

ВОПРОСЫ ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ В ПУБЛИКАЦИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО БЮРО ПО КАРТОГРАФИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

(Штольцену-на-Везере)

Настоящая статья посвящена обзору работ по картографии растительности, помещенных в различных выпусках «Прикладной фитоценологии» (*Angewandte Pflanzensoziologie*),¹ издаваемой Центральным бюро по картографии растительности в Штольцену-на-Везере (ФРГ).²

Картографический метод широко применяется немецкими геоботаниками при изучении географии и типологии растительных сообществ (К. Buchwald, 2, 1951; W. Lohmeyer, 3, 1951; S. Jahn, 5, 1952; P. Seibert, 9, 1954),³ а также при исследовании взаимосвязи растительности со средой (Н. Ellenberg, 6, 1952; R. Tüxen, 8, 1954).

Р. Тюксен (R. Tüxen, 8, 1954) образно сравнивает геоботанические карты с рентгеновскими снимками, с помощью которых наиболее отчетливо можно выявить зависимость растительных сообществ от физико-географической среды и ее отдельных компонентов. Однако, как это следует из содержания статей в «Прикладной фитоценологии», картография растительности в Федеративной Республике Германии полностью еще не приобрела значения самостоятельного раздела геоботаники со своими специфическими задачами и методами.

¹ H. Doing Kraft. Eine Landschaftskartierung auf vegetationskundlicher Grundlage im Maßstab 1 : 25 000 in den Dünen bei Haarlem. В кн.: Bericht über das Internationale Symposium für Vegetationskartierung vom 23.—26.3. 1959 in Stolzenau/Weser. Weinheim. 1963.

² *Angewandte Pflanzensoziologie. Arbeiten der Bundesanstalt (Zentralstelle) für Vegetationskartierung. Herausgegeben von Reinhold Tüxen.* 1, 2, 3 — 1951; 4, 5, 6 — 1952; 7 — 1953; 8, 9 — 1954; 10, 11 — 1955; 12, 13 — 1956; 14 — 1957; 15, 16 — 1958; 17, 18 — 1961.

³ В 1964 г. это научное учреждение перебазировано в Годесберг на Рейне (предместье Бонна) и именуется ныне Федеральное учреждение по изучению растительности, охране природы и организации территории.

⁴ Цифры после фамилии автора означают номер выпуска «*Angewandte Pflanzensoziologie*», в котором помещена статья упомянутого автора.

В статьях рецензируемого издания обсуждались следующие вопросы: 1) география, фитоценология, классификация и динамика растительных сообществ в связи с задачами крупномасштабного картирования; 2) взаимоотношение растительных сообществ со средой (индикаторная роль растительности); 3) применение данных о растительном покрове, в особенности геоботанических карт, в различных областях знаний и в практической деятельности.

Статей, посвященных непосредственно принципам и методам геоботанического картирования, очень мало. Из них наибольшее значение для разработки принципов картографирования растительности и теории геоботаники имеет статья Р. Тюксена «Современная потенциальная естественная растительность как основа для картирования растительности» (R. Tüxen, 13, 1956).⁴ В этой работе автор подытоживает свои представления о динамике растительности, которые он неоднократно высказывал и ранее.

Р. Тюксен различает следующие 3 категории растительных сообществ: ранее существовавшие реальные (frühere reale), нынешние актуальные (heutige aktuelle), естественные потенциальные (natürliche potentielle).

Ранее существовавшие реальные растительные сообщества — это коренные сообщества, сохранившиеся в неизменном виде от доагрикультурного периода. В странах с древней и интенсивной сельскохозяйственной культурой, как например в Европе, естественная реальная растительность встречается фрагментарно.

Современная растительность представлена потенциальными естественными и актуальными сообществами.

Под потенциальной растительностью Р. Тюксен понимает длительно существующие узловые естественные растительные сообщества, соответствующие комплексу современных физико-географических условий и не испытывающие в настоящее время антропогенного воздействия. Потенциальная растительность возникает двумя путями: 1) на месте климатической растительности в процессе ее исторического развития (без вмешательства человека) в связи с вековыми изменениями климата; 2) в современной природной обстановке в результате восстановления растительного покрова после прекращения хозяйственного воздействия на него.

Потенциальная растительность может быть выявлена лишь в результате изучения динамических связей и пространственных закономерностей, лесо- и сельскохозяйственного состояния и ландшафтного значения всех растительных сообществ в пределах определенных природных областей (Vegetationsgebiet-Klimaxgebiet, по Р. Тюксену).

Актуальная растительность образована группировками, представляющими различные антропогенные модификации естественных растительных сообществ. Для анализа генетических и пространственных закономерностей актуальной растительности Р. Тюксен выделяет несколько дополнительных категорий, в числе которых наиболее существенное значение имеют представления о заменяющих (Ersatzgesellschaften) и контактирующих (Kontaktgesellschaften) сообществах.

Заменяющие сообщества генетически связаны с заключительными (потенциальными) сообществами и превращаются в них в ряду вторичных прогрессивных сукцессий. Они соответствуют существующему в советской геоботанике представлению о производных сообществах. Р. Тюксен обращает внимание на трудность установления сукцессионных рядов, так как на месте одного типа исходных сообществ под влиянием различных хозяйственных воздействий возникают неодинаковые по структуре и составу производные сообщества.

⁴ В несколько расширенном и дополненном виде эта работа опубликована в «Berichte zur deutschen Landeskunde», Bd. 19, H. 2, 1957.

Контактирующие сообщества ⁵ — это ряд производных растительных сообществ, возникших из одного исходного (коренного или потенциального) сообщества, последовательно сменяющих друг друга в пространстве. Р. Тюксен пишет, что в каждом природном районе, в непосредственном контакте друг с другом находятся лишь те производные сообщества, которые возникли из одного исходного. Например, в области дубово-грабовых лесов Центральной Европы выявлен следующий ряд контактирующих сообществ: *Arrhenatheretum* (луговая ассоциация) — *Veroniceto-Fumarietum* (ассоциация сорняков, приуроченная к сельскохозяйственным угодьям с пропашными культурами) — *Matricaria chamomilla*—*Alchemilla arvensis* (ассоциация сорняков на пашнях с озимыми культурами) — *Querceto-Carpinetum corydaletosum* или *Querceto-Carpinetum typicum*. Р. Тюксен отмечает, что выпадение отдельных звеньев в рядах контактирующих сообществ имеет место лишь в случаях коренного изменения среды местообитания. Контакт между растительными сообществами, возникшими из разных исходных сообществ, возможен лишь на границе двух природных районов и наблюдается редко.

Представление о контактирующих сообществах широко используется немецкими авторами при составлении геоботанических карт, особенно в целях реконструкции актуальной растительности в потенциальную и для разработки теории дешифрирования аэрофотоснимков. Однако нам представляется, что объем понятия «контактирующие сообщества» чрезвычайно широк и включает категории явлений, существенно различающиеся по своему характеру. Мы считаем, что имеющиеся в советской геоботанике представления об «экологических рядах», «серийных рядах» значительно конкретнее и с успехом заменяют понятие «контактирующие сообщества».

Отражение на картах растительности не только актуального, но и потенциального растительного покрова повышает теоретический уровень карт и расширяет их практическую значимость. Одно из неоспоримых достоинств подобных карт заключается в том, что они позволяют прогнозировать те изменения в растительном покрове, которые возникают в связи с хозяйственным его использованием или, наоборот, после прекращения антропогенных воздействий.

Работа С. Мейзель-Ян (S. Meisel-Jahn, 11, 1955) посвящена фитоценологии и классификации искусственных сосновых лесов. Проблема классификации производных сообществ в западноевропейских странах очень сложна; подход к выделению ассоциаций по принципу «характерных видов» неприменим к производной растительности. С. Мейзель-Ян считает, что такие особенности производных лесов, как искусственно обусловленный состав доминантов древесного яруса, лабильность структуры, отсутствие собственно характерных видов, не позволяют выделять таксономические единицы, идентичные ассоциации коренного растительного покрова, и рассматривать их в рамках естественной системы растительности. В качестве основных критериев для выделения и систематизации производных лесных сообществ автор выдвигает следующие признаки: состав доминан-

⁵ Этот термин Р. Тюксен впервые ввел в немецкую литературу в 1942 г. в работе «Aus der Arbeitsstelle für theoretische und angewandte Pflanzensoziologie der Tierärztliche Hochschule Hannover» (Jahresber. Naturhist. Ges. Hannover, Bd. 92, 93, 1942) и употреблял его в значении, близком к понятию «экологический ряд» советских геоботаников. В таком же смысле термин «контактирующие сообщества» понимали и другие авторы: W. Krause (Über Vegetationskarten als Hilfsmittel kausalanalytischer Untersuchung der Pflanzendecke. *Planta*, Bd. 38, H. 3, 1950), K. Buchwald (Erläuterungen zur Naturlandschaftskarte des Naturschutzgebietes «Blankes Flat» bei Vesbeck und seiner näheren Umgebung. *Mitt. Flor.-soziol. Arbeitsgem.*, N. F., H. 4, 1953).

Позднее Р. Тюксен, очевидно, расширил и несколько изменил значение этого понятия, включив в него и ряды производных сообществ, близких по происхождению. В таком смысле термин употребляется Р. Тюксеном в реферируемой работе.

тов древесного яруса и состав группы дифференциальных видов, однородной в отношении фитоценологических и эколого-генетических черт.

С. Мейзель-Ян вслед за Р. Тюксеном различает две качественно различных стадии в процессе индивидуального развития производных сообществ: «фазы» и «стадии», близкие к нашим понятиям кратковременно и длительнопроизводных сообществ. Производные сообщества, заметно отличающиеся от исходных по флористическому составу, но не изменившие еще природной среды местообитания, квалифицируются С. Мейзель-Ян как «фазы». Производные сообщества, существенно отличающиеся от исходных по флористическому составу, структуре и изменившие уже в процессе своей жизнедеятельности естественную среду местообитания, относятся к категории «стадий».

В работе выявляются сукцессионные связи сосновых лесов с естественными лесными сообществами, их генезис и ландшафтное значение. С. Мейзель-Ян приходит к выводу, что каждой коренной ассоциации и каждому типу местообитания свойствен свой особый ряд производных лесных сообществ, обладающих вполне определенными индикаторными качествами. Эта статья имеет принципиальное значение для разработки методики геоботанического и ландшафтного картирования территорий, естественная растительность которых сильно нарушена.

Региональному описанию и крупномасштабному картированию растительного покрова Федеративной Республики Германии посвящено несколько выпусков «Прикладной фитоценологии» (K. Buchwald, 2, 1951; W. Lohmeyer, 3, 1951; S. Jahn, 5, 1952; P. Seibert, 9, 1954).

С точки зрения принципов крупномасштабного картирования растительности наибольший интерес представляет карта, помещенная в работе П. Зайберта (P. Seibert, 9, 1954). На ней получена последовательное отражение динамическая трактовка растительного покрова, развитая в работах Р. Тюксена. На карте показана современная лесная (потенциальная и актуальная) растительность и отражены ее сукцессионные связи. В легенде это достигается благодаря подчинению производных сообществ исходным (коренным) или заключительным (потенциальным) естественным сообществам. Основные картируемые единицы — вариант и субвариант ассоциации; по объему (особенно вариант) они близки к ассоциации в понимании советской геоботанической школы. Все подразделения легенды расположены соответственно определенному экологическому ряду — от наиболее сухих к наиболее влажным местообитаниям.

На карте отражена только лесная растительность; луговые сообщества и сельскохозяйственные земли не показаны. В этом отношении карты немецких авторов существенно уступают советским и французским картам, на которых показ сельскохозяйственных земель достиг большой подробности и полноты.

Система красочно-штриховых обозначений, применяемых на картах разными авторами, выдержана в одном принципе. Каждому крупному подразделению легенды (обычно ассоциации) присвоен определенный цвет. Контуры естественных сообществ изображаются заливкой, иногда с добавлением простых цветных значков. Различного рода цветные штриховки символизируют производные сообщества; они накладываются поверх цветного фона, присвоенного исходной естественной растительности. В целом же следует отметить, что вопросам красочного оформления карт немецкие геоботаники-картографы не придают такого большого значения, как в Советском Союзе и во Франции, и специально их не обсуждают.

Из работ, относящихся к методам картографирования, можно назвать статью В. Краузе (W. Krause, 10, 1955) о дешифрировании растительности по аэроснимкам.

Вначале автор обосновывает принцип классификации растительных сообществ по группе характерных видов в связи с задачами геоботанического картирования. В. Краузе считает, что карта растительности одновременно должна быть и картой типов местообитаний. Это может быть достигнуто при условии выделения и классификации растительных сообществ по признаку сходства групп характерных видов, которые одновременно индицируют определенные типы местообитаний.

В. Краузе отмечает, что основное значение аэрометодов при картировании растительности сводится к возможности точного выделения границ растительных сообществ, а также упрощению дальнейшего анализа пространственных закономерностей растительного покрова. В то же время автор неоднократно обращает внимание на ограниченность возможностей применения аэрофотоматериалов при составлении карт растительности. Он считает необходимым сочетание аэрометодов с контрольными наземными исследованиями на ключевых участках.

Автор развивает ландшафтный метод дешифрирования аэроснимков, с помощью которых на основе дешифрирования комплекса признаков физико-географической среды (рельефа, почв и др.) и растительности выявляется тип ландшафта. Каждому типу ландшафта на плакорах и неплакорных местообитаниях свойствен вполне определенный набор коренных, потенциальных и производных растительных сообществ и специфическая система сельскохозяйственного производства.

В. Краузе пишет, что существует отчетливая взаимосвязь между размерами площадей, занятых производными сообществами и сельскохозяйственными угодьями, направлением их хозяйственного использования и типом ландшафта.

Среди различных признаков растительности и ландшафта в целом наиболее существенными для геоботанического дешифрирования аэрофотоснимков В. Краузе считает следующие: 1) сезонные аспекты растительных сообществ; 2) структуру растительного покрова; 3) ярусность растительных сообществ; 4) качественную характеристику производных сообществ и их пространственные соотношения; 5) характер границ (резких или постепенных) между растительными сообществами; 6) рельеф; 7) почвы; 8) геологическое строение; 8) характер дорожной сети; 9) расположение, форма и густота населенных пунктов и некоторые другие косвенные признаки.

Автор справедливо полагает, что на разных этапах составления геоботанических карт роль и значение аэрофотоматериалов существенно меняются. Первый, подготовительный, этап работы по картированию растительности заключается в предварительном ознакомлении по литературным и картографическим материалам и аэрофотоснимкам с районом исследования. Основная задача этого периода — выбор участков для ключевого картирования. Второй этап — детальные наземные исследования и составление карт растительности ключевых участков. Основная задача на этом этапе заключается в выявлении качественных признаков для дешифрирования различных элементов ландшафта и разработка эталонов для дешифрирования аэрофотоснимков. Третий, заключительный, этап сводится к установлению географических закономерностей растительности и составлению геоботанической карты исследуемого района. Одним из основных методов работы на этом этапе является интерпретация данных, полученных на ключевых участках при широком применении аэрофотоснимков.

Большой цикл работ, опубликованных в «Прикладной фитопенологии», посвящен экологической оценке природной среды и выяснению индикаторной роли растительности. Эти вопросы обсуждаются в двух выпусках (8, 1954; 15, 1958), в которых опубликованы доклады, зачитанные на спе-

циальных заседаниях Центра по картографии растительности, а также в статье Р. Тюксена «Описание почв» (R. Tüxen, 14, 1957).

В качестве примера можно привести «Карту ступеней влажности» Р. Тюксена (R. Tüxen, 8, 1954). Составление ее, как пишет сам автор, преследовало цель объективизировать изучение влажности почвы и ее влияния на растительность. «Карта ступеней влажности» составлена на основе геоботанической карты. Она показывает различные типы местообитаний, систематизированные в зависимости от обеспеченности приуроченных к ним растительных сообществ грунтовой и почвенной влагой. Основным критерием для дифференциации местообитаний по признаку влажности почвы Р. Тюксен принимает величину урожая (производительность) растительных сообществ. Оптимальными условиями для определенной группы растительных сообществ (субассоциации, варианта, субварианта) считаются те, при которых всякое изменение увлажнения почвы уже не влечет за собой повышения производительности этих сообществ.

На карте показаны не абсолютные величины влажности почвы, а определенные ее ступени; выделено 5 основных градаций (засушливые, сухие, оптимальные, свежие, влажные). Каждому типу местообитаний, которому соответствует определенная ступень влажности почвы, свойствен вполне закономерный набор растительных сообществ. Фитоценологическая характеристика этих сообществ дана в тексте статьи, а на самой карте не отражена. Последнее значительно снижает значение названной карты как самостоятельного картографического произведения.

В нескольких статьях «Прикладной фитоценологии» обсуждаются вопросы соотношения почвенных и геоботанических карт (K. Meisel, 15, 1958; V. Westhoff, 15, 1958).

Немецкие авторы придают большое значение сопряженному картированию почв и растительности и считают этот путь наиболее правильным при изучении взаимоотношений растительности и почв и выявлении индикаторной роли растительных сообществ. В целом геоботанические и почвенные карты согласуются друг с другом. Особенно это касается подразделений почвенного и растительного покрова более высокого ранга. Низшие же из картируемых единиц на геоботанической карте часто показываются более детально. В известной мере это обстоятельство объясняется тем, что тонкие различия между растительными сообществами обусловлены не морфолого-генетическими особенностями почв, а различиями их физико-химических свойств (V. Westhoff, 15, 1958). В связи с этим автор предлагает при почвенном картировании учитывать не только внешние признаки почв, но и их физико-химические качества.

Среди работ этого направления очень интересна статья Р. Тюксена (R. Tüxen, 15, 1957) о количественной сопряженности между растительными сообществами и различными экологическими факторами (Koinzidenzmethode). Автор выявляет соотношение между определенными флористико-ценотическими показателями внутри сообществ и количественно измеренными экологическими факторами, или производительностью сообществ. При этом производится количественная оценка (калибровка) растительных сообществ посредством определенного набора (группы) индикаторных видов по отношению к величине какого-нибудь фактора среды, комплекса этих факторов, а также к величине продуктивности сообществ.

Метод количественной сопряженности (Koinzidenzmethode) может быть успешно применен только по отношению к фитоценологическим единицам очень узкого объема, приуроченным к местообитаниям с четко очерченными экологическими режимами. Только при этом условии возможно выявить количественные взаимосвязи растительных сообществ и определенных факторов среды.

С помощью метода количественной сопряженности Р. Тюксен выявил связь растительности болот, в частности ассоциации *Bromus gaseosus*—*Senecio aquaticus*, с определенными типами торфяной залежи. На основании анализа более 150 геоботанических описаний и проб торфа Р. Тюксен установил в названной ассоциации 5 групп индикаторных видов. Путем различного сочетания этих групп в ассоциации выделяются 7 субассоциаций, каждая из которых связана с вполне определенным типом торфяной залежи, различающейся стратиграфией, качественным составом, мощностью и видом торфа и т. д. Сочетание различных индикаторных групп, характеризующих определенные фитоценологические единицы по отношению к экологическим факторам, выражается формулой количественной сопряженности (Koinzidenz-Formel). Например, торфяная залежь, сложенная неразложившимся осоковым торфом, подстилаемым снизу мощным слоем верхового пушицевого торфа (тип С2), и соответствующая ей субассоциация характеризуются сочетаниями 1, 4 и 5 индикаторных групп (списки растений этих групп Р. Тюксен приводит в работе). Р. Тюксен обращает внимание на то, что эти соотношения не абсолютны, а действительны лишь для вполне определенного природного района, т. е. для конкретного типа местообитаний.

Фитоценологические единицы, дифференцированные по методу количественной сопряженности, Р. Тюксен называет «ступенями». Они представляют собой не таксономические, а экологические категории; в некоторых случаях «ступени» могут совпадать с самыми низшими фитоценологическими таксонами внутри ассоциации.

Р. Тюксен придает большое значение методу количественной сопряженности в связи с задачами картирования растительности. Он считает, что на картах крупного масштаба нужно показывать не типологические, а экологические категории — «ступени». Это превратит геоботаническую карту в инструмент количественной оценки экологических факторов и режимов различных местообитаний.

В заключение следует заметить, что метод количественной сопряженности и выделенные Р. Тюксеном на его основе «ступени» по своему содержанию близки к «экологическим шкалам» Л. Г. Раменского,⁶ которые он разработал более 20 лет назад.

Одной из основных задач «Прикладной фитоценологии», как пишет Р. Тюксен в предисловии к 17 выпуску (1961), являются поиски новых возможностей и путей применения методов и результатов геоботанических исследований, в первую очередь карт растительности, в разных отраслях хозяйства. Этому вопросу посвящен специальный выпуск (17, 1961), в котором опубликованы материалы двух заседаний Центра по картографии растительности. В первой части этого выпуска обсуждается проблема естественной растительности дюн на западноевропейском побережье в связи с задачами их закрепления. Вторая часть выпуска содержит ряд статей, показывающих значение геоботанических карт как основы для разработки мероприятий по зеленому строительству вдоль различных дорожных магистралей. Из них можно упомянуть работу В. Ломейера (W. Lohmeyer) и М. Ареуса (M. Areus).

Очень интересную работу по фитоценологическому и экологическому анализу сорнополевой растительности провел Е. Тюксен (J. Tüxen, 16, 1958). На основе метода количественной сопряженности Е. Тюксен выделил несколько экологических единиц сообществ сорняков (ступеней) по отношению к содержанию в почве различных питательных веществ, а также установил ряд их возрастных стадий. Работа Е. Тюксена

⁶ Л. Г. Раменский. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М., 1938.

преследовала цель показать возможности и значение геоботаники в решении проблем истории сельскохозяйственной культуры и реставрации доагрикультурных ландшафтов.

Анализ статей, опубликованных в «Прикладной фитоценологии», позволяет сделать вывод о том, что картографический метод в Федеративной Республике Германии нашел чрезвычайно широкое применение при решении различных теоретических и практических вопросов геоботаники. С другой стороны, все новейшие методы геоботаники и ее достижения в области теории сразу же поступают на вооружение картографии растительности. Достоинством работ немецких геоботаников-картографов является также их практическая направленность.
