

К X ЧТЕНИЯМ ПАМЯТИ А.Н. КРИШТОФОВИЧА



Африкан Николаевич Криштофович
(1885–1953)

Предлагаемая вниманию читателей статья А.Н. Криштофовича представляет собой изложение доклада, с которым автор выступил на XVII Международном геологическом конгрессе, проходившем в Москве в 1937 году. Статья была издана в 1941 году в составе третьего тома трудов конгресса, однако начавшаяся война помешала широкому распространению этого издания. Значительная часть тиража была, по-видимому, уничтожена, благодаря чему среди геологов возникло мнение, что третий том трудов XVII Международного геологического конгресса никогда не был издан. Однако несколько экземпляров этого тома все же сохранилось, и его электронная копия¹ в формате pdf на компакт-диске недавно была обнаружена Д.Е. Щербаковым (Палеонтологический институт РАН) в библиотеке ОБН РАН (Москва). Настоящая публикация осуществляется с этого файла.

Основная идея статьи (более подробно она была развита в работе, опубликованной в 1937 году в «Известиях Академии наук»²) заключается в обосновании существования климатической дифференциации каменноугольных флор Земного шара. Сейчас эта идея кажется вполне тривиальной, но ее утверждение в общей картине земной истории было очень непростым процессом, занявшим всю первую половину XX века.

Долгое время считалось, что климатическая и связанная с ней флористическая зональность, наблюдаемая в настоящее время, есть сравнительно позднее явление в истории Земли и она заведомо отсутствовала в первой половине каменноугольного периода.

Впервые о географической неоднородности позднепалеозойской флоры заговорил Ш.-Р. Зейлер³, обративший внимание на отличия флоры южных материков и Индии от наиболее полно изученной в то время флоры Западной Европы. Эти флористические различия объяснялись существованием крупных морских бассейнов, служивших препятствиями для миграции растений.

К тому же, указанные различия усматривались лишь для среднего и позднего карбона, тогда как раннекаменноугольная флора (как и девонская) считалась космополитной вплоть до 50-ых годов XX века⁴, и даже во флорогенетической схеме С.В. Мейена⁵ все раннекаменноугольные флоры северного полушария объединялись в одно Арктокарбовое царство, противопоставлявшееся царству Гондванскому.

Таким образом, в палеоботанике 1930-х годов господствовали представления о фитогеографическом единстве Западной Европы и Сибири в каменноугольное время, а наблюдавшиеся между ними флористические различия объяснялись разновозрастностью соответствующих флороносных толщ. Те отложения, которые сейчас составляют каёзовский, мазуровский и алыкаевский горизонты Куз-

¹ Судя по библиотечным печатям на страницах этого тома, оригинал, с которого была сделана pdf-копия, хранится в Библиотеке Академии наук в Санкт-Петербурге (Ред.).

² Криштофович А.Н. Ботанико-географическая зональность и этапы развития флоры верхнего палеозоя // Изв. АН СССР. Отд. матем. и естест. наук. – 1937. – № 3. – С. 383–401.

³ Zeiller R. Les Provinces botanique de la fin des Temps primaires // Rev. gén. Sci. – 1897. – Т. 8. – № 1. – Р. 5–11.

⁴ Мосейчик Ю.В. Особенности палеофлористического районирования суши в раннем карбоне (на примере флор Ангариды) // Растительный мир в пространстве и времени. – М.: ГЕОС, 2005. – С. 52–84.

⁵ Мейен С.В. Сравнительно-исторический анализ каменноугольных и пермских флор Евразии: автореф. дис. ... докт. геол.-минер. наук. – М., 1969. – 50 с.

басса, а также их аналоги в Тунгусском бассейне (янготойский и катский горизонты) рассматривались как пермские.

Устойчивость таких взглядов объясняется еще и тем, что мобилистские идеи А. Вегенера в те времена только начинали завоевывать признание натуралистов и мало кем поддерживались. За распределением каменноугольных фитохорий по современным материкам очень трудно было увидеть климатическую зональность. А поскольку климат совершенно справедливо считался главным фактором, контролирующим географическое распространение растений, то из неверных представлений о географическом положении каменноугольных материков делались неверные выводы о климатической зональности и, как следствие, – о пространственном распределении флористических единиц даже вопреки имевшимся показаниям систематики растений. Нам сейчас даже трудно представить себе, что общего с пермской флорой Западной Европы можно увидеть в каёзовско-алыкаевской флоре Кузбасса, но таков был «климатическо-географический гипноз», заставлявший флостратиграфов проводить корреляции вопреки, казалось бы, очевидным палеоботаническим фактам.

В этих условиях А.Н. Криштофович фактически одновременно с В. Готаном⁶ и В. Йонгмансом⁷ предложил рассматривать три позднепалеозойские фитохории в пределах северного полушария. Хотя названия этих фитохорий у разных исследователей были различными (Еврамерийская, Ангарская и Гигантоптерисовая у В. Готана и, соответственно, Вестфальская, Тунгусская и Катазиатская у А.Н. Криштофовича), но их географическое положение и флористическое «наполнение» фактически были идентичными. Используя палинспастическую реконструкцию А. Вегенера, А.Н. Криштофович показал, что расположение каменноугольных фитохорий хорошо согласуется с климатическими зонами: Вестфальская область соответствует экваториальному климату, тогда как Гондванская и Тунгусская области отвечают внеэкваториальным зонам умеренного климата – соответственно нотальной и бореальной.

Ошибкой А.Н. Криштофовича было то, что Катазиатскую (Гигантоптерисовую) фитохорию он считал внеэкваториальной и рассматривал в качестве провинции Тунгусской области: сейчас она трактуется как экваториальная фитохория, равноправная с Еврамерийской, но обладающая самостоятельностью благодаря отделенности от нее океаном Тетис⁸. Однако заложенные А.Н. Криштофовичем в 1930-х годах общие представления о климатической и связанной с ней флористической зональности земного шара в позднем палеозое во многом сохраняют свое значение до настоящего времени.

А.В. Гоманьков

⁶ *Gothan W.* Geobotanische Provinzen im Karbon und Perm // *Compt. Rend. Deuxième Congr. Stratigraph. Géol. Carbonifère.* Heerlen, 1935. Т. 1. – Maestricht: Gebrs. van Aelst, 1937. – P. 225–226.

⁷ *Jongmans W.J.* Synchronismus und Stratigraphie // *Compt. Rend. Deuxième Congr. Stratigraph. Géol. Carbonifère* Heerlen, 1935. Т. 1. – Maestricht: Gebrs. van Aelst, 1937. – P. 327–344.

⁸ *Мейен С.В.* Основы палеоботаники. – М.: Недра, 1987. – 403 с.

Фитогеографические зоны позднего палеозоя

А.Н. Криштофович

Относительно последовательности верхнепалеозойских отложений не существует серьезных разногласий, поскольку дело касается ограниченной площади Европы.

Наоборот, возникли самые серьезные противоречия, как только были открыты верхнепалеозойские отложения в Азии и начались попытки приурочить их к обычному европейскому стандарту.

Расхождение мнений при определении возраста кузнецких слоев (от карбона до юры) является лучшей иллюстрацией невозможности разрешить эту проблему, если мы будем оставаться на точке зрения, которая принимает гомотаксальность за синхронизм и признает возможность существования в прошлом однообразных климатических и биологических условий по всей поверхности земного шара. Это положение прекрасно характеризуется тем, что при изучении континентальных отложений с растительными остатками в западной Азии и даже морских отложений крайнего северо-востока континента нижнекаменноугольные слои часто принимают за пермские и наоборот.

Зональное распределение жизни на Земле в настоящем и очевидные следы того же явления в третичном периоде и в мезозойскую эру заставляют искать ту же зональность и в более раннем времени, то есть в верхнем палеозое. Какое-либо азональное распределение растений или однообразный растительный покров всей Земли в прошлом являются биологической бессмыслицей. Если бы прежние биологические и климатические зоны более или менее совпадали с настоящими, проблема могла бы быть разрешена самым легким образом. Не возникло бы больших трудностей, если бы даже границы этих зон отодвигались к полюсу и снова сдвигались на юг. Резкое несогласие между прежними и нынешними зонами делает проблему весьма трудной.

Все прежние реконструкции растительности палеозоя имели мало связи с проблемой климатической и жизненной зональности, несмотря на давнее и общее признание одновременного существования холодной Гондванской области с *Glossopteris* и *Schizoneura* и Европейско-Североамериканской области, благоприятной для разви-

тия флоры *Pecopteris-Lepidodendron*. Потонье (Н. Potonié), помещая обычную каменноугольную флору в тропические условия, правильность чего доказывается свойствами самих этих растений, едва ли достиг успешного разрешения вопроса, допуская развитие слишком широкого пояса каменноугольной флоры – от современных тропиков до высоких северных широт – и не уделяя на своей схеме места какой-либо флоре как арктическому аналогу и антиподу глоссоптериевой флоры южного полушария. Еще менее успешна реконструкция растительности Готаном (W. Gothan), пытавшимся разделить всю каменноугольную флору на две области: (1) Гондванскую глоссоптериевую область в южном и (2) Арктокарбонную область флоры *Pecopteris-Lepidodendron* в северном полушарии, не уделяя никакого места тропическому поясу самому по себе. Даже его позднейшее разделение растительного мира Земли в каменноугольном периоде на три флористические области не имеет какого-либо прочного географического основания.

Пытаясь установить положение и распределение прежних флористических зон, мы должны тем самым отказаться от устаревших представлений об утомительно однообразной флоре, когда-то охватывавшей весь земной шар. Одни и те же растения могут быть, следовательно, принимаемы как индексы возраста только на ограниченных, хотя часто и весьма значительных территориях, не разделенных морскими барьерами и находящихся более или менее в одних и тех же географических условиях. Идея подвижных поясов наиболее совпадает с представлениями о тех изменениях, которые флора претерпела в прошлом.

Я предлагаю различать в течение позднего палеозоя следующие фитоклиматические зоны:

1) Вестфальскую теплую и влажную зону флоры *Pecopteris-Lepidodendron* вдоль тропического пояса;

2) Гондванскую холодную и умеренную зону флоры *Glossopteris-Schizoneura* в южном полушарии;

3) Тунгусскую умеренную зону флоры *Psygmothymum-Noeggerathiopsis* в северном полушарии.

Некоторые особенности позволяют нам разделить первую и последнюю зоны на более ограниченные флористические провинции. Например, в Европе мы можем выделить провинцию *Lonchopteris*, в то время как в Тунгусской зоне мы можем различать Сибирскую и Катазиатскую, или Гигантоптерисовую, провинции.

Более или менее самостоятельное и изолированное существование этих основных флор легко объясняется не только приуроченностью их к определенным климатам, но в еще большей степени существованием разделявших их широких морских проливов. Море занимало в Азии значительную часть тропической зоны, оставляя там в качестве суши только ее узкий край, который позднее был сильно затемнен гималайской складчатостью и еще более – взаимным напором континентов Гондваны и Ангариды, как было показано Сахни (B. Sahni) и Вадиа (D. Wadia). «Experimentum crucis» явились бы поиски в центре Тунгусской области площади, которая могла бы представлять наиболее холодный участок северного полушария в верхнем палеозое как антипод южной полярной области, хотя, возможно, эта проблема и является затемненной морскими прежними (и современными?) условиями этого бывшего полярного участка.

Возвращаясь к геологическому строению Азии, мы должны иметь в виду, что проблема флористической зональности имеет очень важное значение в вопросе возраста кузнецких и других сибирских палеозойских отложений. Этот вопрос, не говоря уже о некоторых печальных ошибках, допущенных там при начале изучения, оставался неразрешимым как раз по причине отсутствия каких-либо руководящих идей при попытках его разрешения.

После долгого периода существования самых разнообразных мнений относительно возраста подобных отложений, своей амплитудой охватывающих отрезок времени от карбона до юры, был до известной степени принят взгляд М.Д. Залеского относительно пермского возраста палеозойских толщ бассейна с некоторыми замечаниями его оппонентов (М.Ф. Нейбург) и его собственными уступками относительно возраста самой нижней толщи осадков, отнесенной к карбону. Эта «пермская» теория не может дольше сохранять свое значение по многим причинам.

Последовательность развития флоры наилучше изученного Кузнецкого бассейна на Ангарском континенте, по М.Ф. Нейбург, может быть представлена в следующем виде:

Верхняя свита. Верхняя ступень: *Pecopteris anthriscifolia*, *Callipteris zeilleri*, *C. altaica*, *Callipteris* sp., *Gangamopteris* sp., *Glottophyllum* (*Tychopteris*) *cuneatum*, *Phyllothea schtschurowskii*, *Schizoneura* sp., *Noeggerathiopsis* sp., *Mesopitys tchihatchevii*.

Нижняя ступень: *Callipteris zeilleri*, *Lepidophloios* sp., *Knorria* sp., *Phyllothea* sp., *Noeggerathiopsis aequalis*.

Нижняя свита. Верхняя ступень: *Angaropteridium* (*Neurogangamopteris*) *cardiopteroides*, *Gondwanidium* (*Neuropteridium*) *sibiricum*, *Neuropteris gigantea*, *Sphenopteris laurentii*, *Pecopteris oreopteridia*, *Gangamopteris* sp. (?), *Angarodendron* sp., *Phyllothea deliquescens*, *Annularia microphylla*, *A.* cf. *dichotoma*, *Phyllothea schtschurowskii*, *Sphenophyllum majus*, *Gaussia scutellata*, *Crassinervia kuznetskiana*, *Psymphyllum potaninii*, *Gtnkgophyllum vsevolodi*, *Dicranophyllum* sp., *Nephropsis rhomboidea*, *Samaropsis* sp.

Нижняя ступень: *Angaropteridium cardiopteroides*, *Phyllothea* sp., *Lepidodendron* sp., *Sigillaria* sp., *Caenodendron* sp.

Прежде всего мы можем видеть, что в этом списке почти вовсе отсутствуют типичные пермские растения, известные из классических местонахождений Европы в красном лежне и цехштейне, исключая очень немногих, как *Pecopteris anthriscifolia* и следы немногих других. *Callipteris* появляется только в верхней, или кольчугинской, свите бассейна. Но это отсутствие тождества названной флоры с европейской или их различие, как бы далеко оно ни шло, само по себе не может быть доказательством различия или сходства возраста, принимая во внимание громадное расстояние между Европой и центром Азии. Гораздо более важен факт, что в Сибири, несмотря на обширность территории и самые разнообразные представленные там отложения, до сих пор не были встречены слои, которые бы несли флору, в какой бы то ни было степени сходную с верхнекаменноугольной флорой Европы. Факт присутствия ее на южной окраине этой суши в Нарынтау и далее к юго-востоку в Китае только поддерживает основное положение, что подобная флора вообще не существовала на громадном пространстве между Уралом и Тихим океаном, с одной стороны, и Полярным бассейном и цепями Средней Азии, с другой. Отсутствие каких-либо следов вестфальской флоры на всем этом пространстве, несомненно, обозначает нечто большее, чем простое отсутствие на-

ходок здесь этих отложений. С другой стороны, кузнецкая флора, хотя лишь очень слабо сходная с пермской флорой *sensu stricto*, в своем составе не имеет ничего общего с американской и европейской вестфальскими флорами. Единственный *Neuropteris*, о котором сообщает М.Ф. Нейбург, нисколько не изменяет положения.

Мы можем считать доказанным, что на неизмеримой территории северной Азии никогда не существовало какой-либо флоры, более или менее напоминавшей верхнекаменноугольную флору Европы и Северной Америки. Непосредственно после широкого развития в Азии нижнекаменноугольной флоры там стала развиваться растительность, которую по большей части принимают за пермскую.

Я рассматриваю это положение как доказательство, что тунгусская флора, так названная, следуя Зюссу (E. Suess), в действительности представляет аналог гондванской флоры южного полушария, имея действительно много форм, общих с последней (богатство *Noeggerathiopsis-Cordaites*, *Phyllothea*, *Schizoneura*, *Glossopteris* и *Gangamopteris* или их ближайших родичей), и в то же время характеризуется отсутствием типичных «каменноугольных» растений, как *Mariopteris*, *Alethopteris*, *Neuropteris*.

Характерными чертами тунгусской флоры являются ее своеобразные растения, как *Psygmoptyllum*, *Neurogangamopteris*. Указанное сходство и некоторые различия этих флор весьма легко объясняются происхождением их, как и вестфальской, от общих предков – верхнедевонских и нижнекаменноугольных флор, являвшихся в действительности гораздо менее разнообразными вне зависимости от положения их на земном шаре.

Частые случаи принятия нижнекаменноугольной флоры в Сибири за пермскую и наоборот (Залесский *versus* Шмальгаузен) ясно показывают, что связи тунгусской флоры Сибири с нижнекаменноугольной весьма тесны и, в общем, не слабее, чем связи между типичной нижней и верхней карбоновой флорой Европы.

Раннее появление «пермских» элементов на территории каменноугольной флоры Азии доказывается фактом, что в Китае, в провинции Цзяньсу, ниже динанских известняков мы находим два *Lepidodendron* чисто кульмского типа вместе со *Sphenophyllum lungtangense*, имеющим крупные обратноклиновидные листья, похожие на листья поздних каменноугольных и пермских форм Европы.

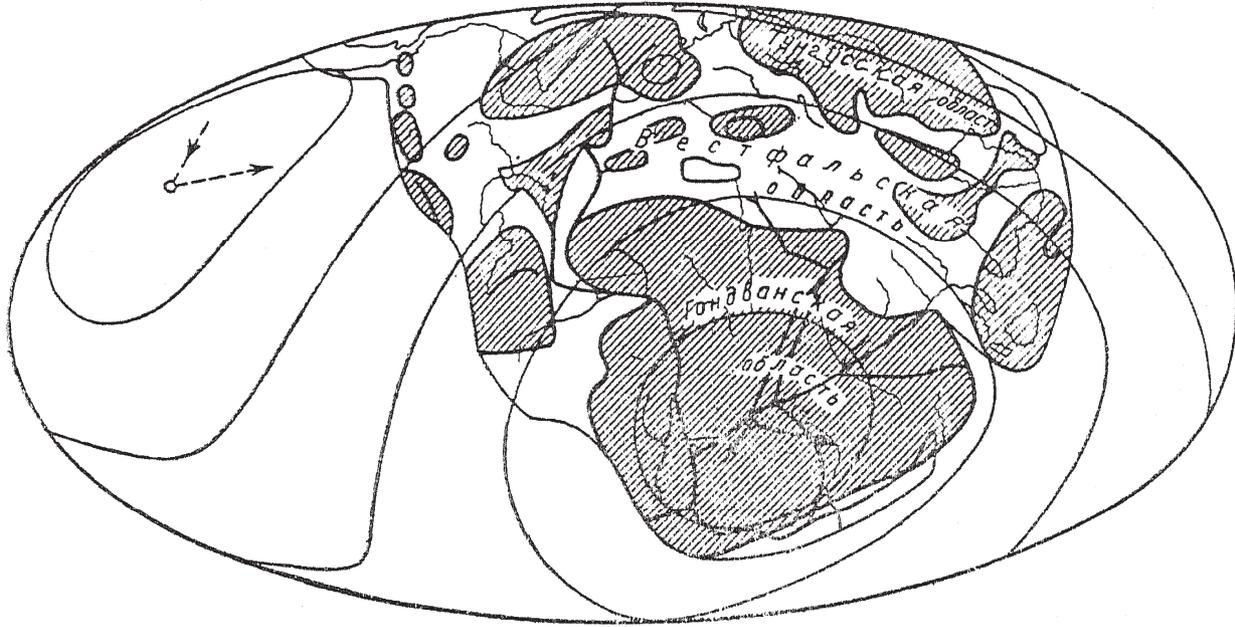
В самом Кузнецком бассейне слои, которые даже М.Д. Залесским рассматриваются как нижнекаменноугольные (намюрские), содержат уже *Angaropieridium vescum*, едва ли отличающийся от *A. tyrganicum* и *A. abeanum* верхней, или томской, свиты, которую он относит к пермской системе.

Несомненно, что та флора Ангарского континента, которая следовала за нижнекаменноугольной флорой той же самой территории, была довольно однообразна в течение каменноугольного и пермского периодов, хотя все же некоторые различия выступают даже без каких-либо специальных исследований. Поэтому возникает трудность в отделении нижнекаменноугольных отложений от верхнепалеозойских и даже в подразделении последних.

Изображенное состояние фитогеографической зональности может быть легко объяснено ходом самого развития растительного мира в предыдущие периоды.

Можно быть уверенным, что древняя девонская флора совершила свой исход из моря на сушу в зоне, климатически наиболее благоприятной, где были неизвестны засуха и морозы, и поэтому вполне вероятно, что эта первоначальная флора была совершенно однотипна. Только позже растения вступили в борьбу за территории, менее доступные: за высокие горные пояса, засушливые зоны, холодные области, в то время как в самой тропической области растительная жизнь достигла расцвета. Однако в течение раннего карбона даже климатические отличия не были столь подчеркнуты, и родственные флоры, еще будучи очень близкими к своим общим предкам, оставались более однообразными и гомогенными. Однако даже тогда уже существовали некоторые особенности отдельных областей, хотя, может быть, они не всегда улавливаются в наше время по тем осколкам растительной жизни прошлого, которые мы имеем налицо для суждения.

К среднему карбону (или верхнему карбону других шкал), когда климатические противоречия стали резче и приближалось гондванское оледенение, зональные черты выступили более отчетливо. Растительность тропической и субтропической зон приняла хорошо известный облик вестфальской флоры, который ошибочно связывается с верхнекаменноугольной флорой вообще. В то же время северная и южная холодно-умеренные зоны развили флоры, совершенно отличные от первой, но сохранившие некоторые



Фиг. 1. Фитогеографические зоны верхнего палеозоя, приуроченные к расположению материков по Вегенеру. Заштрихованные пространства – суша, белые – море

общие черты с их общим предком – нижнекаменноугольной флорой, удерживая черты сходства между собою и в то же время обнаруживая совершенно новые признаки, как, например, годичные кольца. Надо помнить, что этот период непрерывного развития растительности в условиях, благоприятных для углеобразования, был довольно продолжительным, охватывая целых два геологических периода (значительную часть каменноугольного и пермский). Другие физико-географические условия, распределение суши и моря являются причиной довольно значительной разницы в климате Ангариды и Гондваны, так как в последней* мы не можем найти каких-либо следов континентального оледенения в течение верхнего палеозоя. Возможно, что действительное положение в палеозое северного полюса и растительность в его области теперь совершенно недоступны для исследования. Но, во всяком случае, ближе к полярной зоне должен был существовать пояс с менее благоприятными условиями для роста растений, если бы он даже был сравнительно мягок по своему климату, представляя антитезу оледененной части южного полушария.

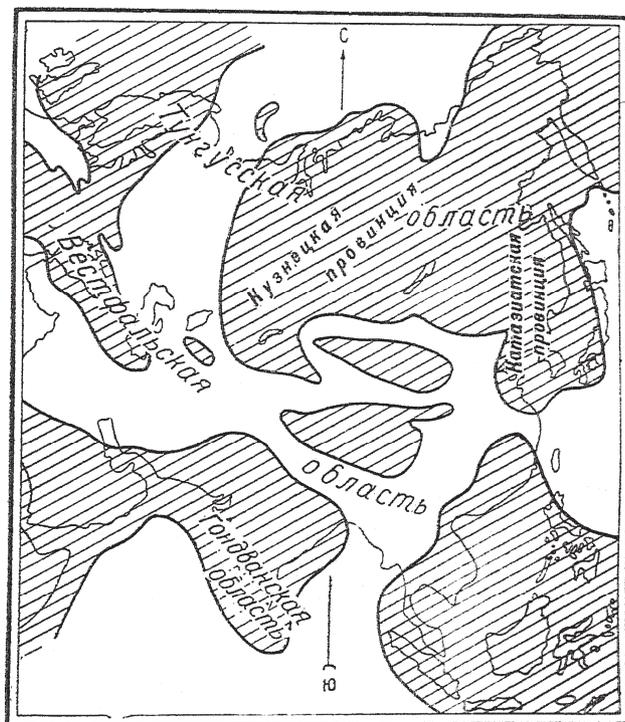
Тесная внутренняя связь между нижнекаменноугольной флорой и пермской флорой, на что мы указали для северного полушария, является

* Это, вероятно, ошибка, и имеется в виду не Гондвана, а Ангариды (Ред.).

не меньшей на Гондванском континенте. Здесь мы находим *Phyllothea* и *Schizoneura* непосредственно после *Lepidodendron* и *Sigillaria* нижнего карбона, и, по существу, древние и новые формы являются смешанными.

Возникшая засушливость Европы и Северной Америки, сопровождавшаяся исчезновением древней растительности, опустошила обширные территории, ранее занятые обычной гигрофильной флорой стефанской эпохи. Сюда именно устремились с Ангарского континента те типы растений, которые уже приспособились к испытанию некоторых лишений в виде сухих или холодных сезонов – явлений, совершенно чуждых зоне собственно вестфальской флоры. При помощи дальнейших трансформаций эта новопришедшая флора постепенно превратилась в типичную ксеротермическую пермскую флору Европы и Северной Америки. Эта флора замкнула палеофитную фазу жизни растений. Позже эта растительность была уже неспособна регенерироваться в какую-либо новую мезофитную флору, так как ее члены были или обречены на истребление в соответствии с влажностью климата, или же заняли наиболее сухие места обитания в стране, как пережитки древней флоры.

Иные условия господствовали в то же самое время вдоль берегов Тихого океана. Хотя верхнекаменноугольная флора представлена там довольно типичным вестфальским комплексом с некоторыми провинциальными особенностями



Фиг. 2. Фитогеографические области верхнего палеозоя в Евразии, приуроченные к современным очертаниям континента. Заштрихованные пространства – суша, белые – море

(например *Conchophyllum* в Китае), связи суши по меридиану облегчили обмен компонентами между тунгусской, вестфальской (тропической) и гондванской флорами. Вероятно, независимо от этого факта ровный морской климат Тихого океана, умеренный расположением полюса в его области, был особенно благоприятен для такого взаимного проникновения. Возможно, что катазиатская флора проникла довольно далеко к югу, в то время как чисто вестфальские отпрыски нормально развивались даже в провинциях Шаньси и Чжили (Хэбэй) (Кайпингский бассейн). Аридность климата на окраине Тихого океана была меньше выражена, и там обитали

еще пермо-карбоновые элементы, которые дали позже начало мезозойской флоре. Признаки последней наиболее рано усматриваются в составе корейской флоры Кобосан, где развивались первые *Ginkgoales*, *Cycadophyta*, некоторые *Cladophlebis* и другие формы, чуждые собственно палеозою.

Итак, вестфальская, гондванская и тунгусская флоры не следовали одна за другой, но развивались одновременно в пределах флористических зон. В частности, в северной Азии в развитии нижнекаменноугольной и тунгусской флор совершенно отсутствовал момент, когда бы там существовал какой-либо типичный вестфальский комплекс.

Тунгусский комплекс Азии представляет одно великое целое, имеющее свои корни в нижнем карбоне и упирающееся в нижний мезозой. Этот комплекс, продолжавший существовать во влажных условиях до начала триаса, в действительности был основой для развития послекристаллических флор Европы и мезозойской флоры вообще.

Такое распределение верхнепалеозойских флор станет наиболее понятным, если допустить вегенеровскую теорию движения континентов и смещения полюса. С другой стороны, время гондванского оледенения более правильно приурочивать к каменноугольному периоду, поэтому гжельский возраст нижнего продуктусового известняка Соляного кряжа и уральский возраст среднего известняка, по Ф.Н. Чернышеву, более приемлемы, нежели взгляды Фреха (Frech) и Нетлинга (Noetling).

Чрезвычайно важно, чтобы в дальнейшем были пересмотрены, с точки зрения, здесь развитой, не только отложения, охарактеризованные растительными остатками, но также и морские отложения, широко развитые на континенте Евразии.