

ПРОУЧВАНЕ И КАРТОГРАФИРАНЕ НА РЕЛЕФА  
В ПРОВИНЦИЯ КХАМУАН (НДР ЛАОС)

Иван Чолеев

Картографирането на релефа в провинция Кхамуан бе извършено съгласно двустранното споразумение между НР България и НДР Лаос за проучване и картографиране на полезните изкопаеми.

Във връзка със съставянето на геоморфоложка карта на НДР Лаос в мащаб 1:250 000 през 1985 г. бяха проведени теренни проучвания и картиране с помощта на аерофотоснимки в мащаб 1:33 000. Събраният и анализиран материал даде възможност да се изяснят в камерални условия основните схващания за морфоложкото развитие на провинцията.

Като цяло Югоизточна Азия представлява интерес за геоморфологията, тъй като се намира в зоната на съчленение на три големи сектора на земната кора. Според Нгуен Мин (1978) тази част от азиатския континент може да се отдели като тектонски възел от глобален мащаб с наименованието Индопасифик. От геоморфоложка гледна точка тази част на Азия е слабо изучена, но, както твърди Ле Дък Ан (1984), тя се явява едно от местата, където може да се наблюдава пълен еволюционен ред на основните морфоструктурни елементи от преходната зона между континента и океана. Герасимов (1983) придава на този възел голямо значение от гледна точка на регионалната геоморфология. Този автор акцентира и върху двата етапа в геоложкото развитие на региона, а именно: орогенен през мезозоя и деструктивен през неозоя.

Гатински (1983) прави анализ на историческото развитие на главните геоложки структури на Югоизточна Азия и достига до извода за наличието на взаимна компенсация на конструктивните и деструктивните процеси в развитието на континенталната кора.

Провинция Кхамуан е една от големите в НДР Лаос. Разположена е приблизително между  $17^{\circ}$  и  $18^{\circ}30'$  с. ш. и  $104^{\circ}$  и  $106^{\circ}$  и. д. Принадлежи към областта на палеозойско-мезозойската нагънатост. Към този палеоороген се отнасят планинските масиви на Северозападен Виетнам и Лаос.

Съвременният релеф на провинцията се отличава с добре проявена зоналност. В граничните области с Виетнам е обособена планинската верига на Чионгшон, имаща СЗ — ЮИ посока. Надморската височина е в границите от 1800 m до 2280 m (Пао Ко). В югозападна посока склоновете на планините постепенно се понижават и достигат областта на платата. Характерна черта на платовидната област е добре изразената линейна ориентировка (СЗ

— ЮИ). В повечето случаи платата са изградени от карбонатни скали. Те са типичен пример на тропичен карстов релеф. Отличават се с добра хоризонтална разчлененост, с присъствието на дълбоко врязани долини, със стръмни отвесни склонове, формиращи характерни проломи. Такъв е случаят с платото Кхамуан. За разлика от него платото Накай е изградено от пясъчливо-глинестите скали на мезозойския пъстроцветен комплекс. Тази форма от релефа е с подобно СЗ — ЮИ направление, но се характеризира със значително по-малко площно развитие, по-слаба разчлененост и наклон.

В съседство с долината на р. Меконг релефът става равнинен, единствено разнообразен от ниски хълмове, които в много участъци притежават СЗ — ЮИ направление.

Главната отводнителна артерия на провинцията е р. Меконг. Както тя, така и притоците ѝ се характеризират с непостоянен воден отток. Речната мрежа като цяло е добре развита. Почти всички реки водят началото си от Чионгшон. Особено ясно изразена е системата на р. Ка Дин (Тън), заемаща централните и северните части на провинцията. Тук приточната мрежа се отличава с едностранно пересто устройство. Генералното ѝ направление е СЗ — ЮИ. Най-характерните долини са тези на реките Нханг, Фао, Сат, Ной и Ката. Всички те са оформени напречно на удължението на масива Чионгшон и на посоката на долината на р. Ка Дин.

В южната част на провинцията, граничеща със Саванакет, е оформен водосборният басейн на р. Се Банг Фай. Речната мрежа тук притежава сложен скаровиден характер, който е присъщ на райони с подчертан равнинно-хълмист характер на релефа, развит в тази част на провинцията.

От краткия морфохидрографски анализ се вижда, че съществува общо съвпадение на орографския с хидрографския план.

Подробните за времето геоложки проучвания и картировки на френския геолог Fromaget (1934) доказват, че в края на мезозой провинцията е представлявала суша, при което е била блоково надробена. Следователно навсякъде са господствували комплексните форми на релефа, образувани в резултат на подчертани вертикални движения, като проявление на хималайския терциерен ороген (Махачек, 1961). С този продължителен акт се е извършило денивелирането на повърхнините — вероятно всички стари, разкъсани през периодите на издигане и потъване. На много места впоследствие тези повърхнини са били редуцирани до гребени с еднаква височина благодарение на силното разчленение. Днес остатъци от тези денудационни форми са развити в различни хипсометрични пояси. Конкретното им датиране е невъзможно, независимо че Depart, Mansuy (1913) допускат, че тези повърхнини имат горно-терциерна възраст. Тази тяхна концепция обаче не е подкрепена с факти.

От теренните проучвания и анализа на едромасштабните въздушни снимки се достигна до извода за съществуването на младо

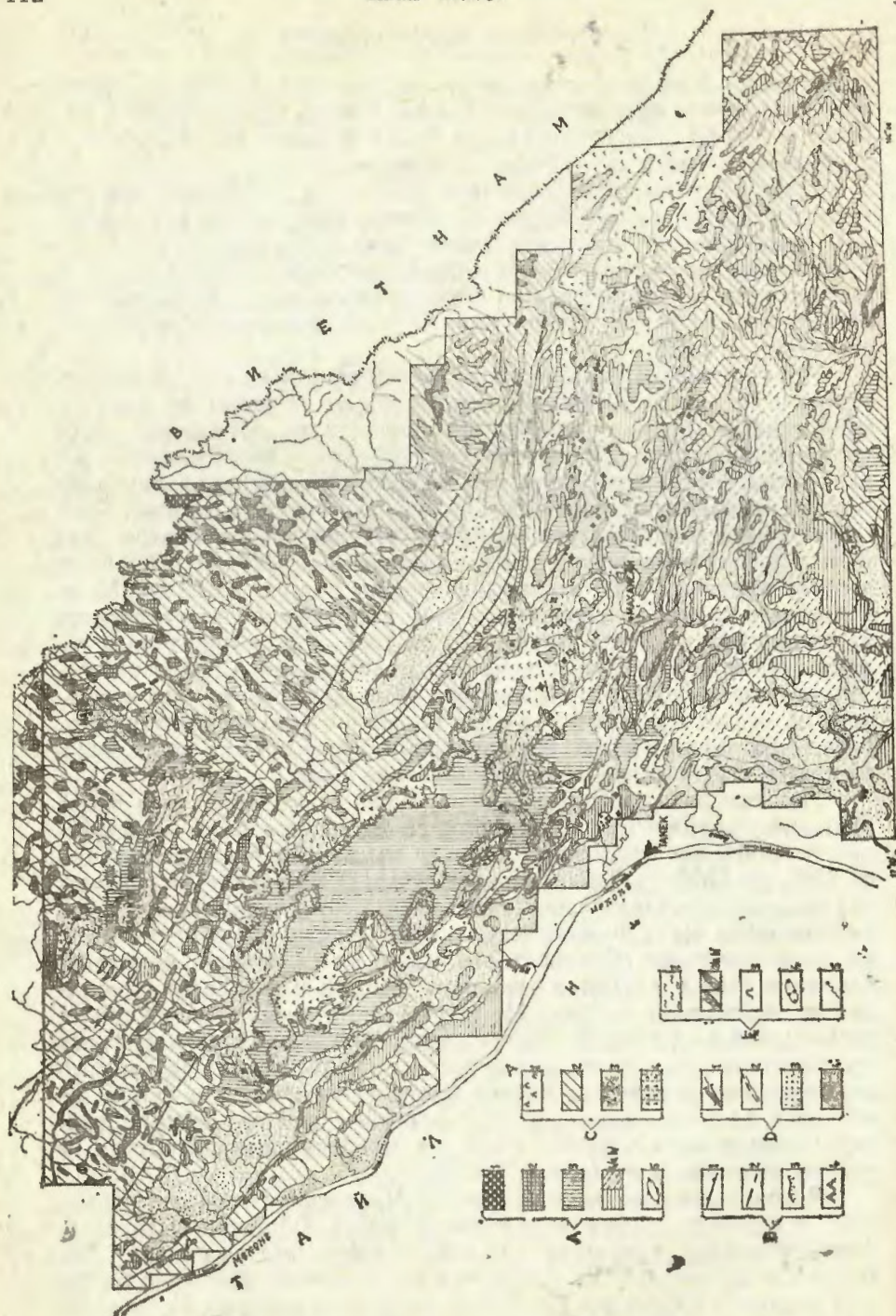
ерозионно разчленяване на високо издигнатия релеф, на което противостои бързото запълване със седименти на потъващите райони, чийто фундаменти могат да бъдат реликти от наклонени и разбити от разломи погребани повърхнини.

Орографската характеристика доказва, че са формирани три типа морфоструктури (сводово-блокови планини, плата и равнини). Моделираните заравнени повърхнини в тях показват закономерни сходства и различия по отношение на консервацията им в съвременния релеф. Както при всички възродени планини, техният брой варира от три до четири, като билните вододелни повърхнини се явяват изходни.

Инициалната повърхнина е развита единствено по най-високите части на масива Чионгшон. Според нас тя се явява финална на един стар релеф и е резултат на различни по продължителност планационни етапи. Проследявайки нейното разпространение, на аерофотосхемата ясно личи, че тя сече повсеместно докамбийския метаморфен комплекс, изграждащ тази част на масива. Това е и основното доказателство за нейния денудационен произход. Над тази денудационна заравненост на височина 1800 — 2000 m се издигат върхове с относително превишение над нея от 80 до 150 m. В повечето случаи от основата на тези върхове започва развитието на съвременната речна мрежа. Тя от своя страна определя в голяма степен наклона на инициалната повърхнина. Според наблюденията около селището Напе може да се допусне, че разчленяването на това денудационно ниво е вървяло с различен интензитет. Това се потвърди в изворните части на р. Ун, където на места липсва типичната за този район изветрителна кора.

Под описаната инициална повърхнина са моделирани и добре съхранени заравнености под формата на плоски била, междудолинни гърбици и седловини. Тяхната надморска височина варира от 1000 до 1500 m. Тези склонови планационни нива са развити както в среднопалеозойския гранитоиден комплекс, така и в седиментите на младопалеозойския карбонатен и мезозойския пъстроцветен комплекс. Следователно може да се твърди, че планационният етап е започнал още през мезозоя и с отделни прекъсвания продължава и днес. На много места тези нива трудно се установяват върху видеоинформацията поради наличието на гъста тропическа растителност, която има маскиращ ефект. Независимо от непълното в известна степен оконтуряване на тези форми се установи, че те се намират в пряка зависимост от два основни фактора: тектонската конфигурация на морфоструктурните тела и техния литоложки строеж.

В гранитоидната част на масива Чионгшон това ниво изпълнява в повечето случаи вододелни функции. Обикновено то е леформирано и е представено в релефа под формата на стъпала. Топографският му наклон е основно на югозапад. Непосредствено към долините на реките Ун, Фао и Ксау повърхнината на склоновите площадки е силно денивелирана. По тези места морфоложки-



те изяви на разломите са предопределили и формирането на фациетиранни склонове. Към широката долина на р. Тън склоновете стъпала губят изразителност, а абсолютните им височини прогресивно намаляват. Това се дължи на значително по-податливата на денудация основа, представена от песъчливите, песъчливо-глинести и глинесто-карбонатните скали на мезозойския пъстроцвет. Като потвърждение на двата основни фактора, споменати по-горе, трябва да се каже, че нивото е запазено значително добре в карстовия терен, представляващ в повечето случаи свидетелни планини (островни планини), рязко издигащи се над почти хоризонталните равнини. Такъв е случаят между селищата Лак Сао и Кам Кът. При тези денудационни нива наклоните на топографската повърхност варират в широки граници поради значителното развитие на позитивните и негативните форми върху тях.

На юг и югозапад от долината на Ка Дин (Тън) са развити еднообразни плата, спускащи се под формата на стъпала към големите реки Меконг и Се Банг Фай. В повечето случаи стъпалата на височина 600 — 800 m изпълняват същите вододелни функции, както и описаните вече по-високи нива. Развитието им в платото Накай върху мезозойската пъстроцветна скална основа е предопределило слабия наклон, а линейното, паралелно разпространение е във връзка с посоките на реките Тън и Хуей Тхе (фиг. 1).

Нивото на 600 — 800 m, моделирано в младопалеозойския карбонатен комплекс, показва подчертана тенденция на понижаване в хипсометрично отношение. Особено изразително е това в платото Кхамуан, явяващо се вододел между реките Меконг и Ка Дин. Многобройните негативни форми, развити по неговата повърхност, са ясно групирани в определени посоки, показващи на-

Фиг. 1. ГЕОМОРФОЛОЖКА КАРТА НА ПРОВИНЦИЯ КХАМУАН

А) Заравненни форми: 1. начална повърхност (1800 — 2000 m); 2. заравнено ниво на 1000 — 1500 m; 3. заравнено ниво на 600 — 800 m; 4. заравни на ниво на 200 — 300 m; а) формирано чрез денудация; б) формирано чрез седиментация; 5. остатъчен релеф.

Б) Тектогенни форми: 1. разломи добре изразени в релефа; 2. разломи фиксирани чрез геоложки методи; 3. откоси; 4. фациети;

В) Гравитационни форми: 1. гравитационно-денудационни склонове; 2. гравитационно-аквални склонове; 3. делувиялен шлейф; 4. колувиални депозити;

Г) Флувиални форми: 1. проломи; 2. тектонски долини; 3. тераси; 4. речни легла;

Д) Карстови форми: 1. карстови полета; 2. карстови долини; а) отвесни; б) полегати; 3. пещери; 4. други негативни форми; 5. карстов извор;

Fig. 1. GEOMORPHOLOGICAL MAP OF THE KHAMMOUANE PROVINCE  
 А) Surface landforms: 1. initial surface (1800 — 2000 m); 2. surface level (1000 — 1500 m); 3. surface level (600 — 800 m); 4. surface level (200 — 300 m); а) denudational; б) sedimentational; 5. relict relief;

В) Tectogenetic forms: 1. faults well expressed in the relief; 2. faults fixed by geological methods; 3. cuts; 4. facettes;

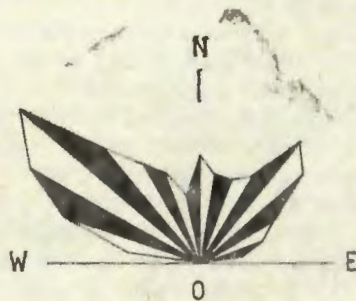
С) Gravitational landforms: 1. gravitation-denudational slopes; 2. gravitation-aquatic slopes; 3. deluvial trale; 4. colluvial deposits;

Д) Fluvial landforms: 1. gorges; 2. tectonic valleys; 3. terraces; 4. river bottoms;

Е) Karstic landforms: 1. karstic fields; 2. karstic valleys; а) vertical; б) slant; 3. caves; 4. other negative landforms; 5. karstic spring;

личето на една силно развита пукнатинна мрежа, по която става разтваряне и изнасяне на карбонатното вещество (фиг. 2).

Нива от подобен генезис, но със значително по-малки площи и абсолютни височини се разкриват във водосбора на Се Банг Фай. Тук добре изразените морфоложки разломи на много места са разкъсали единното ниво и към добре очертаната долина на Хуей Тхе то е понижено с около 100 m.



Фиг. 2. ДИАГРАМА НА ОРИЕНТАЦИЯТА НА ПУКНАТИНИТЕ В КАРС-  
ТОВОТО ПЛАТО КХАМУАН  
Fig. 2. DIAGRAMME OF THE FRACTURE DIRECTION IN THE KHAMMOUANE  
KARSTIC PLATEAU

Описаните дотук и анализирани денудационни форми, моделирани в планините и платата, са характерни и за равнините. Обща закономерност при тях е групирането им към големите речни артерии. С подчертан морфоложки ефект те се разкриват на север от главния град на провинцията — Такек. В произхода им обаче се наблюдава известна разлика. На север денудационните форми са развити по ниските гребени, изградени от триаски глини и пясъчници, на височина до 300 m. И тук дългото континентално развитие е спомогнало нивата да бъдат продължително планирани и в същото време силно разкъсани от формираните напречни проломи.

На юг, във водосбора на Се Банг Фай, ниските денудационни нива имат по-голямо развитие. Тук обаче те са припокрити със слой от речни отложения, чиято дебелина достига 10 — 11 m, над които се издигат невисоки хълмове. Тези нива несъмнено са се образували в резултат на заравняващия ефект, предизвикан от големите реки и техните притоци в периодите на мусонните дъждове, докато в сухите периоди е доминирало натрупването на наноси. Тези невисоки хълмове вероятно представляват остатъци от по-стари насипни равнини, разчленявани впоследствие от понижаването на ерозионните базиси на реките.

Речният терасен комплекс като индикатор на най-младото развитие на релефа показва богато разнообразие в отделните части на провинцията. Терасните нива се разкриват в типичната си морфоложка изява като ерозионни, акумулационни и смесени. От ана-

лиза на този морфоложки комплекс проличават няколко специфични момента:

— слаба изява на високния терасен комплекс (над 20 — 24 m) в тропичните карстови полета, което е доказателство за продължителна проява на страничната ерозия;

— характерно развитие на този терасен комплекс в Лаоско-Виетнамските планини с подчертан ерозионен произход.

Едромащабното картиране на високите и ниските терасни нива беше проведено целенасочено във връзка с богатите месторождения на полезни изкопаеми от разсипен тип.

Карстовите форми също бяха анализирани и картографирани и по-точно тези форми на тропическия карст, развити в младопалеозойския карбонатен комплекс.

Островният карст е един от най-характерните за тази провинция. Той беше диференциран въз основа на двата последователни стадия на денудация — куло- и конически карст. В геоморфоложката карта тази диференциация не е отразена поради извършената генерализация. Тези форми са характерни за всички карстови полета. Особено силно са развити в районите на Гноммарат и Махаксай (фиг. 3).



Фиг. 3. КАРСТОВ РЕЛЕФ.  
Fig. 3. KARSTIC RELIEF.

Междупланинските карстови равнини (полета) имат различна площ и очертания. В повечето случаи те са или напълно затворени, или открити от една или повече страни. Такива са случаите при Гноммарат и по някои от притоците на Се Банг Фай, където дренирването се извършва от реки, докато при затворените полета тази дейност се извършва от многобройните пещери. Затворените карстови полета са много характерни за платото Кхамуан (фиг. 1). Според нас различията между затворените и отворените карстови полета не се явяват съществени от генетична гледна точка, а просто отразяват степента на развитие на процеса.

Карстовите стени са друга форма на релефа с изключително добро развитие. Някои от тях притежават наклони, близки до отвесни. На много места по тяхната плоскост личат характерни пречупки, които поддържат определена относителна височина. Особено добра представителност на тези форми се наблюдава между селищата Лак Сао и Кам Кът. В пречупките на техните плоскости се намират входове на пещери, което доказва наличието на стари базиси на карстова денудация. Тези форми притежават различна относителна височина — от няколко десетки метри до близо километър. Формирането им се дължи изключително на морфоложки изразените разломи и пукнатини. Показателен е случаят в долината на Хуей Тхе, където на разстояние повече от 20 km скалната стена без прекъсване се издига средно на 80 — 100 m.

Реките, които дренират тропичните полета, често изчезват в подножията на карстовите позитивни форми. Тези ивици Якуч (1979) нарича пещерни подножия. В картографираната провинция подобни подножия изобилствуват, но само най-характерните са изобразени, тъй като те бележат съвременния базис на карстова денудация, която се осъществява на височината на долинните дъна.

Завършващ етап в геоморфоложкото изследване се явява едноименната карта. Доколкото е възможно, при първоначално определяния мащаб тя синтезира фактическия материал за развитието и строежа на релефа в тази провинция на Лаос.

За нейното съставяне бе използвана методиката на морфоструктурния анализ, който илюстрира принципите на геоморфоложкото картографиране. За съставянето на картата бяха използвани аероснимки в мащаб 1:33 000 и картна основа в мащаб 1:250 000.

Анализът показва, че релефът е сложен и разнообразен. Като водещ генетически фактор при формирането на релефа се явява блоково-разломната тектоника. Съчетанието, което образуват разломните линии и тяхното направление, е предопределило и надлъжния блоков характер на релефа, който е отразен на картата. Лъжния блоков характер на релефа, който е отразен на картата. Границите на морфоструктурите най-често са морфоложки добре изразените разломи, но само най-основните са намерили място на картата чрез характерен линеен знак. В легендата на картата те са обединени под наименованието тектогенни форми.

Релефът, който се е образувал в резултат на денудационните и акумулационните процеси върху различни геоструктурни форми и литоложки комплекси, е отразен на картата чрез съчетание от разнообразни способности, допълнени с условни знаци, показващи както площта, така и посоката на разпространение. Генезисът на флувиалните форми, както и хипсометричното им положение в различните морфоструктури, не можа да се отрази поради дребния мащаб.

В съответствие с приетата легенда на картата бяха отразени и онези елементи на морфоструктурите, които са в различна степен преработени от денудацията. Следователно морфоскулптурната дейност като цяло е намерила отражение на картата благодарение на изоморфизма — качество, което е присъщо на въздушните снимки.

При преминаването от едромашабната работна карта към основната карта в мащаб 1:250 000 се извърши тематична и общо-географска генерализация. Тя от своя страна изискваше пропорционално окрупняване на еднотипните обекти и отстраняване на някои подробности при картографирането на разнообразния в генетическо отношение релеф. Някои характерни форми обаче, каквито са фацетираните склонови повърхнини, макар и рядко срещани, бяха запазени на картата с извънмащабен условен знак.

При разработването на основните принципи за съставяне на геоморфоложката карта изохидите от положението, че една от главните задачи при картографирането на релефа е да се установят закономерностите в неговото развитие. За тази цел в картата са отразени морфологията и генезисът на релефа, докато възрастта с изключение на терасния комплекс е трудно да се установи. Единствено може със сигурност да се твърди, че всички планационни форми имат доплиоценска възраст и през неоген-кватернерния период са рязко диференцирани от позитивните движения.

От извършеното теренно и лабораторно изследване могат да се направят следните обобщени изводи:

- запазването на фрагменти от заравнените повърхнини в планинските и платовидните области зависи не толкова от знака, режима и скоростта на тектонските движения, колкото от съотношението на едновременно протичащите процеси на разчленяване и заравняване, свързани с ландшафтните условия;

- разнообразието, скоростта и съотношението на разчленяващите и заравняващите процеси в провинция Кхамуан се намират в сложна зависимост от многобройните взаимно свързани фактори: свойства на скалите, характер на тяхното разрушаване, транспорт, разчлененост на топографската повърхност, степен на залесеност, овлажненост, режим на валежите и т. н. Следователно промяната на един от факторите води до изменение на другите, което от своя страна се отразява на релефообразувания процес;

- пространствената нееднородност в съотношението между разчленяващите и планационните процеси е основната причина за

продължително запазване на изветрителните кори, които най-често са свързани с някои полезни изкопаеми. Именно на базата на общите закономерности в планационните процеси, проявяващи се в провинцията, е възможно разработването на този важен в практическо отношение проблем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гатинский, Ю. Г. Тектоника и история формирования геологических структур Юго-Востока Азиатского континента. Автореф. дис. на соиск. уч. ст. д-ра геол.-мин. наук. М., 1983.
2. Герасимов, И. П. Индо-Пасифик, как межокеническая геотекстура дробления (кваршинга). — Геоморфология, 1983, 3.
3. Ле Дэк Ан. Генетические морфоструктурные ряды Индокитая. — Геоморфология, 1984, 1.
4. Махачек, Ф. Рельеф Земли. Ч. II, М., 1961.
5. Н. уен Минь. Особенности геологического строения и развития Северного Вьетнама в связи с его минералогией. Автореф. дис. на соиск. уч. ст. к.г.н. М., 1979.
6. Якуч, Л. Морфогенез карстовых областей. М., 1979.
7. Derprat, J., H. Mansuy. Etude geologique du Japon oriental. „Mem. Serv. geol. de L'Indochine“, 1913.
8. Fromaget, J. Observation et reflexion sur la geologie stratigraphique et structural de L'Indochine. — Bull. Sos. geol., 5, 1934.

#### RESEARCH AND MAPPING OF THE KHAMMOUANE PROVINCE RELIEF (PDR Laos)

*Ivan Choleev*

#### Summary

The relief of Khammouane province in Laos is characterized a well expressed, zonality and a general similarity of their orographic and the hydrographic plans. Three types of morphostructures have been formed there (dome-like mountains, plateaus and plains). The modelled plane surface is shown regular similarities and differences in relation to conservation in the present relief. The river terrace complex shows a rich variety in the separate parts of the province.

The tropic karstic complex was differentiated the landform formation.

A final stage of the geomorphologic research was the composition of the geomorphologic map in 1:250 000 scale. All the information concerning the development of present relief it synthesizes. The determination of the regularities in the development of its relief. The base principle of the map composition. In this connection it presents the morphology and morphogenesis of the relief expressed on the map by marks and strokes.