

Summary

Surfaces with slope less than 5° were outlined along river valleys and at axial zones of mountain ridges using large scale maps. Adjacent fragments of the slightly inclined surfaces were put in groups, topographic steps linked by steeper slopes were noted and relicts of ancient topographyplanation surfaces were traced within certain height intervals. Most clearly they can be seen at the summit planes of ridges. Six surfaces of continuous and intermittent denudational planation have been identified, five of them corresponding to those established earlier during field geomorphological studies (tables 1, 2). Map of planation surfaces allows to show stages of topography and drainage development; it marks shifts, thrusts, grabens, subsided and uplifted parts of mountains. Depth of erosional cut-off of ore-bearing structures can be defined.

УДК 551.8

А. А. ГОЙЖЕВСКИЙ

**ПОВЕРХНОСТЬ ВЫРАВНИВАНИЯ ФУНДАМЕНТА
УКРАИНСКОГО ЩИТА, ЕЕ ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ВОЗРАСТ**

Вопросы генезиса и возраста поверхности выравнивания, развитой на докембрийском фундаменте Украинского щита, пока разработаны недостаточно. В интересной книге М. Ф. Веклича (1966), посвященной палеогеоморфологии Украинского щита, поверхность выравнивания даже не упоминается, а о времени ее формирования можно судить лишь по определению автором возраста коры выветривания. Ю. Л. Грубрин (1968) в очень кратком сообщении указывает на юрско-меловую полигенетическую поверхность выравнивания фундамента щита. М. Д. Эльянов (1971) выделил ряд разновысотных участков поверхности фундамента щита и при этом считает, что она в разных районах имеет различный возраст. Разновозрастной поверхность фундамента считает и И. Л. Соколовский (1973); вместе с тем он выделяет «базальную денудационную поверхность выравнивания Украинского щита» (типа пенеплена), образовавшуюся в средней юре — раннем мелу.

Анализ карт рельефа поверхности фундамента щита, в том числе и составленной нами с учетом новейших данных среднемасштабной карты всей территории щита и его склонов, показывает, что она предельно выровнена. Колебания ее высот, достигающие сотен метров, — результат дифференцированных движений блоков, происходивших после образования выровненной поверхности (Гойжевский, 1974). Поверхность расчленена древними речными долинами различной глубины и ширины. В дальнейшем, говоря о рельефе и абс. высотах поверхности выравнивания, мы будем иметь в виду междолинные, преимущественно водораздельные пространства, перекрытые, как и древние долины, отложениями различного возраста (от среднеюрских до четвертичных).

Водораздельные пространства, соединяющиеся с долинами очень пологими (обычно менее 1°) склонами, нередко бывают горизонтальными или слабовыпуклыми с наклоном всего в несколько минут, реже до $10-20'$. Для наиболее высокой части щита (Волинская и Подольская глы-

бы) характерны особенно обширные предельно равнинные поверхности. Так, в пределах Олевского блока (4500 км^2) абс. высота ее составляет $180\text{—}200 \text{ м}$, причем встречаются горизонтальные и субгоризонтальные площадки размером в сотни км^2 . Глубина эрозионного расчленения $30\text{—}40 \text{ м}$. На Хмельникском блоке Подольской глыбы субгоризонтальная поверхность площадью 300 км^2 возвышается над соседними древними долинами на $20\text{—}40 \text{ м}$. На Бердичевском блоке той же глыбы (3500 км^2) высота водораздельных пространств составляет $280\text{—}300 \text{ м}$; развиты горизонтальные площадки размером от $10\text{—}20$ до $50\text{—}60 \text{ км}^2$ при глубине эрозионного расчленения $40\text{—}50 \text{ м}$. На Олевском блоке фундамент перекрыт четвертичными, а на Хмельникском и Бердичевском сарматскими отложениями.

Весьма выдержаны высоты поверхности фундамента на западе Уманской глыбы: на протяжении 130 км они составляют $160\text{—}180 \text{ м}$. Горизонтальные площадки обычно имеют площадь $5\text{—}10 \text{ км}^2$, редко до $30\text{—}40 \text{ км}^2$; глубина расчленения $50\text{—}70 \text{ м}$. На Кировоградской глыбе ($10\,000 \text{ км}^2$) высота горизонтальных водораздельных площадок составляет $140\text{—}160 \text{ м}$, на Среднеднепровской глыбе — $120\text{—}130 \text{ м}$. Глубина расчленения — $70\text{—}120 \text{ м}$, горизонтальные площадки благодаря значительной густоте древней долинной сети обычно имеют площадь менее 10 км^2 . Перекрыты глыбы верхнеэоценовыми отложениями.

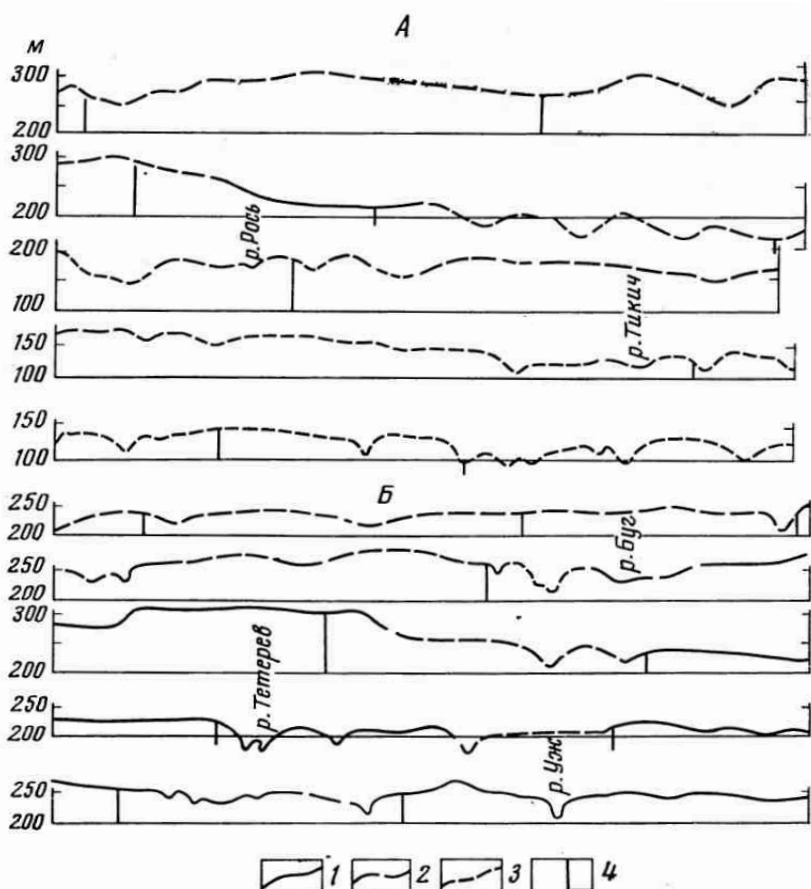
На склонах щита, где поверхность фундамента тоже предельно выровнена, но имеет постоянный наклон, глубина ее расчленения в пределах осадков неогена составляет $30\text{—}50 \text{ м}$, верхнего эоцена — $50\text{—}70 \text{ м}$, мела и юры — $80\text{—}120 \text{ м}$. Таким образом, выровненность поверхности фундамента возрастает с уменьшением возраста покрывающих его отложений; при этом уменьшается густота и глубина эрозионного расчленения. Этой закономерности не подчиняются лишь отдельные участки щита, отвечающие особо активным тектоническим структурам: Овручская возвышенность, блоки района Ново-Украинки, Волчанская глыба и Приазовский массив. Поверхность фундамента здесь волнистая, а иногда и холмистая, редкие горизонтальные площадки невелики, глубина эрозионного расчленения обычно превышает 100 м , хотя фундамент перекрыт только четвертичными отложениями.

Происхождение выровненной поверхности фундамента нельзя объяснить воздействием ледника, поскольку он перекрывал лишь незначительную часть щита. Следы деятельности ледника в виде бараньих лбов и штрихов, известные на Волини, относятся лишь к элементам микро-рельефа.

Отпадает и абразионная гипотеза, так как всюду, где развиты морские осадки любого возраста, сохранились древние речные долины и даже их мелкие притоки, сохранилась к тому же и рыхлая кора выветривания. Слабо развиты на щите базальные слои, представленные грубозернистыми песками, а базальные галечники почти неизвестны. Таким образом, формирование поверхности выравнивания приходится объяснять действием процессов, развивавшихся в обычных континентальных условиях при гумидном климате.

Изложенное выше иллюстрируется двумя профилями поверхности фундамента, широтным (рисунок, А) и меридиональным (рисунок, Б). На профилях хорошо виден равнинный характер поверхности, несмотря на то, что разница между вертикальным и горизонтальным масштабами весьма значительна. Кроме того, четко видны изменения уровня поверхности фундамента от блока к блоку. Наконец, профили показывают, что чем моложе осадки, покрывающие фундамент, тем более выровнена его поверхность.

Заслуживают внимания взгляды А. Д. Наумова (1964), который связывает древние поверхности выравнивания на складчатом основании, фиксированные корой выветривания, с определенным этапом развития



Профили поверхности фундамента Украинского щита: А — по линии Станро-Константинов — Каменка, Б — по линии Жмеринка — Коростень
1 — участки поверхности фундамента, перекрытые четвертичными отложениями; 2 — то же, неогеновыми; 3 — то же, палеогеновыми; 4 — разломы

крупных структур материков. В цикле пенепленизации им выделяются стадии усиленного сноса, планации и корообразования. Эти стадии имели место и на Украинском щите.

Что касается собственно процессов, приводящих к перемещению материала по предельно пологому склону, срезанию возвышенностей и т. д., то здесь должны учитываться плоскостной смыв, сползание рыхлого материала, капельно-дождевая эрозия и т. д. На Украинском щите неоднократно возникали условия для формирования рыхлых кор выветривания, легко размываемых, неустойчивых даже на пологих склонах. На возвышенных участках, откуда все время сносились рыхлые продукты, процессы выветривания захватывали все более глубокие горизонты, что способствовало общему выравниванию междолинных пространств.

Первопричиной, вызывавшей региональное развитие процессов планации на Украинском щите, конечно, были тектонические движения. Выше мы отмечали, что в результате дифференцированных движений блоков поверхность фундамента щита распалась на разновысотные участки. Однако в истории развития территории щита было несколько периодов, когда движения блоков приводили к уменьшению контрастности высот. Блоки тогда как бы подравнивались по высоте. Об этом можно догадываться, исходя из того, что в определенные периоды на щите и в окружающих регионах (например в Днепровско-Донецкой впадине)

исчезали или почти исчезали области седиментации, т. е. опущенные участки.

Интересен в этом отношении пример среднесарматских отложений. В настоящее время колебания высот их подошвы на щите и его склонах превышают 200 м, хотя по их фаціальным особенностям морские осадки среднего сармата, как и их континентальные аналоги (так называемый горизонт пестрых глин), отлагались на глубинах 20—30 м. Следовательно, к среднему сармату произошло выравнивание блоков по их высотному положению. «Выравнивание» блоков проявилось, начиная с плиоцена. Так, областью седиментации перестала быть Днепровско-Донецкая впадина. Днепр протекает у самого ее края и местами даже сместился на периферию Украинского щита; левые притоки его пересекают впадину, выходят на склоны щита, а некоторые из них впадают в Днепр уже в пределах щита. Это, конечно, свидетельствует о современных выравнивающих блоковых движениях в Днепровско-Донецкой впадине. Такие движения обнаруживаются и на других склонах щита; так, например, р. Ю. Буг начинается на западном склоне щита и далее течет на значительном протяжении в его пределах.

Все изложенное позволяет определить время формирования поверхности выравнивания фундамента Украинского щита. Именно к тем периодам, когда исчезли области седиментации, когда предельно замедлялся снос материала со щита, когда происходили выравнивающие движения блоков на щите, его склонах и в соседних регионах, должно приурочиваться интенсивное развитие процессов планации. На образование древних поверхностей выравнивания за счет расположения блоков под влиянием собственного веса указывал А. Б. Русанов (1969).

Палеозой был временем накопления в окружающих щит регионах осадочных толщ, огромной мощности, преимущественно терригенных (данные о распространении и мощности отложений взяты из различных томов «Стратиграфии УССР»). Так, в Днепровско-Донецкой впадине мощность девонских отложений достигает 2,5—5,5 км, в Львовско-Волынском бассейне 1,5 км, каменноугольных отложений соответственно 1800—1900 и 1200—1300 м. В расчете на 1 млн. лет средняя скорость осадконакопления достигала 20—30 м, а в ДДВ в девоне до 100 м. Пермские отложения в ДДВ достигают мощности 600—700 м (средняя скорость накопления 15—18 м в 1 млн. лет), триасовые 500—600 м (скорость накопления 12—13 м). Таким образом, к концу палеозоя и в начале мезозоя наблюдается значительное уменьшение скорости накопления осадков, а следовательно, и снижение выноса материала с Украинского щита и других территорий. Вполне понятно, что и до юры были периоды резкого снижения выноса, когда могли формироваться поверхности выравнивания (например, в ранней перми).

В конце триаса на территории Украины почти полностью прекращается осадконакопление. В ДДВ отсутствуют отложения рэта, есть они лишь на северо-западе Донбасса (континентальная новорайская свита мощностью 120 м). Нет рэтских отложений (возможно, и норийских) в Карпатах и Добрудже. Почти нет на Украине и нижнеюрских отложений. Лишь на северо-западе Донбасса присутствуют континентальные отложения плинсбаха мощностью до 20 м и тоара (10—35 м). На большей части ДДВ нет ааленских отложений, на северо-западе Донбасса мощность их всего 20 м. Нет нижнеюрских отложений на Волыно-Подольской плите и в Предкарпатском прогибе, а в Карпатах мощность их всего лишь 20 м.

Таким образом, для всей территории Украины, для всех значительных седиментационных бассейнов четко выявляется перерыв в осадконакоплении, начиная с конца норийского века позднего триаса и до байосского века средней юры. Это время, продолжительностью не менее 20 млн. лет, является временем минимального выноса материала с Ук-

раинского щита, временем резкого снижения глубины расчленения его, а следовательно, и временем интенсивного развития планационных процессов, приведших к образованию предельно ровной поверхности выравнивания. Формировалась последняя также на докембрийских породах территории, вошедшей позднее в состав Причерноморской впадины и южного склона щита, на рифейских и палеозойских образованиях Волыно-Подольи, в ДДВ и Донбассе.

О времени формирования поверхности выравнивания можно судить и по тем осадкам, которые выполняют древние долины. Наиболее древними среди них на щите являются батские аллювиальные осадки. Следовательно, возраст поверхности, в которую врезались речные долины, был добытосским, т. е. раннеюрским (отчасти позднетриасовым).

Таким образом, время формирования поверхности выравнивания фундамента Украинского щита — рэт-аален; предельная степень выравнивания была достигнута в аалене, вследствие чего и возраст ее следует считать ааленским.

В байоссе в результате дифференцированных движений блоков ааленская поверхность выравнивания Украины распадается на разновысотные участки (Украинский щит, ДДВ, Волыно-Подольская плита и др.). Начинается глубокое эрозионное расчленение поверхности в пределах Украинского щита, по-видимому, неравномерное, что зависело от различного высотного положения блоков щита. Происходит интенсивный вынос продуктов выветривания. На протяжении средней и поздней юры в ДДВ накапливается 600—700 м отложений, на Волыно-Подольи около 300 м. Огромные (до 2000 м) мощности этих отложений установлены в Предкарпатье и Крыму. В платформенной части Украины скорость осадконакопления составляет 10—15 м в 1 млн. лет, т. е. она была такой же, как в триасе. Несмотря на это, ааленская поверхность сохранялась на водораздельных пространствах. Об этом свидетельствует развитие мощной коры выветривания, которая хорошо коррелируется со среднеюрскими отложениями (Кондрачук, Корниенко, 1971; Гойжевский, 1971).

В конце юры вновь наступил продолжительный перерыв в осадконакоплении. В конце раннего кимериджа на всей Украине устанавливаются континентальные условия. Правда, и в титоне в ДДВ продолжается накопление континентальных, отчасти лагунных, отложений, но мощность их составляет всего несколько десятков м. Нижнемеловые континентальные отложения имеют в ДДВ мощность до 100 м, на Волыно-Подольи они отсутствуют. Нижнемеловые отложения южного склона щита и большей части Причерноморской впадины преимущественно континентальные и имеют мощность несколько десятков м. На юге же впадины и в равнинном Крыму нижний мел представлен морскими осадками мощностью в 1500—2000 м. Огромна мощность нижнемелового флиша в Карпатах.

Таким образом, в конце юры и в раннем мелу резко падает интенсивность осадконакопления в пределах юго-западной части Русской платформы, а следовательно, падает и интенсивность выноса продуктов выветривания с Украинского щита. Однако в отличие от ранней юры в раннем мелу снос был довольно значительным, особенно из районов, прилегающих к Скифской платформе и Карпатской геосинклинали. Оставалась значительной расчлененность поверхности фундамента, что благоприятствовало развитию новой коры выветривания, местами с латеритным профилем (Гойжевский, 1971). Все это свидетельствует о том, что в раннем мелу новая самостоятельная поверхность выравнивания не образовывалась. Процессы корообразования и планации накладывались на водораздельные участки, являющиеся частями ааленской поверхности, на пологие поверхности, наклоненные к долинам, а также на склоны последних; при этом происходило некоторое снижение водораздельных пространств.

Казалось бы, что огромные (до 800 м) мощности верхнемеловых отложений на Волыно-Подоллии и в ДДВ должны свидетельствовать об интенсивном размыве щита в это время. Однако это не так, поскольку почти вся толща верхнего мела в отличие от среднеюрских и нижнемеловых отложений представлена органогенными карбонатными породами.

Усилился вынос терригенных продуктов со щита в палеогене, скорость накопления осадков в ДДВ составила 10—12 м в 1 млн. лет. На Волыно-Подольской плите палеогеновые отложения отсутствуют. Судя по приведенным выше данным о глубинах эрозионного расчленения разных участков щита, в палеогене наряду с углублением древних долин, впрочем не особенно значительным (в них нередко остатки меловых отложений), шли процессы планации и снижения водораздельных участков, особенно на западе, вблизи Волыно-Подольской плиты. Судя по значительной ширине полос аллювиальных среднеэоценовых отложений, выполняющих древние долины, в палеогене активизировались процессы боковой эрозии; в неогене они привели к предельному выравниванию неглубоко расчлененной поверхности фундамента на участках щита, перекрытых сарматскими или четвертичными отложениями.

Вынос материала с территории Украинского щита после образования ааленской поверхности свидетельствует как о почти непрекращающемся расчленении, так и об общем срезании поверхности фундамента. В послеааленское время несколько раз формировались и уничтожались коры выветривания (Кондрачук, Корниенко, 1971; Гойжевский, 1971), что, конечно, приводило к снижению водораздельных пространств, хотя, по-видимому, и не особенно значительно. Сейчас исходную ааленскую поверхность в неизменном виде можно видеть главным образом на участках, перекрытых среднеюрскими отложениями. В других местах поверхность фундамента, в том числе и водораздельных пространств, должна быть более молодой; верхний возрастной предел ее будет определяться возрастом пород, залегающих на фундаменте. Однако при этом топография поверхности фундамента (исключая, конечно, нарушения его, возникшие в результате вертикальных движений блоков) оставалась почти неизменной начиная с юрского времени, т. е. положение водораздельных участков и речных долин не менялось: во многих долинах имеется набор отложений, в том числе и долинных, начиная с мезозойских до неогеновых включительно. С. К. Горелов (1971), рассматривая развитие поверхностей выравнивания, отмечает, что «в процессе сложной эволюции древние поверхности выравнивания испытали определенные деформации, однако существенно не изменившие их первоначальные черты (сохранилось подобие поверхностей)». (Это относится и к ааленской поверхности Украинского щита).

Ааленская поверхность подвергалась эрозионному расчленению в средней и поздней юре. В дальнейшем общая морфоскульптура щита сохранялась, но шло снижение поверхности фундамента, омоложение ее, причем оно заканчивалось тогда, когда данный участок оказывался перекрытым осадками. Поэтому возраст поверхности фундамента в различных районах меняется от среднеюрского до плиоценового, а возможно, и до четвертичного. Однако различия в возрасте не зависят от современного высотного положения участков (блоков и глыб), как это полагает М. Д. Эльянов (1971).

В литературе установилось представление о нескольких глобальных эпохах выравнивания в мезо-кайнозое. Поверхности выравнивания, формирующиеся в эти эпохи, охватывают огромные пространства, в том числе всю Русскую платформу (Шатский, 1946; Тимофеев, 1968; Горелов, 1971, и др.). Наиболее древнюю поверхность выравнивания Н. С. Шатский считал предюрской-послетриасовой. Д. А. Тимофеев определяет ее возраст как средне-позднетриасовый-раннеюрский, С. К. Горелов — как триас-юрский. Д. А. Тимофеев рассматривает эту поверхность как после-

герцинский пенеппен. Наши данные о возрасте поверхности выравнивания фундамента Украинского щита соответствуют упомянутым представлениям, однако нам удалось уточнить возраст поверхности, доказав, что она формировалась с рэта по аален включительно. Нельзя согласиться с Ю. Л. Грубриным (1968) и И. Л. Соколовским (1973), которые поверхность выравнивания считают юрско-раннемеловой. Д. А. Тимофеев и С. К. Горелов для Русской платформы выделяют также нижнемеловую, палеогеновую (эоценовую), нижне- (или верхне-) миоценовую и плиоценовую поверхности выравнивания. Они имеют место и на Украине, в том числе и на Украинском щите, но обладают уже полигенетическим характером. В состав их во все меньшем размере входят участки поверхности фундамента и все более возрастает площадь участков, сложенных осадочными (морскими и континентальными) отложениями.

ЛИТЕРАТУРА

- Веклич М. Ф. Палеогеоморфология області Українського щита. Киев, «Наукова думка», 1966.
- Гойжевский А. А. О некоторых закономерностях распределения полезных ископаемых в осадочном чехле Украинского щита. В сб. «Рудообраз. и металлогения», Киев, «Наукова думка», 1971.
- Гойжевський О. О. Мезо-кайнозойський структурний план Українського щита. «Докл. АН УРСР», Б, № 4, 1974.
- Горелов С. К. Основные этапы выравнивания рельефа СССР и проблема их корреляции с древними эпохами выравнивания. «Геоморфология», № 4, 1971.
- Грубрин Ю. Л. К вопросу о морфоструктуре и истории развития рельефа Украинского кристаллического массива. «Материалы Харьков. геогр. о-ва Украины», вып. 6, 1968.
- Кондрачук В. Ю., Корниенко С. П. Опыт качественной корреляции корообразования и осадкообразования в мезо-кайнозое на Приднепровском склоне Украинского щита. В сб. «Коры выветривания на террит. УССР», Киев, «Наукова думка», 1971.
- Наумов А. Д. Пенеппены — фиксированные поверхности выравнивания — и их роль в изучении структур материков. В сб. «Пробл. поверхн. вырав.» М., «Наука», 1964.
- Русанов А. Б. О возможных гравитационных причинах возникновения древних поверхностей выравнивания. «Бюл. Моск. о-ва испыт. прир. Отд. геол.», 44, № 6, 1969.
- Соколовский І. Л. Закономірності розвитку рельєфу України, Киев, «Наукова думка», 1973.
- Тимофеев Д. А. Эпохи выравнивания рельефа Евразии в мезозое и кайнозое. В сб. «Вопросы геол. Прибайк. и Забайк.», вып. 3(5), 1968.
- Шатский Н. С. Основные черты строения и развития Восточно-Европейской платформы. «Изв. АН СССР. Сер. геол.», № 1, 1946.
- Эльянов М. Д. Районирование Украинского щита по характерным чертам рельефа поверхности кристаллического массива. В сб. «Коры выветр. на террит. УССР», Киев, «Наукова думка», 1971.

Институт геохимии
физики минералов
АН УССР

Поступила в редакцию
28.III.1975

PLANATION SURFACE OF THE UKRAINIAN SHIELD BASEMENT,

ITS ORIGIN AND AGE

A. A. GOIZHEVSKY

Summary

The planation surface of the Ukrainian shield basement was formed at Aalenian (Middle Jurassic) time by processes of continental denudation under the conditions of mainly humid climate. Later on differentiated movements of the basement's blocks resulted in division of the planation surface into areas differing in altitudes. The primary Aalenian surface conserved its topography only under mantle of Middle Jurassic sediments; at other places it has been transformed by younger erosion and its age can be determined after sedimentary rocks overlying the basement.

Nevertheless, general topography of the primary surface of the basement (position of main divides and river valleys) has been conserved until now.