебанията на пиезометричното ниво стават главно в капилярната зона, заемаща пространството непосредствено над това ниво. След валеж нивото на подпочвените води се покачва и зоната на капилярна влагоемкост преминава в хоризонт на пълна влагоемкост. Имайки данни за порьозността и капилярната влагоемкост, лесно можем да изчислим пълната влагоемкост, а оттам и количеството вода,

което е било необходимо за довеждането на капилярната в пълна влагоемкост.

Ясно е, че в този случай количеството вода ( $q$ ), което е необходимо за довеждането на капилярната в пълна влагоемкост, има значението на количеството ( $P$ ) валежна вода, което е постъпило във водоносния хоризонт и е предизвикало покачването на нивото. В такъв случай  $P$  трябва да бъде равно на  $q$ . Във връзка с това Роде различава два вида валежен ефект: а) фактически, който е отношението между височината на покачването и количеството на валежите,

$K_{\text{еф}} (\text{факт.}) = \frac{H}{P}$ , и б) теоретически валежен ефект, който е отношението между височината на покачването и количеството вода ( $q$ ), което е необходимо за преминаването от капилярна в пълна влагоемкост,  $K_{\text{еф}} (\text{теор}) = \frac{H}{q}$ .

Роде (цит. съч.) е установил, че в едни случаи величините на двата вида валежен ефект са много близки, а в други случаи се отдалечават твърде много. Причините за тези отклонения са разнообразни. Дължат се главно на неточното определяне величината на изпарението, с което коригираме валежното количество, липсата на съвпадение между момента на отчитането на водните стоежи и началния момент на покачването и т. н. Поради това данните на теоретическия валежен ефект са по-точни. За тяхното получаване обаче са необходими системни наблюдения за влажността на почвените и подпочвени слоеве. Съпоставяйки средните величини на двата вида валежен ефект, Роде установява, че те се покриват почти напълно.

Ткачук (цит. съч.) използва данните за теоретическия валежен ефект при своите изчисления за водния баланс. Позовавайки се на заключението на Роде за почти пълното покриване на средните величини за двата вида валежен ефект, ние считаме, че във формулата на Ткачук без особени грешки в крайния резултат може да бъде заменен теоретическият с фактическия валежен ефект. Тази предлагана от нас промяна, от една страна, улеснява общия ход на изчислението, а, от друга страна, е продиктувана от нашите условия, които се характеризират в това отношение с почти пълна липса на системни наблюдения върху хода на влажността в почвените и подпочвени хоризонти.

Данните за величината на водооттичането ( $y$ ) на подпочвени води се изчислява по формулата

$$y = \frac{h}{K_s \cdot t}$$

в която  $y$  е средният отток на подпочвените води в  $mm$  воден слой за денонощие;  $h$  — понижението на пиезометричното ниво в  $mm$  за  $t$  — избран период в денонощия;  $K_s$  — коефициентът на водооттичането, изразен в  $m$  и понижението на пиезометричното ниво при оттичането на воден слой, равен на  $1 mm$ .

От горните пояснения е ясно, че коефициентът на водооттичането е аналогичен на коефициента на валежния ефект и че числено двата коефициента се покриват.

Във връзка с изтъкнатите по-горе различия при подхранването на подпочвените води в нашата и разглежданата от Ткачук област налага се още една по-съществена промяна в разглежданата формула.

Подхранването на подпочвените води в нашата област не зависи от падналото върху конусния шлейф валежно количество  $P$ , а от отточното количество  $Q_1$ . Величината на последното вече не зависи само от ефективното валежно количество  $P$ , а и от размерите, вида, петрографския и геоложки строеж, морфоложката структура, растителната покривка и др. на речния басейн. Отточното количество  $Q_1$ , което в нашия случай трябва да замести  $P$  (валежното количество), се изразява в  $m^3$  сек, а не в  $cm$  воден слой. Налага се в такъв случай вместо  $H$  (покачването на пиезометричното ниво) да вземем  $Q_2$  — обемът на водната маса, заключаваща се между пиезометричното ниво преди валежа и пиезометричното ниво след валежа.  $Q_2$  може да бъде изчислено по хидроизохипсни карти преди и след валежа. Тогава формулата за валежния ефект

$$K_{эф.} = \frac{H}{P}$$

добива вида

$$K_{эф.} = \frac{Q_1}{Q_2}$$

За  $Q_1$  обаче са необходими водочетни данни за всяка река, подхранваща наносните конуси, с каквито поради липса на водочетни станции не разполагаме. Не разполагаме и с данни за  $Q_2$  поради липса на хидроизохипсни карти.

Считаме, че предложената от нас промяна във формулата може да бъде доразвита. Тя ще бъде обект на бъдеща наша работа.

В настоящата работа ние изчислихме валежното количество, което пада върху отделните речни басейни, въз основа на карта с изохиети, на която са нанесени границите на репрезентативност на отделните валежни станции. При тези изчисления освен различното валежно количество в различните части на водосборните басейни съобразено е процентното съотношение на техните площи спрямо общата валежна площ. По този начин получените данни за  $P$ , макар изразени по обикновения начин, би трябвало да хармонират с данните за  $Q_1$ , с каквито не разполагаме.

За изчисляването на фактическия валежен ефект ние избрахме най-характерните положения в графиката за колебанията на пиезометричното ниво и ги свързахме с обусловилите ги валежни количества. Валежните данни коригирахме с величината на изпарението за съответните месеци по Мауч, за да получим ефективното валежно количество. Крайните резултати на тези наши изчисления даваме в следващата таблица.

За изчислението на самото количество постъпила вода Ткачук препоръчва да се използва кривата за средното ниво на подпочвените води. Последното се явява като средно аритметично от данните на отделните кладенци за всяка дата. Ние считаме, че при нашите условия такава една средна крива ще бъде напълно неподходяща, тъй

Таблица 21

за валежния ефект при кладенците в конусвата ивица

Място на кладенеца	Речен басейн, в който се намира	Фактически валежен ефект
с. Горно Сахране . . .	р. Габровница . . . . .	7,83
Тютюнева сушилня . . .	р. Габровница . . . . .	17, 0
с. Долно Сахране . . .	р. Габровница . . . . .	11,58
с. Търничени . . . . .	р. Тъжа . . . . .	5,13
с. Габарево . . . . .	р. Едровица . . . . .	9,02
с. Дунавци . . . . .	р. Голяма варовита . . .	8,21
		-----
		средно 9,16

като характерните колебания се проявяват в различни дати за отделните кладенци. Поради това изчисленията за прихода  $Q$  направихме за всеки кладенец поотделно. Освен това ние изчислихме  $Q$  за двете хидроложки години поотделно и взехме средното аритметично значение. Приходната част от баланса на подпочвените води за цялата ивица изчислихме като средна аритметична от данните за отделните кладенци. Резултатите от нашите изчисления даваме в следващата таблица 22.

При сравнение на изложените в таблицата данни за  $Q$  се установява, че най-голям приход имат Асен и Габарево. Това си обясняваме с близостта на наблюдавания кладенец в с. Асен до р. Габровница, а този при с. Габарево до леглото на Габаревската река.

Средното значение на  $Q$  е 211,41 мм/г. Това значи, че 211,41 мм от общото за съответните басейни 703,8 мм валежно количество отива за подхранване на подпочвените води. Изразено в проценти, 30,20% от валежните води филтрират в конусната ивица. Нашите кладенци не са разположени по цялата дължина на конусната ивица, поради което валежите, паднали в басейните на Тунджа, Голяма, Средна и Крайна варовита и Енинската река не влизат в нашите изчисления. Средният годишен валеж за цялата област заедно с тези басейни е 852,8 мм, а не 703,8 мм. Считаме обаче, че ако имахме измервания и за кладенци в тези басейни, данните нямаше да се отклоняват чувствително от получените по горе.

При анализ на резултатите, получени при използването на слабо променения от нас метод на Ткачук, идваме до заключения, че те отразяват само долната граница на филтрационното подхранване. Това според нас е и слабата страна на този метод. При обилни валежи наносните конуси успяват да погълнат според нашите изчисления само кръгло 30% от стичащата се валежна вода. Останалото количество се оттича повърхно, като част от него се изпарява. При по-малки

валежи обаче почти цялото количество на стичащата се в по-малките старопланински притоци вода инфилтрира в конусите. И действително по техните плитки легла през конусната ивица протича вода само след

Таблица 22

за количеството на постъпилата във водоносния хоризонт валежна вода

Място на кладенеца	Речен басейн	Ср. год. валеж в басейна $P$ мм	Коеф. на валежен ефект $K_{ef}$	Колич. на постъпила вода $Q$	$\frac{Q}{P}$ %
с. Горно Сахране	р. Габровница	670,5	7,83	183,36	27,35
Тютюнева сушилия	р. Габровница	670,5	17,10	91,00	13,57
с. Долно Сахране	р. Габровница	670,5	11,58	76,30	11,38
с. Асен	р. Габровница	670,5	9,45	398,20	59,37
с. Габарево	р. Едровица	778,5	9,02	326,00	41,99
с. Търничени	р. Тъжа	758,7	5,13	199,15	26,25
средно		703,8	9,16	211,41	30,20

доста обилни валежи. При нашите изчисления обаче ние вземаме под внимание само дните с по-голям валеж, понеже те именно се отразяват най-отчетливо върху графиката на пиезометричното ниво. Следователно получените от нас резултати дават представа за минималното количество вода, което отива като приходна част в баланса на подпочвените води.

Все пак получените данни, макар и да имат още ориентировъчен характер, могат да бъдат използвани при разчетите за посочените водостопански цели, още повече че при такива разчети винаги се взема предвид минималното количество вода в приходната част на баланса.

В заключение на всичко изложено дотук желаем да изтъкнем няколко основни положения, които са ни ръководили в целия процес на работата.

1. Явленията, свързани с формирането, динамиката и баланса на подпочвените води, не могат да се изяснят само с двучленната формула: хидроложки процес — геоложка структура, която намира място и в названието на самата дисциплина за подпочвените води — хидрогеологията. В началото на тази част от нашата работа, в която характеризираме морфоложката структура, ние цитирахме компетентните изказвания на видни съветски хидрогеолози като Ланге и Илин, които ясно изтъкват значението на геоморфоложката структура за подпочвените води.

При характеризиране режима на пиезометричното ниво стана ясно от друга страна голямото значение на климатичния фактор.

Следователно режимът на подпочвените води представлява един сложен процес, зависещ напълно от множество отделни генетически свързани помежду си фактори, като морфология, хидрография, геоложка структура, литоложки състав, геоморфоложка структура и климатични условия.<sup>1</sup> При научното изясняване на този сложен процес непременно трябва да бъдат определени характерът и величината на влиянието, което оказва всеки един от тези фактори. В противен случай процесът остава частично изяснен или общо взето недоуяснен. Настоящата работа, доколкото силите ни позволиха, изградихме върху този основен принцип.

2. От цялата проучвана област ние насочихме нашия интерес главно върху ивицата на наносните конуси. Съображенията ни за това бяха главно две: а) конусната ивица е най-характерният елемент в морфологията на областта и с най-голямо хидроложко значение, б) наносните конуси представляват характерен елемент в морфологията и на други котловини, като Сливенската, Карловската, Златишко-Пирдопската, Софийската и т. н. Считаме във връзка с това, че с резултатите от нашите изследвания ще допринесем за изграждането на една обща представа за характера на хидроложките процеси при наносно-конусна геоморфоложка структура.

3. Подпочвените води в ивицата на наносните конуси понастоящем са обект на водостопански планирания за иригационни и водоснабдителни цели. Във връзка с това ние се стремяхме не само да изясним начина на попълването и режима на подпочвените води, а в последната част направихме опит и за количествена характеристика на приходната част в баланса на подпочвените води. Страхоме се по този начин да задоволим поне отчасти нуждите на две толкова важни мероприятия при нашето социалистическо строителство, каквито са напояването на западната част на Казанлъшкото поле и водоснабдяването на гр. Стара Загора.

Ние ще бъдем много доволни, ако настоящият труд даде принос в областта на методологията за изследването на подпочвените води и тяхното използване при хидротехническото строителство.

<sup>1</sup>) При все по-широкото провеждане на хидротехнически мероприятия голямо значение има за режима на подпочвените води и стопанската дейност на човека.

# ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ КОНУСОВ ВЫНОСОВ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КАЗАНЛЫКСКОЙ КОТЛОВИНЫ И ИХ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ

П. Пенчев

## РЕЗЮМЕ

В обширной строительной программе народно-демократической власти в Болгарии гидротехническое строительство занимает одно из главных мест. Строительство различных гидротехнических мероприятий нуждается в организации и в проведении систематических исследований водных объектов.

Наши исследования мы считаем небольшим вкладом в вопрос о влиянии морфологической структуры и местной климатической обстановки на гидрологический процесс. Объектом нашей гидрологической оценки является полоса конусов выносов, которые являются наиболее характерным элементом морфологии северо-западной части Казанлыкской котловины.

Исследованная область обнимает западную часть Казанлыкской котловины и склоны Старой-Планины до водораздельной линии. На юге она доходит до линии подножий склонов Средней-Горы, по которой, с незначительными отклонениями, проходит русло реки Тунджи. По виду поверхности всю область можно разделить на две части: гористая полоса (южные склоны Старой-Планины), занимающая площадь 373,237 кв. км. и котловинная часть (дно котловины) 270,500 кв. км. Соотношение площадей между этими двумя частями имеет большое гидрологическое значение. Главная часть общего количества осадков приходится на гористую полосу и посредством старопланинские притоки р. Тунджи пополняет грунтовых вод котловины.

Главной рекой в этой области является Тунджа. Ее левые (старопланинские) притоки более многочисленны, длиннее и более полноводны, чем правые (Средней-Горы). К главным левым притокам относятся: Тыжа, Едровица, Лешница, Голяма, Средняя и Крайняя Варовитая, Ашкадере и Енинская река.

В геологическом и структурном отношении обе орографические части этой области принадлежат и двум отдельным структурным единицам. Балканам и Забалканским котловинам.

Старопланинская полоса является частью Центрально-Балканской антиклинали. Ядро этой антиклинали составлено из сильно дислоциро-

ванных палеозойских сланцев, а ее наружная часть составлена преимущественно из мезозойских пород. Местами по горному склону сохранились старотерциерные конгломераты, песчаники, глины.

Над автохтонной частью этой области надвинута громадная масса гранитогнейсов, огорванных от тела Средней-Горы.

Равнинная часть области является частью большой синклинали с „рамповым“ тектоническим переоформлением. Наиболее старыми породами, которые вскрываются на этой равнине, являются выше упомянутые старотерциерные материалы. Они обнаруживаются близ русла реки Тунджи в южной части котловины и с наклоном в  $40^{\circ}$ — $45^{\circ}$  к северу. Остальная часть котловины покрыта четвертичными гальками, песком и глиной на речных террасах и наносных конусах. Стратиграфическое положение всех указанных материалов показано на фиг. 2.

При гидрологической оценке пород, составляющих изучаемую область, устанавливается, что очень водопроницаемыми являются только сенонские, сильно закарстовавшиеся, известняки и надвинутые гранитогнейсы горной полосы, которые сильно измельчены. Старотерциерные конгломераты и глины в равнинной части области имеют незначительную водопроницаемость, а четвертичные конусные и террасные материалы являются наиболее водопроницаемыми в этой области.

Для нашей области морфологическая структура, вследствие своей специфики, имеет решающее значение как для способа формирования, так и для динамики грунтовых вод.

Современный морфологический облик этой области зависит от морфогенетических процессов, связанных с молодыми эпейрогенными движениями. Образование Казанлыкской котловины как негативной формы между Средней-Горой и Старой-Планиной началось в конце Миоцена. Тогда обширная младомиоценовая денудационная поверхность была изогнута сводообразно в Старую-Планину и Среднюю-Гору, а как негативная складка образовалась котловина.

Денудационные выравненности, особенно младомиоценовая поверхность, обладают широким развитием и имеют большое гидрологическое значение благодаря характерному для них снегозадержанию.

Главным элементом в морфологии этой области являются речные долины. Их характер находит большое отражение в режиме грунтовых вод. В верхних течениях всех старопланинских притоков Тунджи долины широки и поэтому здесь есть продолжительное снегозадержание. В средних течениях долины тех же рек глубоко врезаны, завуальрованы обширными каменными россыпями. Последние имеют благоприятный гидрологический эффект, так как регулируют быстрый сток осадков по склонам.

Очень большое гидрологическое значение имеют нижние течения рек, протекающих через равнинную часть области. Там реки нанесли большие конусы выносов, которые сливаются и образуют обширную полосу конусов. Образование конусов произошло главным образом в начале четвертичного периода. Вследствие их постепенного нарастания

произошло оттеснение реки Тунджи к южной части равнины к теперешнему ее месту.

Для выяснения фильтрационной способности конусов выносов был произведен гранулометрический анализ 14 разрезов верхней, средней и нижней части полосы конусов. Гранулометрический состав материалов изложен в таблицах от 2—17.

Данные гранулометрического анализа для отдельных горизонтов каждого разреза представлены графически кумуляционными кривыми.

Данные гранулометрического анализа мы использовали для вычисления коэффициента фильтрации по эмпирическим формулам Павловского Газена, Зельгейма, Люгера и Крюгера. Полученные результаты изложены в таблице 19, из которой видно, что в среднем фильтрующие воды продвигаются от 25 до 40 см в сутки. На глубине ниже 2,5 м однако, с помощью анализа кривых для уровня воды в колодцах с. Горно Сахране, в табачной сушильне и с. Долно Сахране мы вычислили скорость 72,89 м и 56,71 м в сутки. Из полученных данных делаем заключение, что фильтрация в верхних горизонтах конусов выносов сравнительно малая. Воды осадков редко могут достигнуть до глубокого пьезометрического уровня, следовательно, они не могут быть эффективными для пополнения грунтовых вод. Питание последних осуществляется исключительно путем фильтрации речных вод старопланинских притоков р. Тунджи в более глубоких горизонтах полосы конусов. Фильтрующая там вода движется в горизонтальном направлении по водонепроницаемым песочно-глинистым пластам, которые вдаются как клинья от периферии к внутренним частям тел конусов.

Колебания пьезометрического уровня находится в зависимости от хода осадков. Они однако не проявляются одновременно во всех колодцах, расположенных по полосе конусов, а с соответствующими запаздываниями от верхней к нижней части конусов выносов, что служит ясным указанием на то, что пополнение грунтовых вод происходит путем фильтрации не осадков, а речных вод.

Для рационального извлечения подпочвенных вод из полосы конусов необходимо иметь данные их баланса. Рассмотрев все современные методы количественного определения баланса грунтовых вод, мы нашли, что в условиях наличных гидрологических материалов, наиболее подходящим является метод Ткачука (48). Его метод основывается на коэффициенте эффективности осадков. Коэффициентом эффективности осадков называется влияние выпадающих осадков на уровень грунтовых вод.

При наших вычислениях мы использовали фактическую эффективность осадков и количество осадков, которое выпало на площадь отдельных речных бассейнов и соответствует количеству речного стока. Для среднего значения  $Q$  (общее количество поступающей в водоносный горизонт воды) мы получили 212,41 мм/год., что означает, что 212,41 мм, из общего для всех речных бассейнов 703,8 мм годового количества выпавших осадков идет на пополнение грунтовых вод.

В заключение подчеркиваем, что режим грунтовых вод представляет из себя сложный процесс, зависящий от ряда генетически связанных между собой факторов, как морфография, гидрография, геологическая структура, литологический состав, геоморфологическая структура и климатические условия. Для уяснения этого процесса следует непременно определить характер и величину влияния, которое оказывает каждый из этих факторов. Настоящую работу мы выполнили настолько нам позволили силы, исходя из этого основного принципа. Кроме того мы постарались удовлетворить хотя бы отчасти необходимость в конкретных данных для двух важных мероприятий нашего социалистического строительства, каковыми являются орошение западной части Казанлыкской котловины и водоснабжение гор. Старая Загора.

# LES EAUX SOUTERRAINES DES CONES DE DEJECTION DANS LA PARTIE OCCIDENTALE DE LA VALLEE DE KAZANLIK ET LEURS CAUSES PHYSIOGEOGRAPHIQUES

par P. Penčev

## RÉSUMÉ

Dans le vaste programme d'édification du pouvoir populaire en Bulgarie la construction hydrotechnique occupe une des premières places. La construction des divers ouvrages hydrotechniques rend nécessaire l'organisation et l'exécution de prospections systématiques des lieux qui en sont l'objet.

Nous considérons notre présente étude comme une modeste contribution à la question de l'influence de la structure morphologique et des conditions climatiques locales sur le processus hydrologique. Objet de notre étude hydrologique constitue la bande de cônes de déjection, qui sont l'élément de plus caractéristique de la morphologie dans la partie nord-ouest de la vallée de Kazanlik.

La région étudiée comprend la partie occidentale de la vallée de Kazanlik avec l'enclos de la Stara-planina jusqu'à la ligne de partage des eaux. Au sud elle atteint les pieds des versants de la Sredna-gora le long de laquelle, avec des écarts insignifiants, se trouve le lit de la rivière de Toundja. D'après la configuration du sol on peut diviser toute cette région en deux parties: la bande de montagne (les versants sud de Stara-planina) occupant une superficie de  $373,237 \text{ km}^2$  et la plaine (le fond au bassin) —  $270,500 \text{ km}^2$ . Le rapport de superficie entre ces deux parties est d'une grande importance hydrologique. La partie essentielle du volume total des pluies tombe sur la bande montagneuse et c'est aussi cette quantité qui a un effet décisif pour l'alimentation des eaux souterraines dans la plaine.

La principale rivière dans la région est la Toundja. Ses affluents de gauche (ceux venant de Stara-planina) sont plus nombreux, plus longs, plus abondants en eau que les affluents de droite (venant de la Sredna-gora). Les principaux affluents de gauche sont: Tăja, Edrovița, Lešnitza, Golema, Sredna et Kraïna Varovita, Aska dere et Eninska reka.

Au point de vue géologique et structurel les deux parties orographiques de la région appartiennent à deux unités bien distinctes: les Balkans et les bassins subbalkaniques.

La bande de la Stara-planina est partie intégrante de l'anticlinal balkanique Central. Le noyau de cet anticlinal se compose de schistes paléozoïques fortement disloqués tandis que la nappe superposée est

constituée essentiellement de roches mésozoïques. Par endroits sur le versant montagneux sont conservés des conglomérats Paléogènes des grès et des argiles.

Sur la partie autochtone de la région a été charriée une masse énorme de granite-gneiss, détachée du corps de la Sredna-gora.

La partie de la plaine de la région appartient à un grand synclinal avec une transformation tectonique en „rampe“. Les roches les plus anciennes qui apparaissent dans la plaine sont des matériaux paléogènes déjà mentionnés. On les découvre autour du lit de la Toundja dans la partie méridionale de la plaine et ils sont d'une inclinaison de 40°—45° vers le nord. L'autre partie de la plaine est couverte de graviers quaternaires, de sable et d'argile des terrasses fluviales et des cônes de déjection. La position stratigraphique de tous les matériaux indiqués ressort dans la figure 2.

Par l'appréciation hydrologique des roches constitutives de la région en question on a établi que seuls les calcaires sénoniens carstes et les granite-gneiss charriés qui sont très effrités permettent fortement l'infiltration de l'eau. Les conglomérats et les argiles paléogènes dans la partie plaine de la région possèdent une perméabilité insignifiante, tandis que les cônes quaternaires et les matériaux des terrasses sont les matériaux les plus perméables de la région.

Pour notre région la structure morphologique compte tenu de son caractère spécifique, elle est d'une portée exclusive aussi bien pour la manière de sa formation que pour la dynamique des eaux souterraines.

L'aspect morphologique contemporain de la région est dû aux procès morphogénétiques liés aux jeunes mouvements épéroènes en chaîne. La formation de la vallée de Kazanlik comme forme négative entre la Sredna-Gora et la Stara-Planina a commencé vers la fin du Miocène. A cette époque l'immense surface néomiocène s'est gauchie vers la Stara-planina et Sredna-gora d'une manière particulière et comme pli négatif a été formée la région de la plaine.

Surfaces d'érosion surtout la surface néomiocène abondent et ont une grande importance hydrologique caractérisée par la retenue de la neige.

L'élément principal dans la morphologie de la région ce sont les vallées fluviales. Leur caractère influence considérablement sur le régime des eaux souterraines. Dans le cours supérieur les vallées de tous les affluents de la Toundja venant de Stara-planina sont larges et couvertes d'immenses mamelons de terrain friable. Ces derniers ont un effet favorable parce qu'ils règlent le déversement rapide des pluies.

D'une importance hydrologique de beaucoup plus grande sont les cours inférieurs des rivières traversant la plaine de la région. Là les rivières ont entassé de grandes quantités d'alluvions en forme de cônes qui dévalent et forment une immense bande. La formation des cônes s'est faite essentiellement au début de la période Quaternaire. Par leur accroissement graduel a été rendu possible le déplacement de la Toundja vers la partie méridionale de la vallée à l'endroit actuel.

Afin d'élucider la faculté de filtration des cônes de déjection on a procédé à une analyse granulométrique le 14 coupes dans la partie supérieure, moyenne et inférieure de la bande conoïde. La composition granulométrique des matériaux est exposée dans les tableaux de 2 à 17.

Les données de l'analyse granulométrique pour les différents horizons de chaque coupe sont représentées graphiquement par des courbes cumulatives. Au moyen de celles-ci on se fait une idée juste de la répartition de ces matériaux en sens vertical.

Nous utilisons les données de l'analyse granulométrique pour le calcul des coefficients de la filtration suivant les formes empiriques de Pavlovski, Hasen, Selheim, Lüger et Krüger. Les résultats ainsi obtenus sont exposés dans le tableau 19, d'où il devient évident qu'en moyenne les eaux filtrées avancent de 25 à 40 *cm* toutes les vingt-quatre heures. Cependant à une profondeur vers le bas de 2.5 *m*, par l'analyse des courbes du niveau piézométrique des puits dans le village de Gorno-Sahrané, le four à sécher de tabac et le village de Dolno-Sahrané, nous avons calculé une vitesse de 72.89 *m* et de 56.71 *m* en vingt-quatre heures. D'après les résultats obtenues nous déduisons que la filtration dans les horizons supérieurs des cônes de déjection est en comparaison faible. Les eaux des pluies sont rarement en état d'atteindre le niveau piézométrique profond, par conséquent elles ne suffisent pas à ravitailler les eaux souterraines. L'alimentation de ces dernières a lieu presque exclusivement par filtration des eaux fluviales des affluents de la Staroplanina de la Toundja dans les horizons les plus profonds de la bande conoïde. L'eau filtrée s'y meut en sens horizontal sur des couches de grès et de glaise imperméables qui s'enfoncent tout comme des coins de la périphérie vers l'intérieur des corps conoïdes.

Les fluctuations du niveau piézométrique dépendent de la marche des pluies. Les premières cependant n'apparaissent pas simultanément dans les puits de la bande, mais avec des retards correspondants de la partie supérieure à la partie inférieure des cônes de déjection ce qui prouve d'une manière manifeste que l'alimentation des eaux souterraines se fait par filtration non pas des eaux pluvieuses mais bien des eaux fluviales.

Pour l'extraction rationnelle des eaux souterraines de la bande conoïde sont nécessaires des données pour leur balance. Après avoir étudié toutes les méthodes modernes relatives à la détermination quantitative de la balance des eaux souterraines nous trouvons, dans les conditions des matériaux hydrologiques en présence, la méthode qui convient le mieux, celle de Tatchouk (48). Sa méthode est basée sur l'effet pluvial. On appelle effet pluvial celui dont les pluies exercent une influence sur le niveau des eaux souterraines.

Au cours de nos calculs nous avons pris l'effet pluvial véritable et la quantité de pluie tombée sur la surface des divers bassins fluviaux et correspondant à la quantité de l'écoulement fluvial. Pour la valeur moyenne de  $Q$  nous avons obtenu 212.41 *mm* annuellement, ce qui veut dire que 212.41 *mm* de la quantité totale 703.8 de pluie annuelle de tous les bassins fluviaux va pour le ravitaillement des eaux souterraines.

En conclusion nous soulignons que le régime des eaux souterraines constitue un processus complexe qui dépend d'une série de facteurs géométriques liés entre eux comme la morphographie, l'hydrographie, la structure géologique, la composition lithologique, la structure géomorphologique et les conditions climatiques. Pour l'éclaircissement de ce processus on doit absolument déterminer le caractère et le degré d'influence qu'exerce chacun d'eux.

La présente étude, dans la mesure de nos possibilités, nous avons fait asseoir sur ce principe fondamental. A part cela nous avons essayer de satisfaire — au moins en partie — le besoin de données concrètes pour deux ouvrages importants de notre édification socialiste comme en sont l'irrigation de la partie occidentale de la plaine de Kazanlik et l'alimentation en eau de la ville de Stara-Zagora.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абаджиев, инж. Кр. А. — По водоснабдяването на столицата, БИАД, год. XXIV, бр. 16, стр. 249—253, София, 1924.
2. Абаджиев, инж. П. — Бележки по водното дело у нас БИАД, год. I, бр. 18, стр. 3—5, София, 1920.
3. Абаджиев, инж. П. — Водно дело, БИАД — Юбилеен сборник, стр. 47—57, София 1929 г.
4. Абаджиев, инж. П. — Мелиоративен заем за нашето земеделско стопанство, БИАД, год XXXII, бр. 2 и 3, стр. 27—30, София, 1932.
5. Агадажнов, А. М. — Гидрология и гидравлика подземных вод и нефти, Гостоптехиздат, Москва — Ленинград, 1950.
6. Азманов, инж. А. — За изворните газове в Солудервент, БИАД, год. XXXI, бр. 17, стр. 377—379, София, 1931.
7. Азманов, инж. А. — Химически състав и характеристика на минералните води. Курс по балнеология стр. 1—38, София, 1940.
8. Азманов, инж. А. — Българските минерални извори. М-во на Търговията, промишлеността и труда. Отд. за природни богатства, София, 1940.
9. Ангелов, инж. Б. — Водното дело у нас, БИАД, год. XXX, бр. 42, стр. 458—461, бр. 43, стр. 474—476, София, 1909.
10. Антонов, Хр. — Геология на високия Централен Балкан между Русалийския и Химитлийски проход и Предбалкана в горното течение на р. Росица, Сп. Бълг. геолог. д-во, год. XIII, кн. 3, стр. 137—197, София, 1942.
11. Астапов, С. В. — Очерки по изучению физических свойств почв (часть Механический состав почв), ГИЕХМ, Москва, 1928.
12. Беличенко, М. Д. — Зависимост между капилярным поднятием и удельной поверхностью грунтов., сп. Почвоведение, № 5, Москва, 1940.
13. Бончев, Д-р Ек. — Алпийски тектонски прояви в България. Сп. Бълг. геолог. д-во, год. XII, кн. 3, стр. 155—247, София, 1940.
14. Бончев, Д-р Ек. — Основи на тектониката на България, Годишник на Дирекцията за геол. и минни проучвания. Основи на геологията на България, отдел А, т. 4, стр. 336—379, София, 1946.
15. Бончев, Ст. — Защо на Западна Стара планина са стръмни северните склонове, а на Средна — южните? Год. на Соф. Университет, Физ.-мат. факултет, т. XXIII, кн. 3, стр. 157—178, София, 1927.
16. Бончев, Ст. — За произхода на някои напречни долини в областта на Балканидите, Изв. на Бълг. геогр. д-во, кн. 1, стр. 117—125, София, 1933.

17. Бояджиев, инж. К. — По въпроса за докарване водите на Момина баня от Хисаря в Пловдив, БИАД, год. XIX, бр. 21, стр. 161—164; бр. 22, стр. 169—172, София, 1909.
18. Бояджиев, Н. — Хидроложко проучване на водоснабдителната група „Остров“, сп. Бълг. геолог. д-во, год. XV—XIX, бр. 21 и 22, стр. 205—246, София, 1947.
19. Василев, инж. Г. — Геоложки и монтанистични бележки за Балканския каменовъглен басейн, Годишник на Дирекцията природ. богатства, отдел А, т. III, стр. 27—80, София, 1945.
20. Василев, инж. Д. — Водоснабдяването на безводния Делиорман, БИАД, год. XXVII, бр. 14, 15 и 16, стр. 300—316, София, 1927.
21. Врански, В. — Разпределението на валежите в България, изд. Българската академия на науките, София, 1945.
22. Върбанов, инж. Д. — Водоснабдителната група „Бяла река“, Карловско, БИАД, год. XIII, бр. 11, стр. 150—154, София, 1942.
23. Гешов, инж. Ст. Хр. — Водоснабдяването на гр. София, БИАД, год. V, кн. 3, стр. 41—46; кн. 4, стр. 61—70; кн. 5, стр. 81—87, София, 1900.
24. Гешов, инж. Ст. Хр. — Схващането на извора „Удов кладенец“, БИАД, год. V, кн. 6 и 7, стр. 116—119, София, 1900.
25. Гешов, инж. Ст. Хр. — Няколко думи за потоците и укротяването им, БИАД, год. V, кн. 8 и 9, стр. 141—153, София, 1900.
26. Гешов, инж. Ст. Хр. — Наводненията на р. Тунджа, БИАД, год. V, кн. 4, стр. 71—77; кн. 5, стр. 91—95, София, 1900.
27. Гешов, инж. Ст. Хр. — Една глава от речния въпрос у нас, БИАД, год. VIII, кн. 1 и 2, стр. 1—13, София, 1903.
28. Глазь, А. А. — Об обемном весе водонасыщенного грунта. Гидротехническое строительство, кн. 3, Москва, 1951.
29. Гюлев, инж. арх. Тр. — Модерното водоснабдяване на гр. Ямбол, БИАД, год. XXXII, бр. 17, стр. 258—263, София, 1932.
30. Гълъбов, Ж. — Кратка физикогеографска характеристика на България Год. Дирекцията за геол. и минни проучвания. Основи на геологията на България, отдел А, т. 4, стр. 34—60, София, 1946.
31. Гълъбов, Ж. — Четвъртични наслаги и четвъртична морфология, Год. Дирекцията за геол. и минни проучвания, Основи на геологията на България, Отдел А., т. 4, стр. 197—207, София, 1946.
32. Долгов, И. С. — Исследования подвижности почвенной влаги и её доступности для растений. Академия наук СССР, Москва, 1948.
33. Жуков, А. И. и Ямпольский, Т. С. — Подземная фильтрация сточных вод. Стройиздат, Москва, 1951.
34. Захариев, Д. и Хашнов, Л. — Наводненията на р. Тунджа, БИАД, год. V, кн. 4, стр. 71—77; кн. 5, стр. 91—95, София, 1900.
35. Зелков, инж. Я. — Хидрологически проучвания за постройката на водочерпна (помпена) станция в Карабоазката низина, БИАД, год. XXXIV, бр. 1 и 2, стр. 2—10, София, 1934.
36. Зелков, инж. Я. — Мелиорациите в България, БИАД, год. XIII, бр. 3 и 4, стр. 34—38, София, 1942.

37. Зелков, инж. Я. — Зависимости между оттока и валежи във водосборните басейни на р. Тополница и Тунджа, Годишник на Соф. Университет—Агронимически факултет, т. XXI, кн. 2 — лесовъдство, стр. 43—123, София, 1943.
38. Иванов, инж. Ив. — Водоснабдяването на София, БИАД, год. XXIV, бр. 7, стр. 105—110; бр. 8, стр. 117—122, София, 1924.
39. Иванович, инж. И. — Язовирът на р. Тунджа, БИАД, год. XXXI, бр. 6, стр. 127—132, София, 1931.
40. Иванович, инж. И. — Напояване на Старозагорското поле, БИАД, год. XXXII, бр. 22, стр. 345—347, София, 1932.
41. Кайраков, инж. Л. — Електрификационното дело, БИАД — Юбилеен сборник, стр. 74—77, София, 1929.
42. Киселков, инж. П. — Как се започна уреждането на водното дело у нас, БИАД, год. XVI, бр. 49 и 50, стр. 504—507, София, 1911.
3. Коротеев, инж. А. П. — Спутник гидрогеолога, ОНТИ, НКТИ, Москва—Ленинград, 1936.
44. Костяков, А. Н. — Основы мелиорации. Госуд. изд. селско-хоз. литературы, 5 перераб. изд., Москва, 1951.
45. Ланге, О. К. — Геоморфология и грунтови водих. Труды лаборатории гидрогеологических проблем им. акад. Ф. П. Саваренского, т. II, стр. 72—80, Москва—Ленинград, 1949.
46. Ланге, О. К. — О зональном распределении грунтовых вод на территории СССР. Материалы к познанию геологического строения СССР. Изд. Московским обществом испытателей природы, вып. 8(12), стр. 5—65, Москва, 1947.
47. Ланге, О. К. — Подземные воды на службе социалистического хозяйства. Изд. Московского общества испытателей природы, вып. 21, стр. 1—22, Москва 1950.
48. Мавров, инж. Ив. — По водното дело у нас, БИАД, год. I, бр. 21 и 22, стр. 2—6, София, 1920.
49. Николов, инж. К. — Липсата на вода в столицата, БИАД, год. IV, бр. 37, София, 1908.
50. Николов, инж. К. — Организация на водното дело в България, БИАД, год. XIV, бр. 14, стр. 109—112, София, 1909.
51. Николов, инж. К. — Наводненията, БИАД, год. XIV, бр. 33, стр. 344—348; бр. 34, стр. 355—357; бр. 35, стр. 369—370, София, 1909.
52. Николов, инж. Р. — Влияние на надземните води върху подземните, БИАД, год. XXIV, бр. 17, стр. 263—286, София, 1924.
53. Николов, инж. Р. — Подземната вода и магическата пръчка, БИАД, год. XXVII; бр. 9, стр. 176—183, София, 1927.
54. Овчинников, А. М. — Условия формирования мацестинских сероводородных вод. Труды лаборатории гидрогеологических проблем имен. акад. Ф. П. Саваренского, т. II, стр. 64—71, Москва—Ленинград 1949.
55. Овчинников, А. М. — Общая гидрогеология. Госуд. изд. геолог. литературы, Москва, 1949.
56. Пантофчиев, инж. П. — Дренажите като ефикасно средство в борба против сушата, БИАД, год. XIII, бр. 11, стр. 150—154, София, 1942.
57. Панчев, инж. Н. — Климатични условия и нуждата от напояване в

58. Петров, инж. Пав. — Пазарджишко и Пловдивско поле, БИАД, год. XIII, бр. 12 и 13, стр. 169—171, бр. 20 и 21, стр. 223—225, София, 1942.
59. Попов, инж. Ив. П. — Водите и гробищата, БИАД, год. XXXII, бр. 10, стр. 148—151, София, 1932.
60. Приклонский, В. А.—  
Лаптев, Ф. Ф. — Друг план за водоснабдяването на София, БИАД, год. XXIV, бр. 11, стр. 164—168, София, 1924.
61. Радев, др В. Г. — Физическите свойства и химическият состав подземных вод. Госгеолиздат, Москва—Ленинград, 1949.
62. Радославов, инж. Б. М. — Няколко думи, засягащи софийското водоснабдяване, БИАД, год. XXIV, бр. 12, стр. 187—189, София, 1924.
63. Радославов, инж. Б. М. — Кога, где и как трябва да бъде построена новата Момина баня в Хясаря, БИАД, год. XXXIV, бр. 9, стр. 131—134, София, 1934.
64. Радославов, инж. Г. Ст. — Изучаване и каптиране на Белчинските минерални извори, БИАД, год. XXXIV, бр. 12 и 13 стр. 166—171, София 1934.
65. Роде, А. А. — Големите отводнителни мероприятия по нашия дунавски бряг, БИАД, год. XXXIV, бр. 1 и 2, стр. 57—59, София, 1934.
66. Русев, инж. Р. — К вопросу о зависимости колебания уровня грунтовых вод от выпадения атмосферных осадков. Академия Наук СССР — Почвенный институт имени В. В. Докучаева, сборник 2, Москва—Ленинград, 1936.
67. Садаков, инж. К. Ц. и  
Танев, Хр. — Състоянието и задачите на хидрологията у нас, сп. Хидрология, год. I, стр. 5—7, София, 1950.
68. Санитарно-технически  
съвет при Шуменската  
постоянна комисия — Изучаване на Витоша в хидрологическо отношение за дирене и схващане нови извори, потребни за гр. София, БИАД, год. VIII, кн. 5 и 6, стр. 81—90, София, 1903.
69. Славянов, Н. Н. — Водоснабдяването на Делиорман (изложение), БИАД, год. XXIV, бр. 19, стр. 296—299, София, 1924.
70. Сребърников, инж. Хр. — Учение В. И. Вернадского о природных водах и его значение. Изд. Моск. общества испытателей природы, Москва, 1948.
71. Ставрев, инж. П. — Водоснабдяването на гр. Пловдив, БИАД, год. XXVI, бр. 22, стр. 377.—778, София, 1926.
72. Стефанов, инж. Г. — Река Тополница и напоителните ѝ канали, БИАД, год. XXVI, бр. 11, стр. 178, София, 1924.
73. Сулиц, А. В. — Язовирът на р. Тунджа при моста „Копринка“ БИАД, год. XXXIV, бр. 16 и 17, стр. 211—215 София, 1934.
74. Ткачук, В. Г. — Условия образования, основы классификации и состав природных вод: Част I. Изд. Акад. Наук СССР, Москва—Ленинград, 1948.
75. Христов, инж. Хр. — Определение приходной части баланса грунтовых вод с сезонными колебаниями их уровня Труды лаборатории гидрогеологических проблем имени акад. Ф. П. Саваренского, т. II, стр. 183—193, Москва—Ленинград, 1949.
- Водоснабдяването на нашите населени места, БИАД, год. XXVI, бр. 17, стр. 262—263, Со-

76. Христов, инж. Хр. — Дюнска вода в България, БИАД, год. XXVI, бр. 24, стр. 418—422, София, 1926.
77. Шамарджиев, инж. Я. — Водоснабдяването на София, БИАД, год. XI, кн. 1 и 2, стр. 1—13, София, 1906.
78. Шишков, инж. А. — Дрениране с помпена централа, БИАД, год. XXXII, бр. 17, стр. 266—268; бр. 18, стр. 275—278, София, 1932.
79. Цонев, инж. Т. Ив. — Бележки по водното дело у нас, БИАД, год. I, бр. 16, стр. 3—5, София, 1920.
80. Gellert, J. F. — Beobachtungen und Betrachtungen zur Morphologie. West-Bulgaricus. Balkanförschungen des geologischen Instituts der Universität Leipzig, S. 74—108, Leipzig 1933.
81. Jaranoff, D. — Morphologie der Hinterbalkanischen Becken. Сп. бълг. геол. д-во, год. VII, кн. 3, стр. 145—252, София, 1935.
82. Koehne, D-r W. — Grundwasserkunde, Stuttgart, 1928.
83. Twenhöfel, W. H. — Treatise on sedimentation (руски превод), ОНТИ ННПТ. Москва—Ленинград, 1936.