16. Воронки и пещеры Александровской дачи на Уралѣ и явленія, связанныя съ ними.

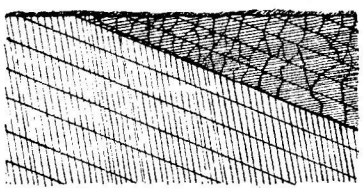
В. П. Нехорошева.

(Доложено 14 мая 1915 г.).

Лѣтомъ 1914 года въ районѣ Александровской дачи (Пермской губерніи) были произведены геологическія изслѣдованія, которыми руководилъ профессоръ Горнаго Института Н. Н. Яковлевъ. Мнѣ пришлось работать въ восточной части дачи, и тамъ мнѣ удалось наблюдать тѣ интересныя геологическія явленія, которыя дали матеріалъ для настоящей замѣтки. Самыми замѣчательными изъ всѣхъ этихъ явленій въ той мѣстности слѣдуетъ считать воронки. Не говоря уже о многихъ воронкахъ, давшихъ богатый палеонтологическій матеріалъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ въ отсутствіи ихъ трудно было бы что либо рѣшить, воронки были интересны еще и въ другомъ отношеніи.

Оказалось, что почти всѣ воронки пріурочены къ полосѣ контакта (фиг. 1), гдѣ известнякъ подстилался

Фиг. 1.

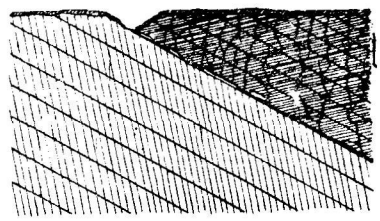


Налеганіе известняковъ на песчаниково-сланцевую толщу до образованія воронки въ контактѣ.

болѣе древнимъ по возрасту продуктивнымъ ярусомъ, состоящимъ преимущественно изъ слоевъ песчаника, съ прослойками глины, и каменнаго угля. Причины возникновенія воронокъ въ данной мѣстности повидимому и нужно искать въ самомъ контактѣ, или вѣрнѣе въ различной растворимости и разрушаемости породъ, соприкасающихся въ контактѣ.

Въ данномъ случаѣ, поверхностная вода, сравнительно легко проникавшая черезъ толщи известняковъ дойдя до контакта, встрѣчалась съ породами оказывающими большее сопротивленіе ея просачиванію, а потому, должна была измѣнить свой путь, и идти по

Фиг. 2.



То же, послѣ образованія воронки.

пути наименьшаго сопротивленія. Такой путь былъ единственный,—идти по зонѣ контакта пользуясь трудно растворимыми породами, какъ ложемъ, и просачиваясь и растворяя налегающія болѣе легко поддающіеся породы. Уклонъ пластовъ могъ только способствовать этому явленію и вода, подмывая въ контактѣ известнякъ, должна была вызвать обвалъ его. Послѣдній интенсивнѣе всего выражался тамъ гдѣ известнякъ утонялся, а слѣдовательно, становился менѣе прочнымъ, т. е. обрушенія известняка слѣдуетъ ожидать тамъ, гдѣ контактъ его съ песчаникомъ выходитъ на поверхность.

Въ дѣйствительности такъ это и наблюдалось, и нерѣдко въ воронкахъ были находимы обломки песчаника, принесенные водою изъ выходовъ его на поверхность, находящихся неподалеку. Съ теченіемъ времени крутыя стѣнки известняка, гдѣ произошелъ обвалъ, должны были разрушаться и засыпать постепенно обвалъ дѣлая стѣнки болѣе

пологими, и придавая обвалу болѣе правильную форму, т. е., должны были создать воронку (фиг. 2), которая при все продолжающемся разрушеніи стѣнокъ могла почти совсѣмъ исчезнуть, покрыться почвой и зарости лѣсомъ, что и было неоднократно наблюдаемо. Но такая остановка роста воронки могла имѣть мѣсто только въ томъ случаѣ, когда разрушительная дѣятельность подземной воды, въ данномъ мѣстѣ почему либо прекращалась. Въ тѣхъ же случаяхъ, когда разрушительная дѣятельность подземной воды продолжалась, она, увеличивая размывъ нижнихъ слоевъ известняка, вызывала все новые и новые обвалы, увеличивая тѣмъ самымъ воронку, и не давая ей возможности осыпаться и зарости. Такія воронки тоже приходилось наблюдать; онѣ значительны по своимъ размѣрамъ, достигая до 5—10 саженъ глубиной и до 25 с. діаметрами, имѣютъ очень крутыя или даже вертикальныя стѣнки, которыя образованы свѣжей неразрушеной породой, и въ бокахъ ихъ попадаются пещерки—еще недавніе пути, по которымъ протекала вода. Но самымъ интереснымъ является то обстоятельство, что въ такія воронки впадаютъ рѣчки, текутъ каскадами по стѣнкѣ, (обычно болѣе пологой чѣмъ другія) и исчезаютъ подъ свѣжими обломками.

Такимъ образомъ подобныя воронки непрерывно поглощаютъ въ себя воду, которую рѣчки собираютъ въ данномъ районѣ, а потому такія воронки являются какъ бы собирателями воды всего даннаго района, и своимъ существованіемъ предохраняютъ сосѣднія воронки отъ (увеличенія), направляя „подземную“ воду по опредѣленному пути. Такія воронки могутъ иногда поглощать значительное количество воды, какъ это напримѣръ наблюдается въ районѣ системы рѣчекъ Самовольныхъ. Тамъ течетъ цѣлый рядъ рѣчекъ, которыя несутъ значительныя количества воды, и вся эта вода исчезаетъ на днѣ нѣсколькихъ воронокъ. Вода эта течетъ постоянно, а не является слѣдствіемъ временныхъ осадковъ, поэтому естественно слѣдуетъ ожидать, что она должна образовать подъ землей постоянную мощную водную жилу, которая при благопріятныхъ тектоническихъ условіяхъ можетъ имѣть выходъ на поверхность. Въ наблюдаемомъ районѣ подобный выходъ можно предполагать съ большой степенью вѣроятности въ мѣстности, прилегающей къ устью р. Коспаша между этой рѣкой и р. Чаньвой *). Тамъ берегъ р. Чаньвы выше устья р. Коспаша заболоченъ на нѣсколько десятковъ квадр. саженъ и среди этихъ болотъ выходитъ громадный родникъ. Онъ представляетъ изъ себя 2 сомкнутыхъ котловинки до 2 саж. діаметромъ каждая, глубиною не менѣе 2 саженъ (къ сожалѣнію точно измѣрить не удалось). Эти котловинки даютъ начало быстрому потоку, 1—15 с. шириною и 1—2 арш. глубиною, текущему такъ саженъ 100—200 и впадающему въ Чаньву у самаго устья р. Коспаша. Количество воды, даваемое родникомъ, громадно, онъ едва ли даетъ меньше воды, чѣмъ сама р. Чаньва выше его впаденія, и несравненно больше, чѣмъ р. Коспашъ. При сопоставленіи факта существованія этого родника съ нахожденіемъ въ томъ же районѣ поглощающихъ воронокъ естественно является заключеніе, что указанный родникъ является выходомъ воды, поглощаемой воронками. Противорѣчій подобному заключенію нѣтъ, а наоборотъ были подмѣчены многіе факты, подтверждающіе его. За это говоритъ и расположеніе воронокъ, которыя преимущественно расположены въ одномъ направленіи, идущемъ отъ самыхъ дальнихъ воронокъ къ роднику [1]), кромѣ того и топографическіе условія не противорѣчатъ данному предположенію, и наконецъ его подтверждаетъ еще и то обстоятельство, что самое расположеніе родника находится въ томъ мѣстѣ, гдѣ известнякъ, налегающій на продуктивный ярусъ утоняется, и почти исчезаетъ. При выходѣ родника на поверхность въ котловинкахъ было замѣчено выдѣленіе газа,—по всей вѣроятности углекислаго газа.

При этомъ, родникъ, по пути, тѣмъ болѣе размывалъ и растворялъ известнякъ. Къ сожалѣнію не было произведено пробы на содержаніе въ водѣ родника извести, что лишаетъ возможности высказаться вполнѣ опредѣленно, но присутствіе въ водѣ большаго или меньшаго количества извести, судя по жесткости воды, весьма вѣроятно. Раствореніе известняка водою, возможно только въ томъ случаѣ, когда въ водѣ есть примѣсь кислотъ, и только въ томъ же случаѣ возможно выдѣленіе изъ воды, прошедшей черезъ известняки, углекислоты. Въ присутствіи кислотъ реакція протекаетъ такимъ образомъ.

$$Ca\,CO_3 + H_2O + 2A = [Ca\,(OH)_2 + 2A] + CO_2,$$

гдѣ A кислотный элементъ, который въ зависимости отъ природы кислоты можетъ продолжить реакцію такимъ образомъ:

$$Ca\,(OH)_2 + 2A = Ca\,(A')_2 + 2H_2O;\quad [(A') = A - H].$$

Въ данномъ случаѣ необходимая кислота легко могла появиться. По предположенію, въ родникъ

---

[1]) См. карту къ работѣ Н. Н. Яковлева. „Къ геологіи Соликамскаго Урала“ Труды Геологическаго Ком. Новая серія. Вып. 123. 1915 г.

вода поступаетъ изъ воронокъ, а въ воронки текутъ рѣчки, проходящія на своемъ пути черезъ лѣсъ и лѣсные болота, такъ что вода этихъ рѣчекъ богата и органическими кислотами и окислами азота—продуктами распада органическихъ веществъ. Вода рѣчекъ, впадающихъ въ воронки, содержитъ въ себѣ, какъ это было замѣчено, также и растворы солей желѣза, которое она можетъ при помощи тѣхъ же кислотъ выщелачивать изъ почвы, почти всюду пропитанной желѣзомъ, и содержащей болотную руду. Эти растворы солей желѣза сообщаютъ характерную окраску валунамъ песчаника, и известняку, выстилающимъ дно воронокъ и весьма вѣроятно, что по подземному пути они тоже осаждаются благодаря присутствію $CaCO_3$. Этимъ можетъ быть и можно объяснить тѣ залежи бураго желѣзняка, которыя когда то вырабатывались, и которыя находятся въ зонѣ контакта. Въ данномъ случаѣ интереснъ Грановскій рудникъ. Доказательствомъ его несомнѣннаго расположенія въ зонѣ контакта могутъ служить слѣдующіе факты. Въ старыхъ отвалахъ шахтъ, съ одной стороны были найдены куски известняка изъ яруса съ Productus giganteus (были выбиты Productus giganteus и Productus striatus), а съ другой, здѣсь же попадались брекчіи изъ кварцитоваго песчаника, сцементированнаго бурымъ желѣзнякомъ это очевидно остатки послѣдней выработки съ самаго низа поверхности контакта, когда рудники были уже выработаны.

Все выше сказанное относится исключительно къ Грановскому руднику, такъ какъ другіе изслѣдованы не были и характеръ ихъ происхожденія вѣроятно другой.

Тѣми же причинами, которые создали воронки, т. е. вліяніемъ контакта, можно повидимому объяснить и такіе явленія, какъ сухія русла рѣчекъ, на извѣстныхъ промежуткахъ наблюдаемые на р. Вогулкѣ и р. Каменной Вогулкѣ.

Первая имѣетъ сухое русло въ среднемъ своемъ теченіи. Оно достигаетъ саженъ 300 въ длину. А р. Каменная Вогулка исчезаетъ саженъ за 200 до впаденія въ р. Вогулку, исчезая подъ известняковыя скалы. Русло ея продолжаетъ идти до соединенія съ р. Вогулкой совершенно сухимъ и по нему вода идетъ вѣроятно только во время весенняго полноводія, когда провалъ подъ известняковыми скалами не успѣваетъ поглощать всей массы воды, приносимой рѣкой. Провалъ этотъ, судя по находимымъ сталактитамъ былъ раньше повидимому еще интереснѣе, образуя пещеру, въ которую втекала вода, но рѣка, благодаря своей безпрерывной дѣятельности подмыла и обрушила ее и теперь вода исчезаетъ въ обломкахъ породы. На р. Вогулкѣ вода исчезаетъ почти на ровномъ мѣстѣ среди валуновъ недалеко отъ выхода известняка, и р. Вогулка пройдя сухимъ русломъ мимо скалъ известняка почти сразу появляется изъ подъ валуновъ, причемъ вода появляется въ количествѣ значительномъ большемъ, чѣмъ до исчезновенія, такъ что здѣсь очевидно выходитъ на поверхность вода обѣихъ рѣкъ Вогулки и Каменной Вогулки, соединившихся „подъ землей“. Существованіе сухихъ руслъ здѣсь очень просто объясняется, если признать истиннымъ все вышесказанное о контактѣ, какъ о руслѣ подземныхъ водъ. Здѣсь условія для этого вполнѣ благопріятныя; Каменная Вогулка выше ея исчезновенія течетъ по ровной широкой долинѣ, затѣмъ входитъ въ ущелье, и пройдя по нему подходитъ къ известняковымъ скаламъ, гдѣ и исчезаетъ. На р. Вогулкѣ, пока она не доходитъ до известняка, и идетъ по песчанику, (что характеризуется громадными глыбами песчаника, загромождающими все русло) вода тоже не исчезаетъ, а начинаетъ пропадать уже неподалеку отъ выхода известняка на поверхность. Возможно и другое объясненіе существованія здѣсь сухихъ руслъ, а именно вода рѣчекъ могла и не достигать контакта, а просто избрала свой путь по болѣе легко проницаемымъ трещиноватымъ мѣстамъ толщи известняка, хотя все же и въ этомъ случаѣ приходится допустить, что „подземнымъ ложемъ“ служитъ порода менѣе трещиноватая и труднѣе проницаемая, хотя бы и известнякъ. Такимъ образомъ этотъ случай тоже отчасти сводится къ контакту, онъ пожалуй болѣе вѣроятенъ такъ какъ вскорѣ послѣ появленія воды рѣчекъ на поверхность появляются у рѣки выходы известняка другого состава и съ другимъ паденіемъ.

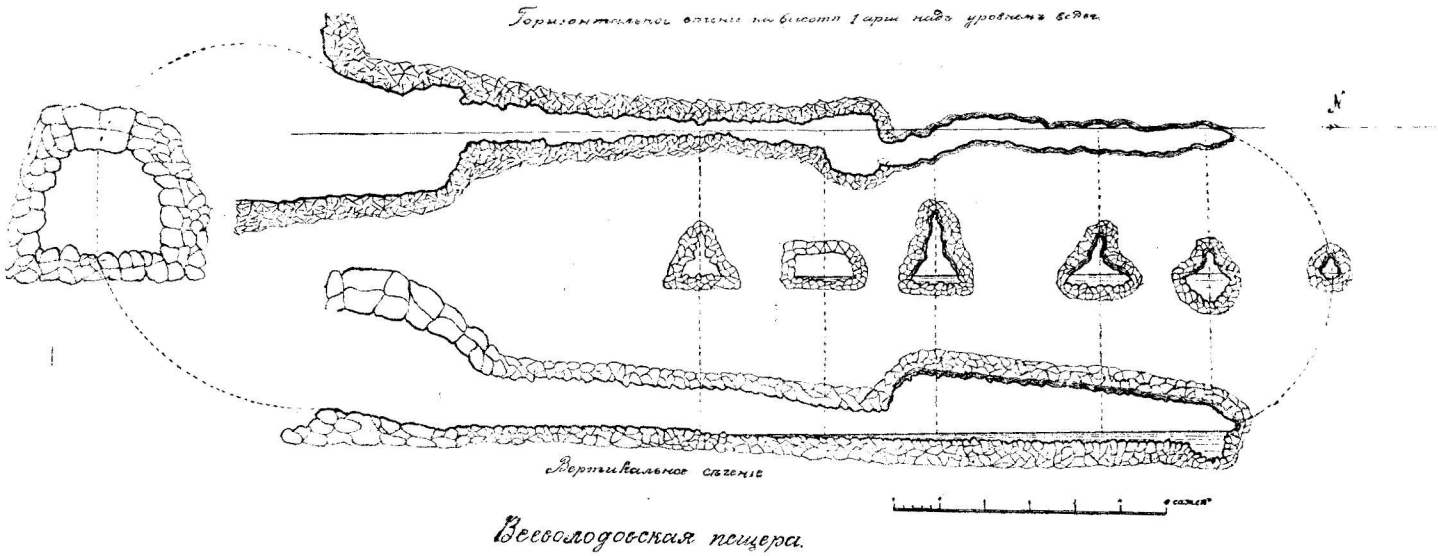
Изъ другихъ интересныхъ явленій можно отмѣтить пещеры. Изъ нихъ наиболѣе интересными по величинѣ, по формѣ и по характеру происхожденія являются двѣ. Первая—Всеволодовская, находится въ самомъ концѣ известняковыхъ скалъ, уходя подъ нихъ на берегу Чаньвы. Вначалѣ она имѣетъ видъ большой ниши, въ боку которой находится щель, уходящая въ глубь и тянущаяся (вмѣстѣ съ первой нишей) на 20 саженъ (см. фиг. 3). Внутри этой пещеры находится озеро, постепенно углубляющееся къ концу пещеры. Въ глубинѣ пещеры, приблизительно на половинѣ, стѣнки пещеры, покрыты сталактитными натеками, начало же ея и первыя саженъ 5 дальше, образованы неправильными обломками и выступами. Полъ пещеры заваленъ неправильными глыбами и обломками известняка, которые находятся также и подъ водою

въ началѣ озера. У самаго выхода „полъ“ повышается и къ известняку (обломкамъ) примѣшивается, чѣмъ ближе къ выходу, тѣмъ болѣе глины. Происхожденіе этой пещеры повидимому таково: вода по системѣ трещинъ скоплялась въ опредѣленномъ мѣстѣ, оттуда, опять хотя бы по трещинѣ она нашла выходъ на поверхность, по пути она болѣе или менѣе интенсивно размывала известнякъ, пока наконецъ не промыла такого стока, который частью опорожнилъ подземный резервуаръ и сталъ дальше увеличиваться медленнѣе. Тогда часть стѣнокъ подземнаго резервуара обнажилась отъ воды, а между тѣмъ притокъ воды по трещинамъ продолжался, и эта вода, стекая внизъ по стѣнкамъ, отлагала на нихъ растворенную известь, образуя сталактитовые натеки (вода, притекавшая изъ трещинъ выдѣляла здѣсь часть углекислоты, вслѣдствіе чего ея растворяющая способность уменьшалась и часть извести выдѣлялась).

Ближе же къ выходу количество воды, поступающей по трещинамъ сильно уменьшалось, и наоборотъ, вытекающая вода дѣйствовала разрушительнѣе, и притомъ больше механически, чѣмъ химически, а поэтому здѣсь должны были происходить явленія другого рода.

Здѣсь вода, совмѣстно съ колебаніями температуры, производила сильныя разрушенія, тѣмъ сильнѣе чѣмъ ближе къ выходу. Вліяніе же колебаній температуры на глубину пещеры повидимому невелико, потому что въ срединѣ лѣта, въ пещерѣ, уже почти у начала озера, свѣшивался ледяной сталактитъ, а дальше его озеро было покрыто ледяной коркой. Нахожденіе въ пещерѣ льда можно объяснить отчасти узкой и длинной формой пещеры, слѣдовательно слабой циркуляціей воздуха, а главнымъ образомъ, пожалуй суровостью климата, такъ какъ нерѣдко лѣтомъ въ защищенныхъ отъ солнца и вѣтра мѣстахъ (напр. на днѣ большихъ воронокъподъ глыбами известняка) можно было встрѣтить ледъ.

Фиг. 3.



Разрѣзы Всеволодовской пещеры; вертикальные: продольный внизу поперечные посредине рисунка; горизонтальный продольный наверху.

Мѣсто, гдѣ свѣшивается ледяная „сосулька“ является самымъ низкимъ уступомъ пещеры, и какъ бы стокомъ водъ, просачивающихся черезъ кровлю пещеры. Сухая часть пещеры, постепенно разрушаясь, заваливала прежній стокъ воды и создавала вмѣсто уклона тотъ подъемъ, который теперь и наблюдается. Но эта, создавшаяся подъ вліяніемъ обваловъ плотина, не вызвала подъема воды въ пещерѣ, такъ какъ была образована рыхлымъ угловатымъ, а потому водопроницаемымъ матеріаломъ.

Вторая пещера значительно скромнѣе по своимъ размѣрамъ но интересна по своей формѣ и расположенію. Она расположена въ боку воронки (см. фиг. 4).

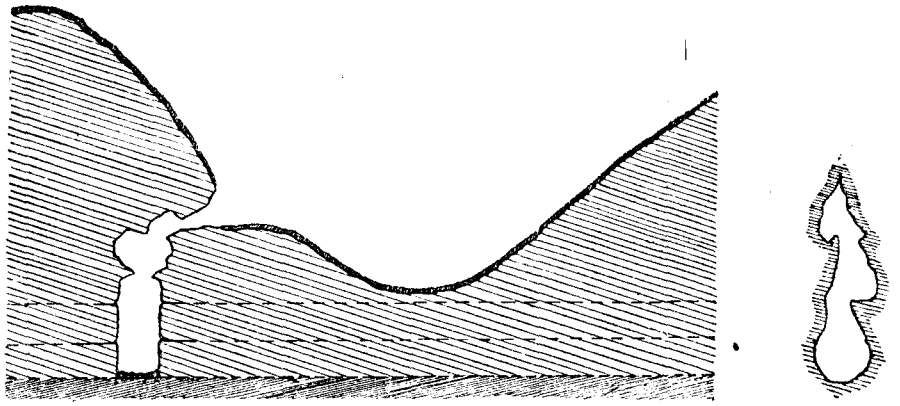
Такое ея положеніе повидимому можно объяснить лишь тѣмъ, что когда воронка образовалась и въ нее стали стекать окрестныя воды, то не доходя до ея дна они по пути встрѣтили трещину, въ которую и устремились.

Дно этой пещеры выстлано гальками и пескомъ, принесенными сюда водой, причемъ замѣчательно, что это дно совершенно ровное.

Изъ послѣдняго факта повидимому можно вывести такое предположеніе, что здѣсь (подъ дномъ) известнякъ кончается и смѣняется болѣе трудно размываемой породой, такъ какъ иначе не было бы причины для остановки размыва, пока была бы подобна все также легко размываемая. Весьма возможно, что дно этой пещеры лежитъ въ полосѣ контакта (т. е. на песчаникѣ подстилающимъ известнякъ) и вода, которая (послѣ дождя, весной) попадаетъ въ пещеру, пройдя по пещерѣ сквозь толщу известняка дальше уже стекаетъ по контакту; тогда—это лишь частный случай въ тѣхъ явленіяхъ, объясненіе существованія которыхъ въ полосѣ контакта дано при описаніи воронокъ. Съ другой стороны этотъ случай пожалуй даже подтверждаетъ общія предположенія о воронкахъ и зависимости ихъ отъ контакта.

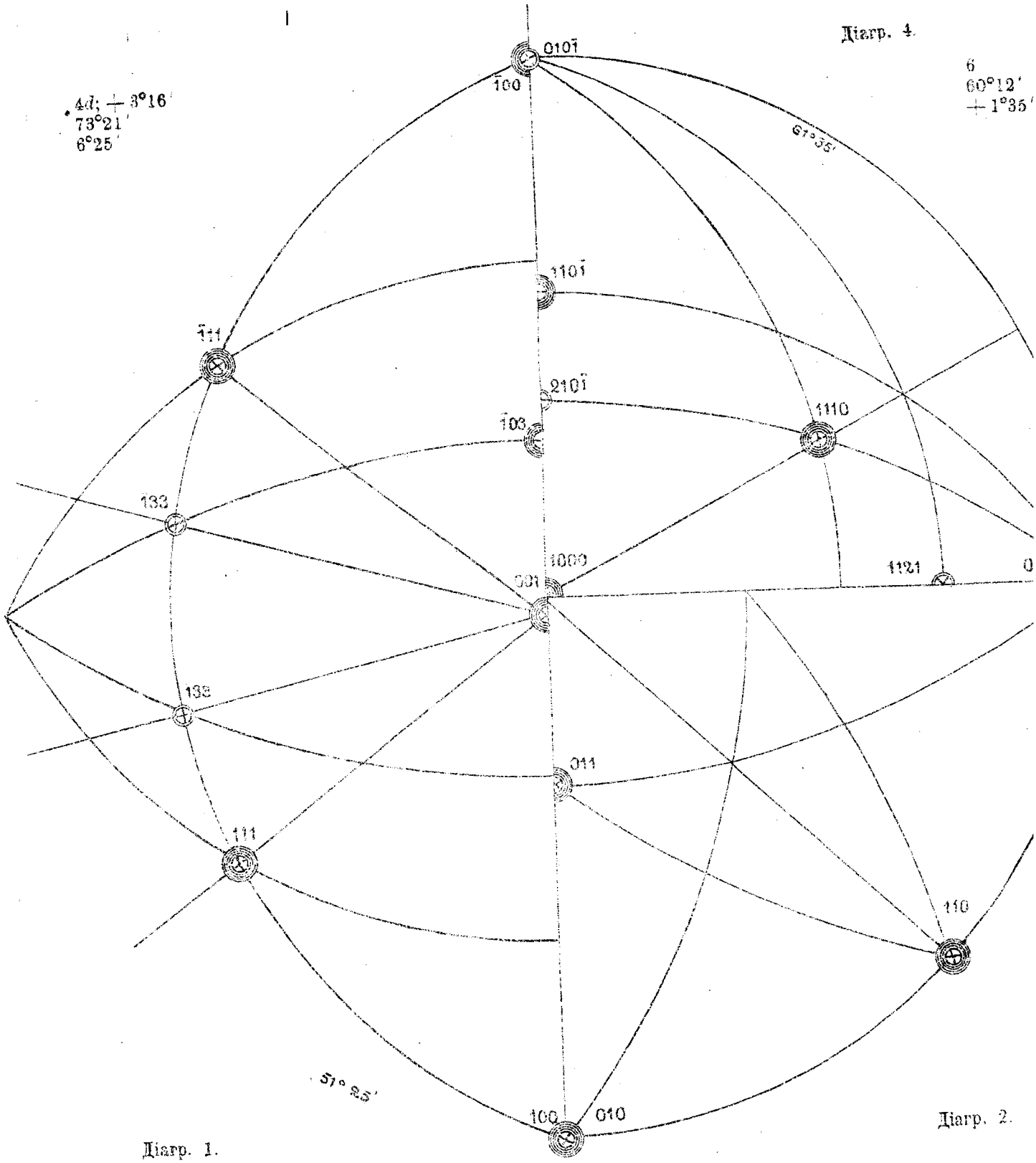
Мы разсмотрѣли всѣ заслуживающія вниманія пещеры, остальныя, въ большомъ числѣ попадавшіеся въ вертикальныхъ стѣнкахъ воронокъ въ видѣ узкихъ горизонтальныхъ ходовъ, указаны уже при описаніи „поглощающихъ“ воронокъ и не представляютъ большого интереса. Дно этихъ щелей

Фиг. 4.



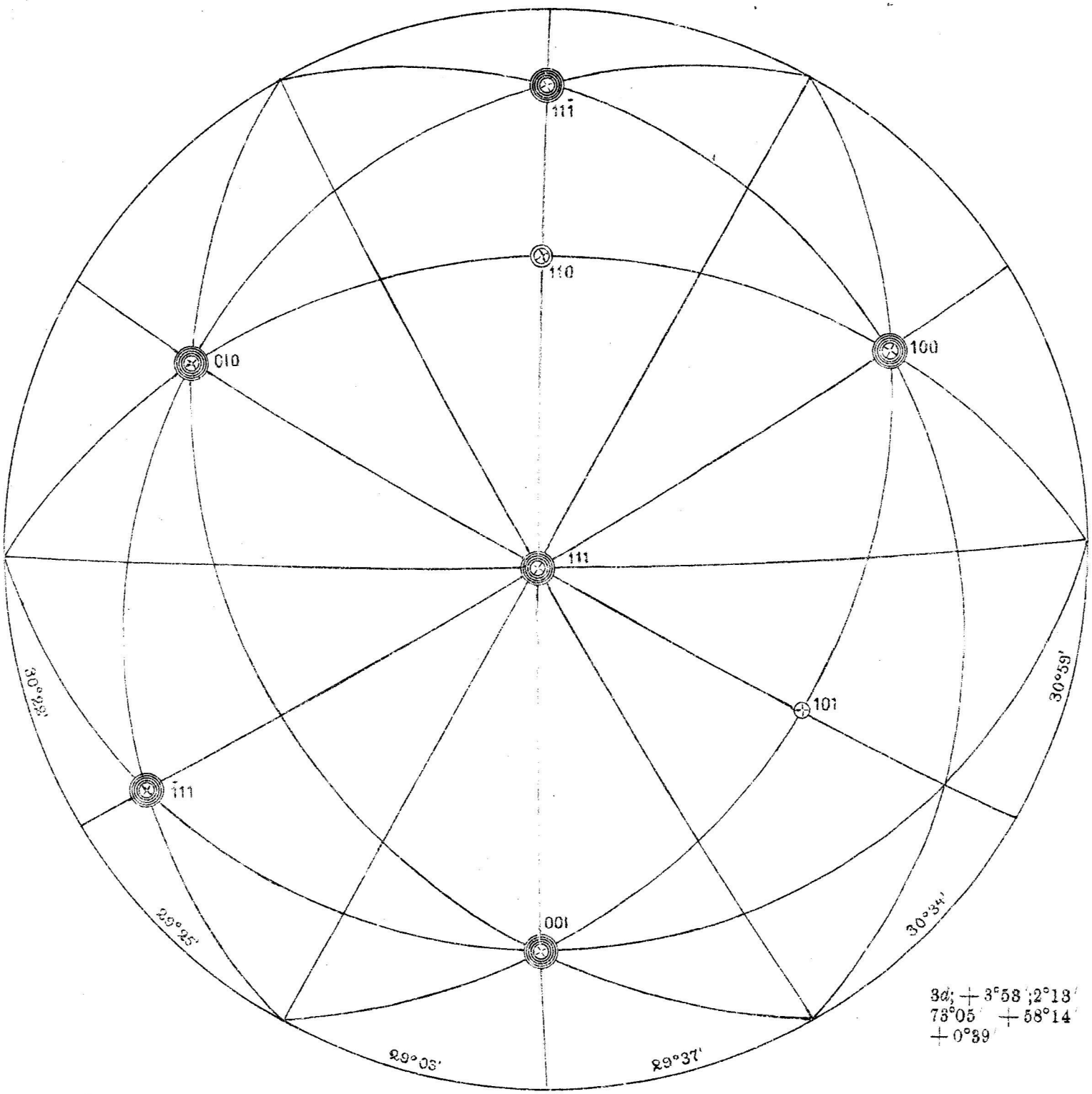
Вертикальный и горизонтальный разрѣзы пещеры, находящейся въ боку воронки.

и ходовъ устлано пескомъ и мелкою галькой, что конечно подтверждаетъ что онѣ служили водными путями, а на стѣнкахъ ихъ и кровлѣ есть мелкіе сталактиты, которые несомѣнно являются слѣдствіемъ позднѣйшаго просачиванія влаги черезъ толщи известняка, лежащаго надъ пещерками. Эти сталактиты, а также слѣды обитанія въ этихъ пещеркахъ животныхъ говорятъ за то, что эти пещерки закончили уже свое развитіе и остановились въ своемъ ростѣ.



Діагр. 1.

Діагр. 2.


111
110
010
100
111
101
111
001
30°59'
30°59'
30°34'
29°25'
29°03'
29°37'
3d; + 3°58 ; 2°13'
73°05 + 58°14
+ 0°39

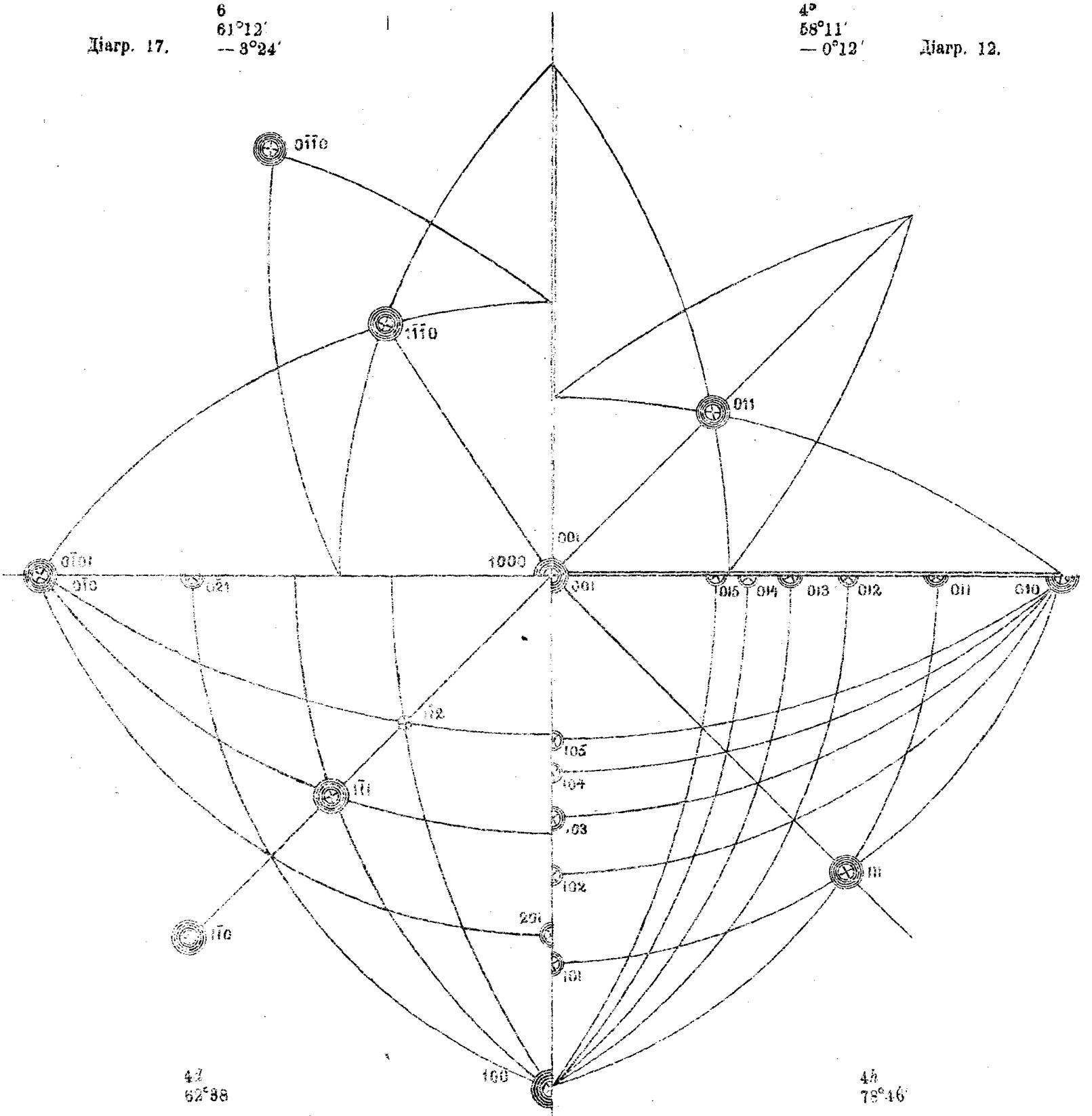
Діагр. 3.

6
61°12′
-- 3°24′

Діагр. 17.

4°
58°11′
— 0°12′

Діагр. 12.

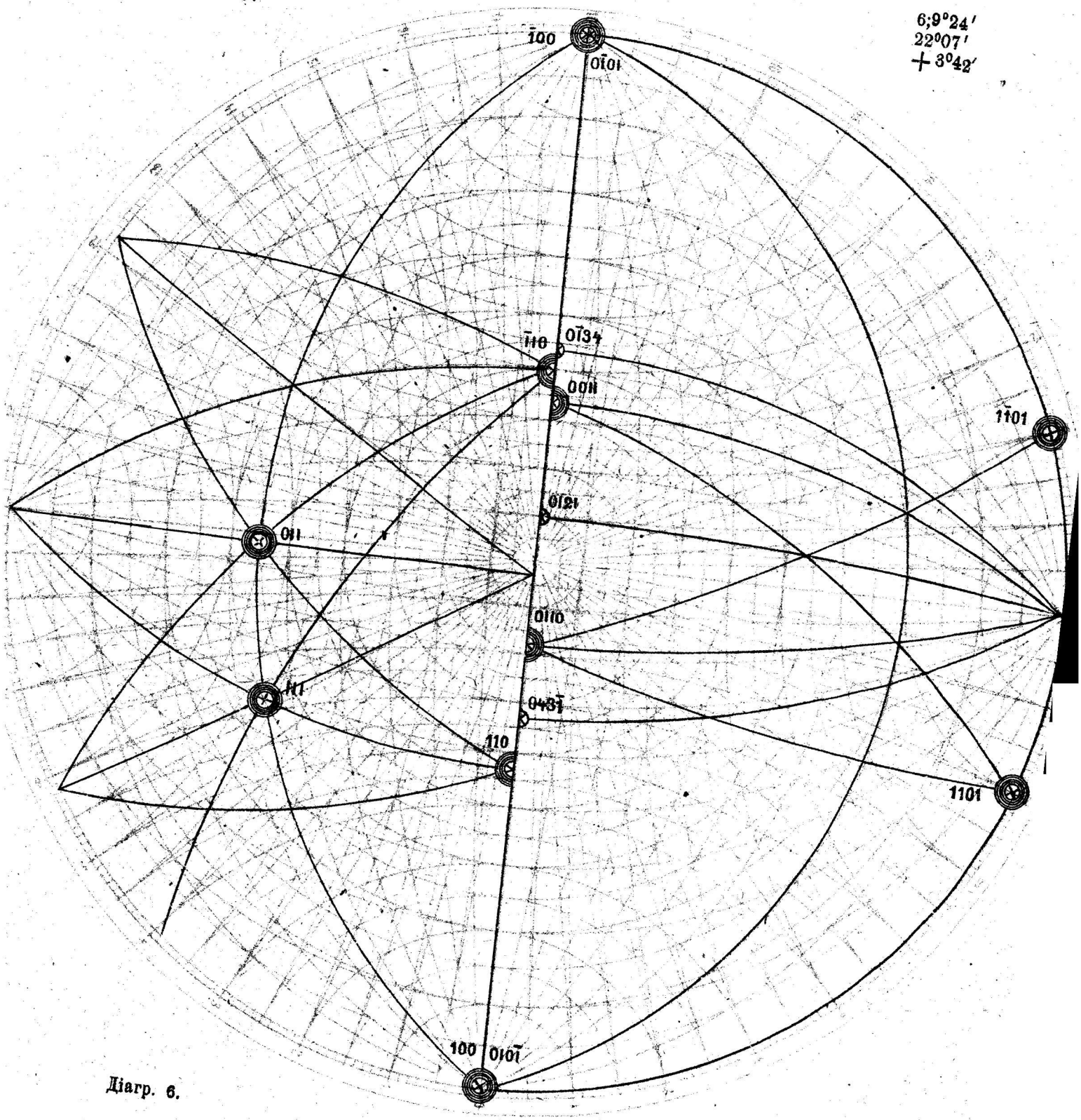


42
62°38

Діагр. 5.

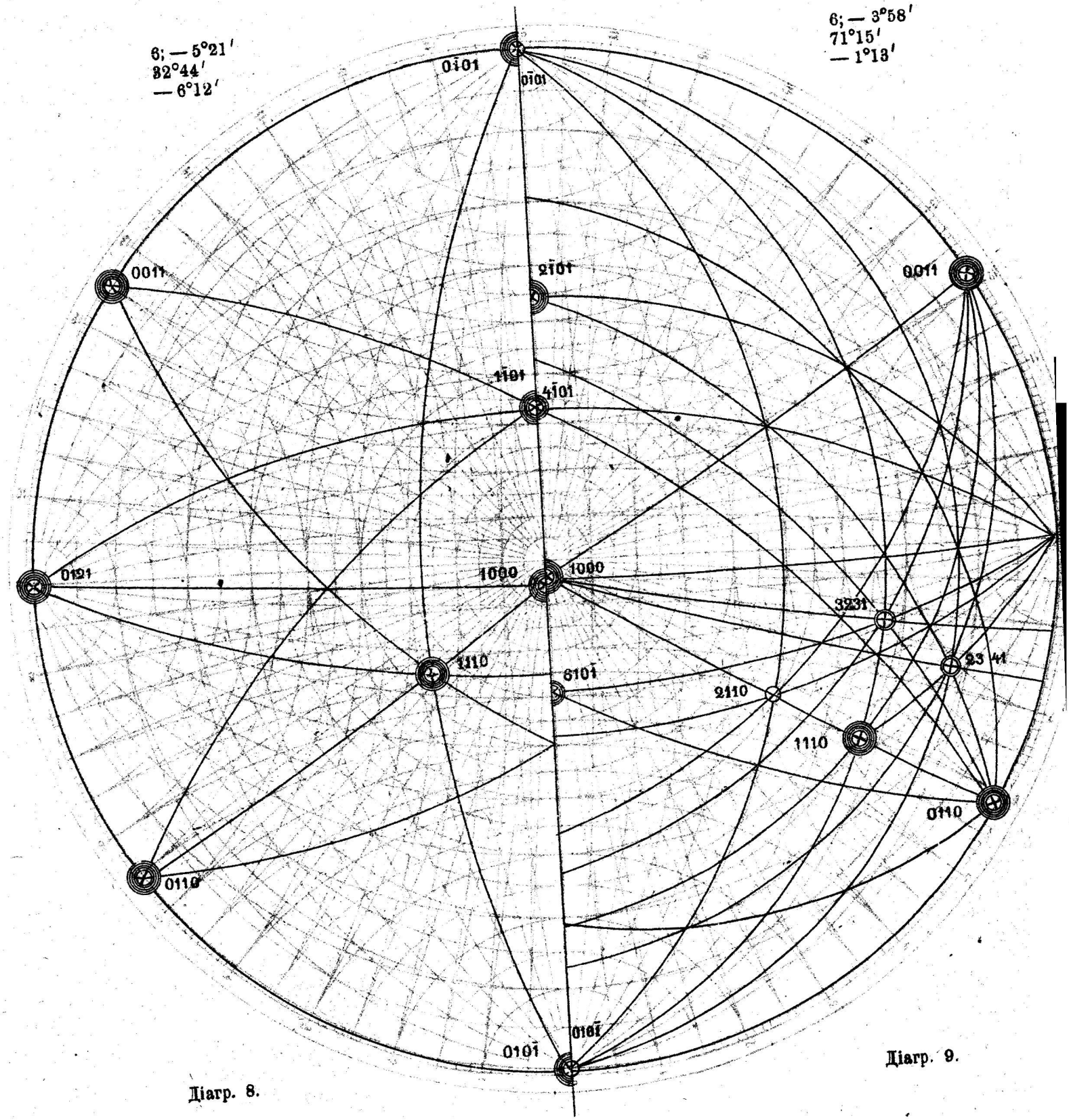
44
79°46′

Діагр. 11.



Діагр. 6.

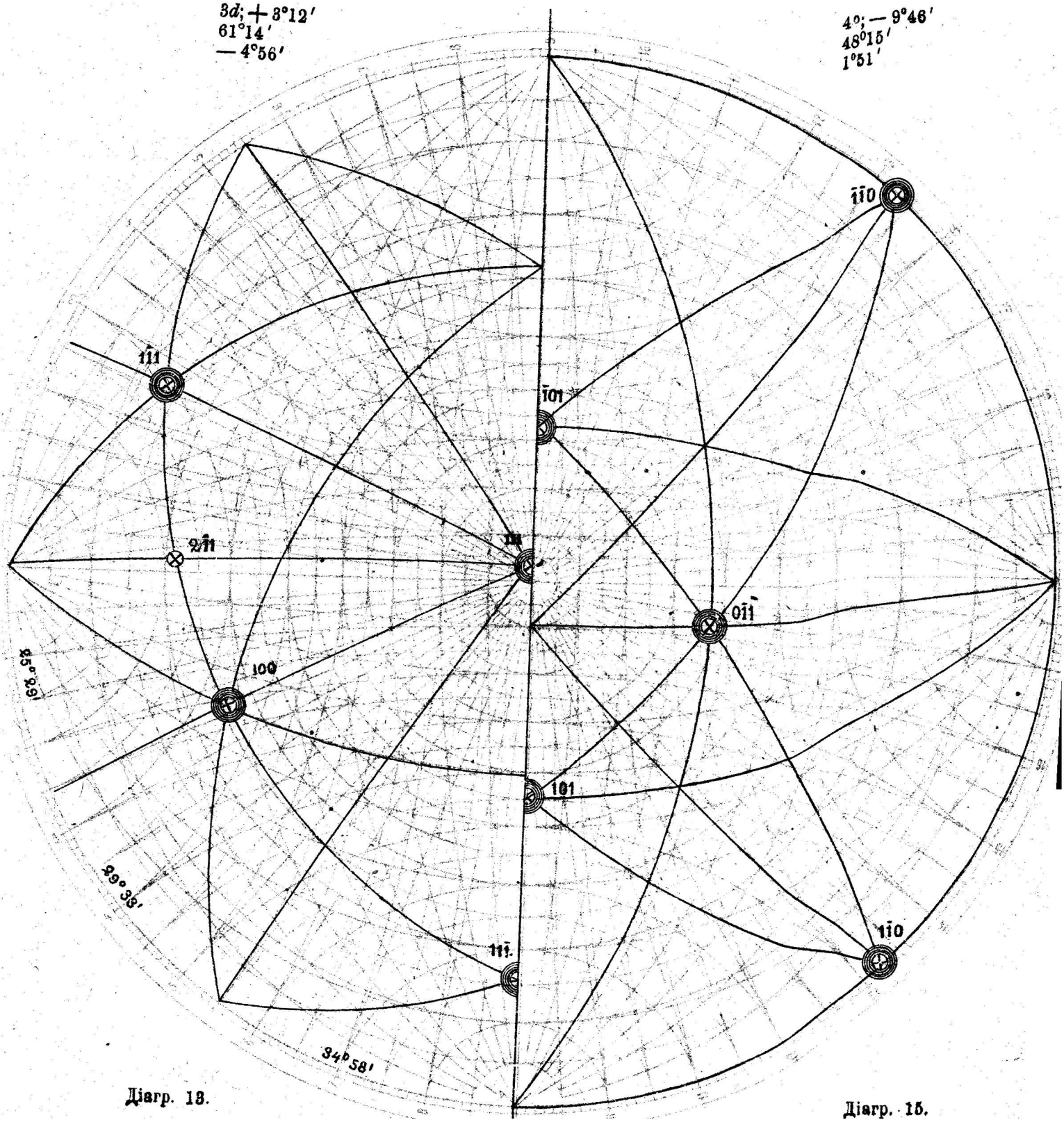
Діагр. 7.



Діагр. 8.

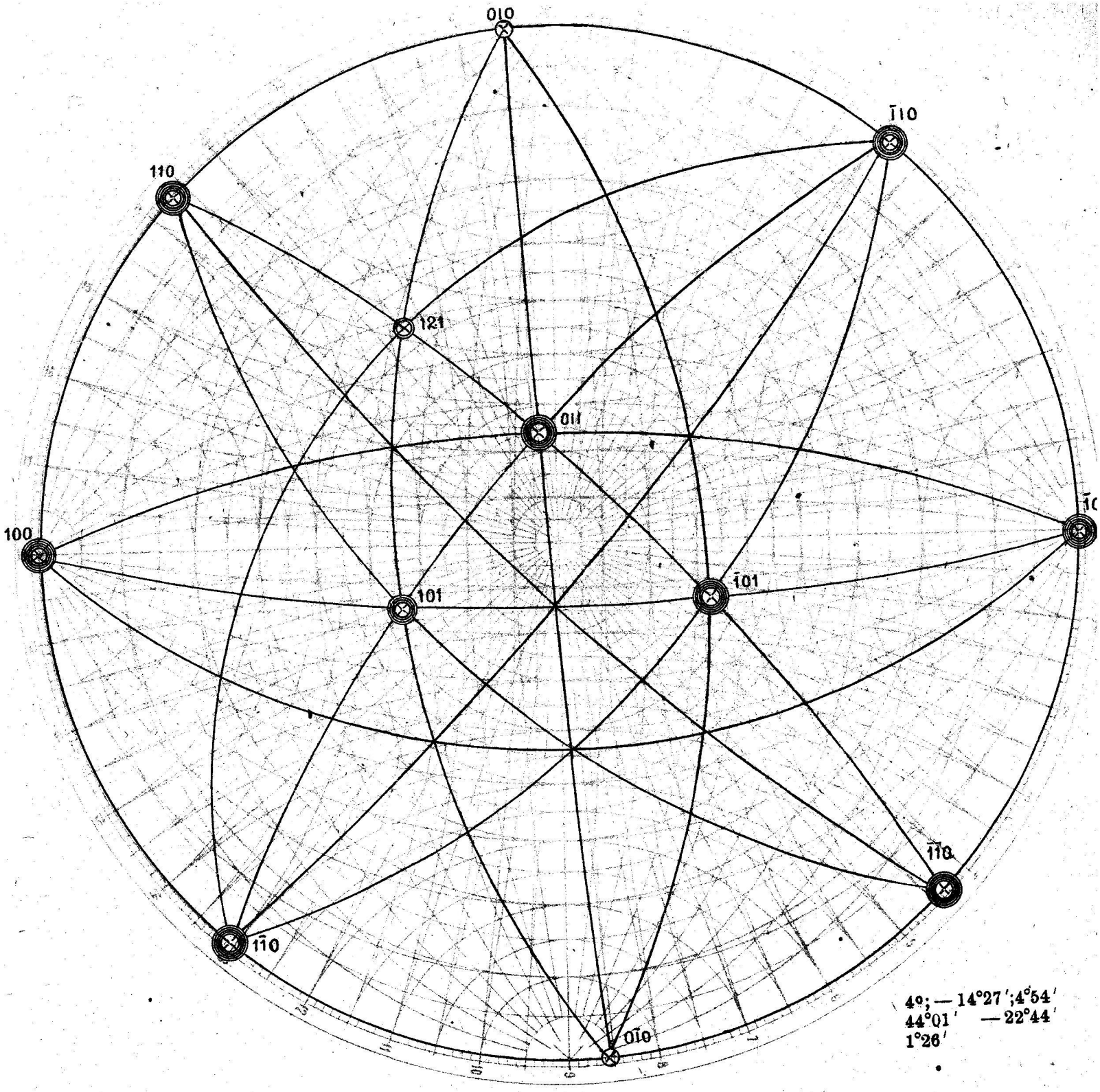
6; — 3°58′
71°15′
— 1°13′

Діагр. 9.

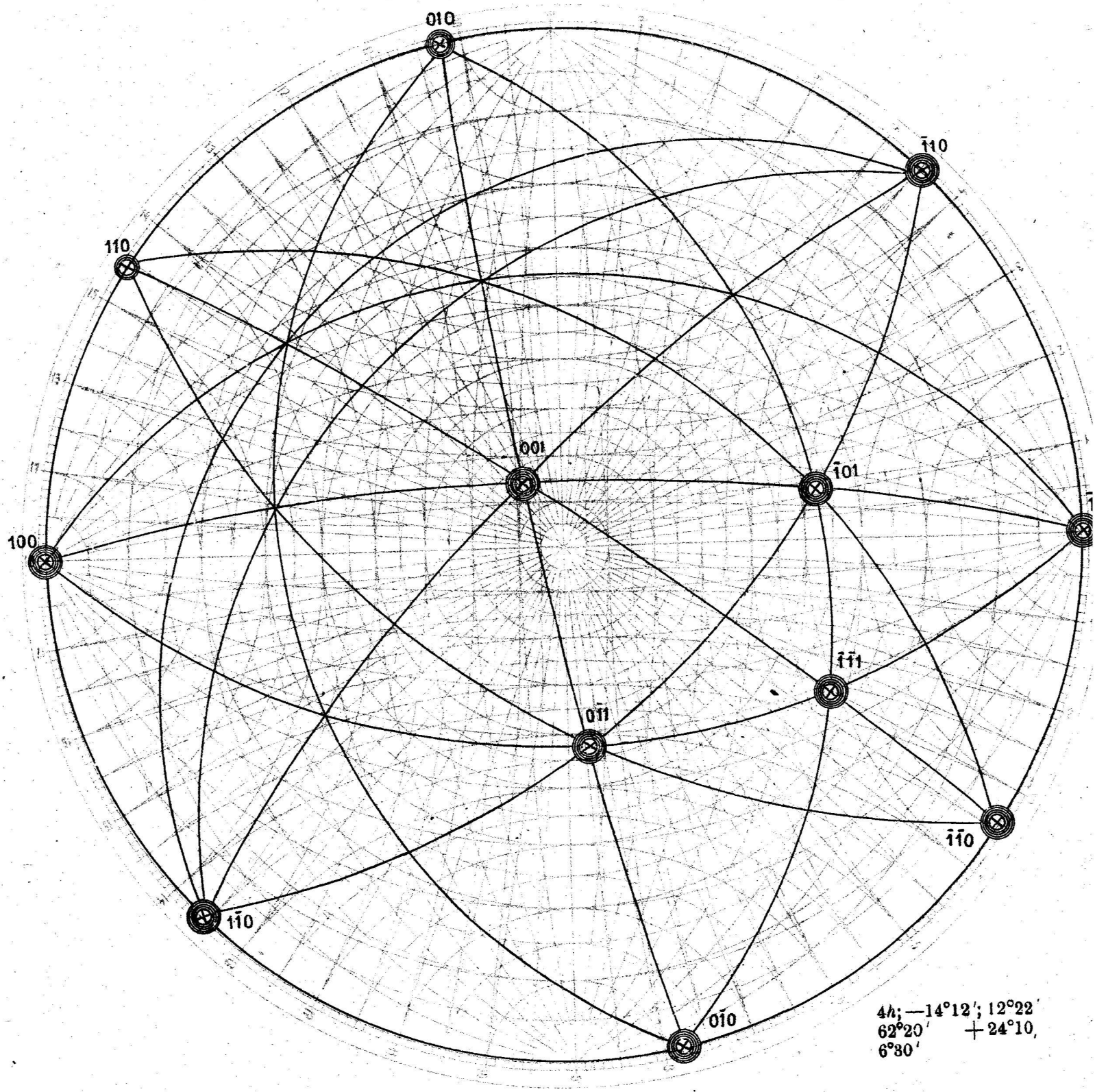


Діагр. 13.

Діагр. 15.


010
$\bar{1}10$
110
121
011
100
101
$\bar{1}01$
$\bar{1}\bar{1}0$
$1\bar{1}0$
$0\bar{1}0$
4°; — 14°27′; 4°54′
44°01′ — 22°44′
1°26′

Діагр. 14.


010
$\bar{1}10$
110
001
$\bar{1}01$
100
$\bar{1}\bar{1}1$
011
$\bar{1}\bar{1}0$
$1\bar{1}0$
$0\bar{1}0$
4h; —14°12′; 12°22′
62°20′ +24°10,
6°30′

Діагр. 16.