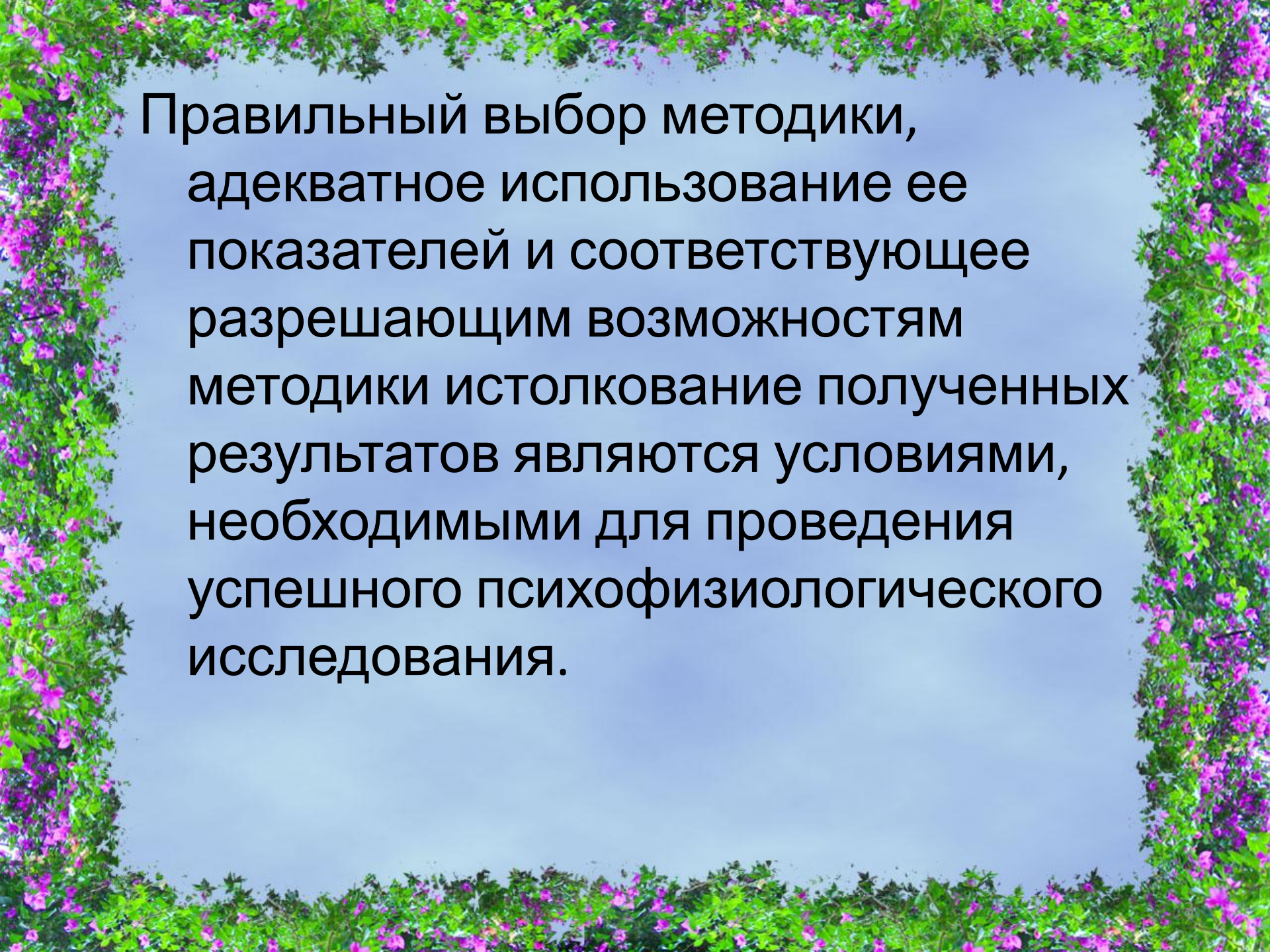


Методы психофизиологических исследований

Ст. преподаватель: Ботьева О. В.

Психофизиология

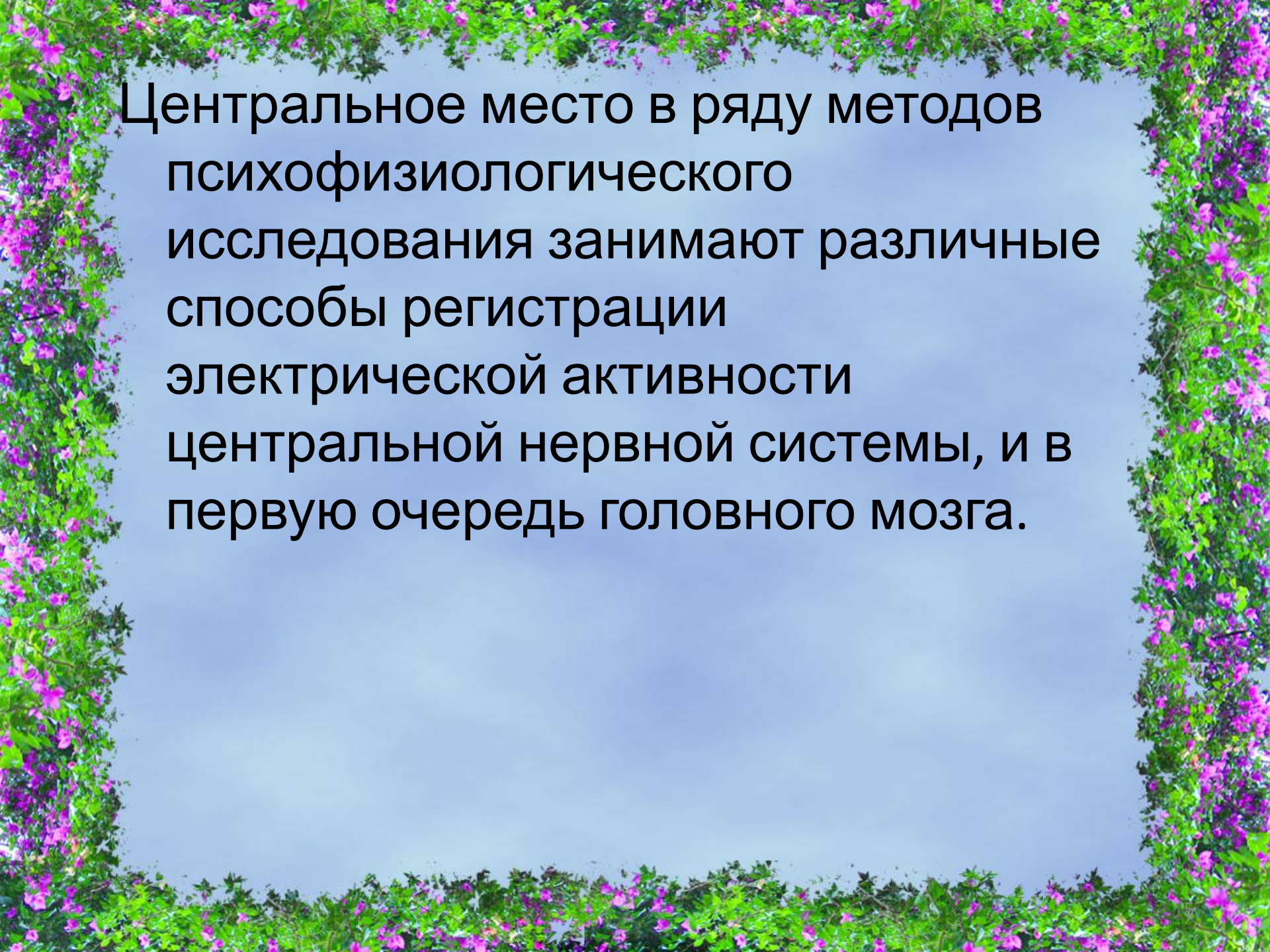
— экспериментальная дисциплина, поэтому интерпретационные возможности психофизиологических исследований в значительной степени определяются совершенством и разнообразием применяемых методов.



Правильный выбор методики, адекватное использование ее показателей и соответствующее разрешающим возможностям методики истолкование полученных результатов являются условиями, необходимыми для проведения успешного психофизиологического исследования.

Методы изучения работы головного мозга

- 1. Электроэнцефалография
- 2. Вызванные потенциалы головного мозга
- 3. Топографическое картирование электрической активности мозга (ТКЭАМ)
- 4. Компьютерная томография (КТ)
- 5. Нейрональная активность
- 6. Методы воздействия на мозг



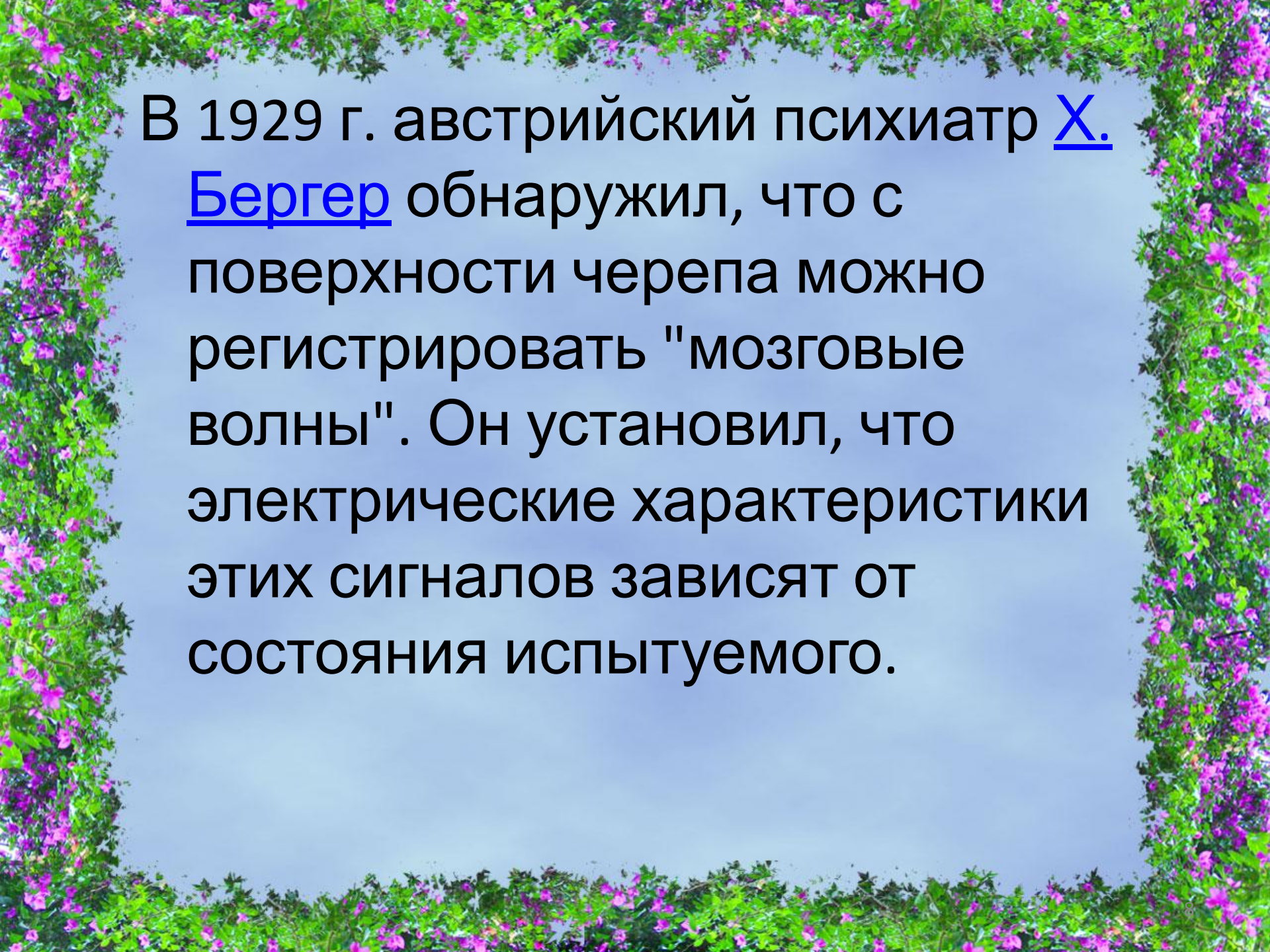
Центральное место в ряду методов психофизиологического исследования занимают различные способы регистрации электрической активности центральной нервной системы, и в первую очередь головного мозга.

Электрэнцефалография

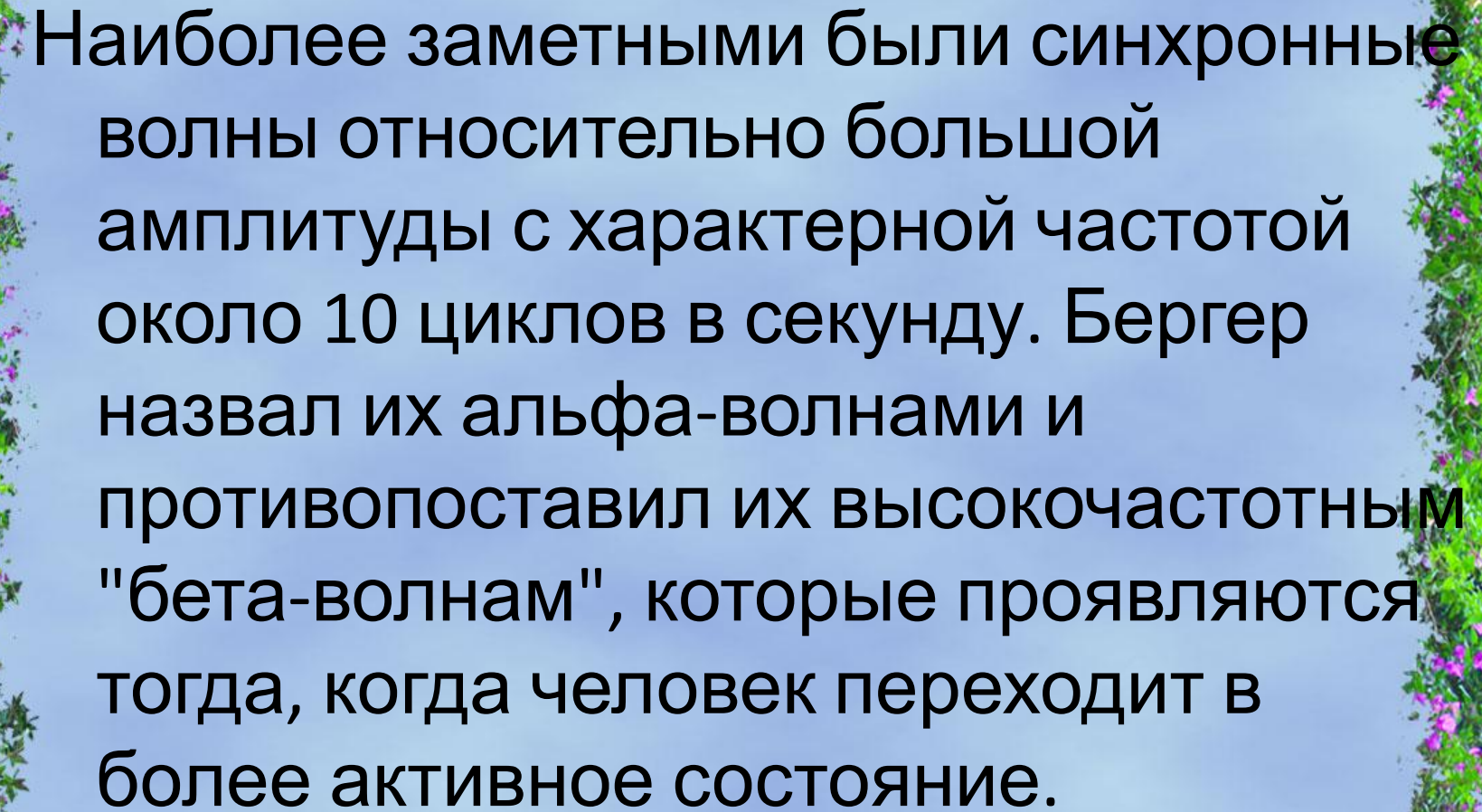
Электрэнцефалография — метод регистрации и анализа электроэнцефалограммы (ЭЭГ), т.е. суммарной биоэлектрической активности, отводимой как со скальпа, так и из глубоких структур мозга. Последнее у человека возможно лишь в клинических условиях.



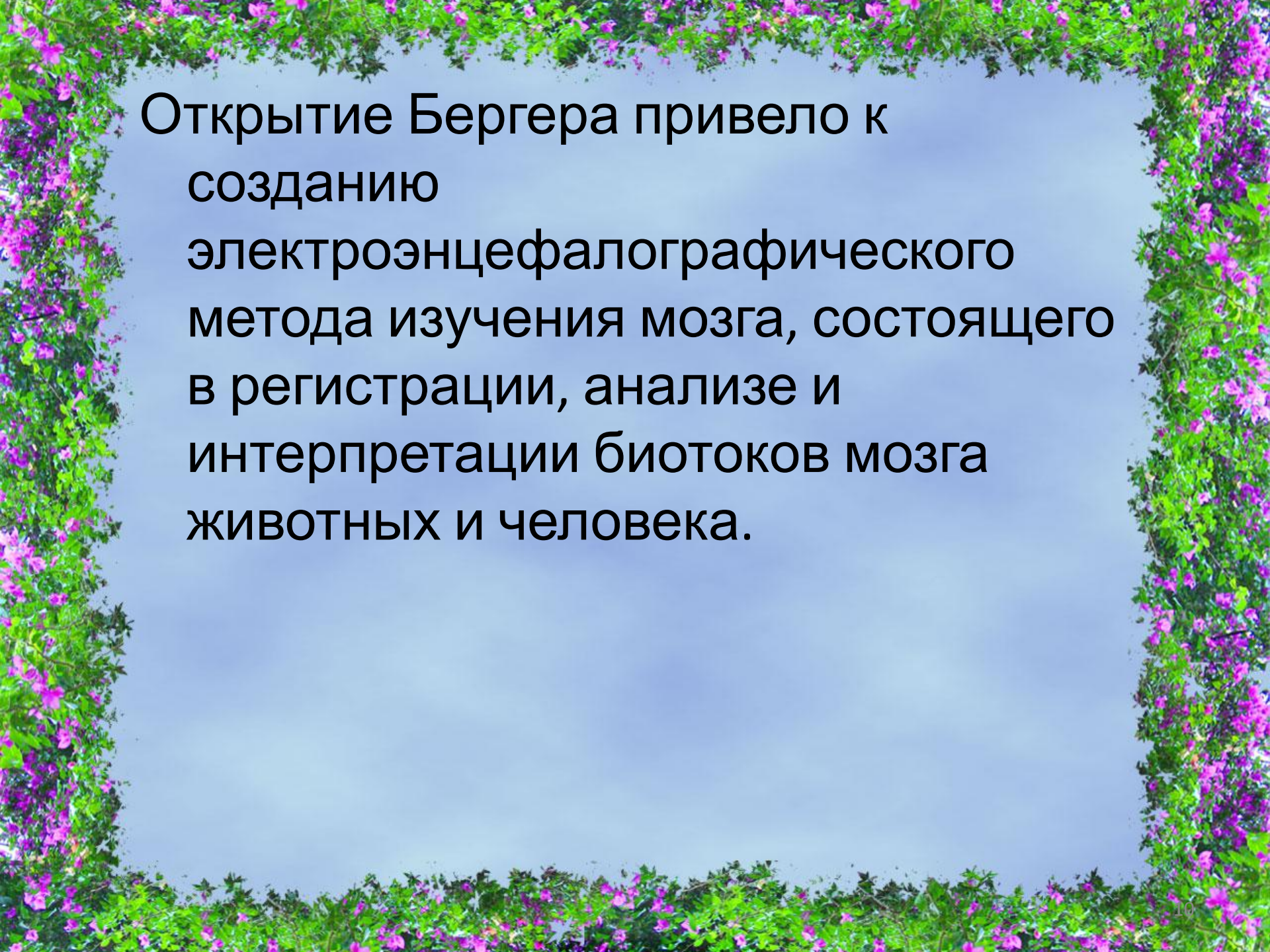
Гальванотерапия при лечении
неврастении



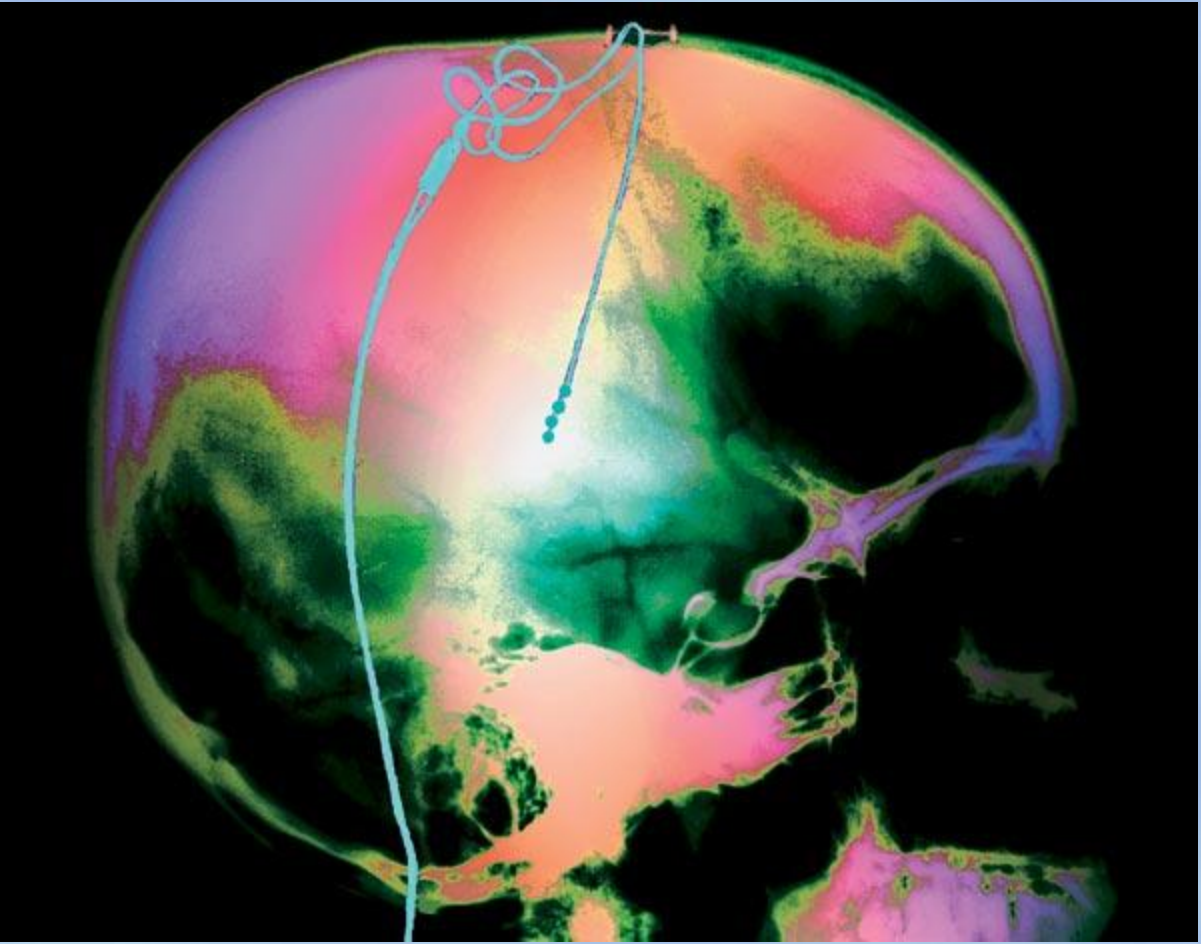
В 1929 г. австрийский психиатр Х. Бергер обнаружил, что с поверхности черепа можно регистрировать "мозговые волны". Он установил, что электрические характеристики этих сигналов зависят от состояния испытуемого.

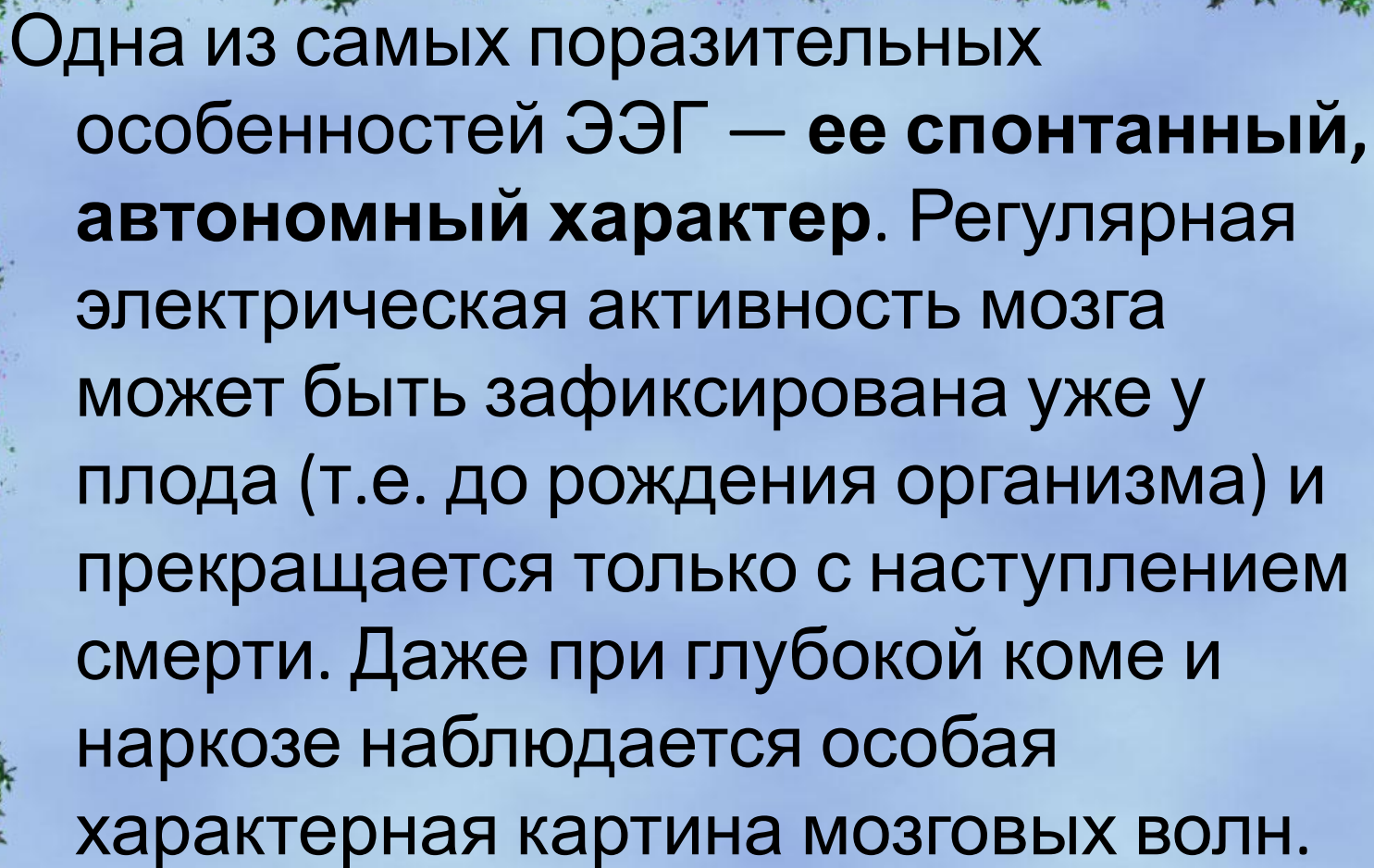


Наиболее заметными были синхронные волны относительно большой амплитуды с характерной частотой около 10 циклов в секунду. Бергер назвал их альфа-волнами и противопоставил их высокочастотным "бета-волнам", которые проявляются тогда, когда человек переходит в более активное состояние.

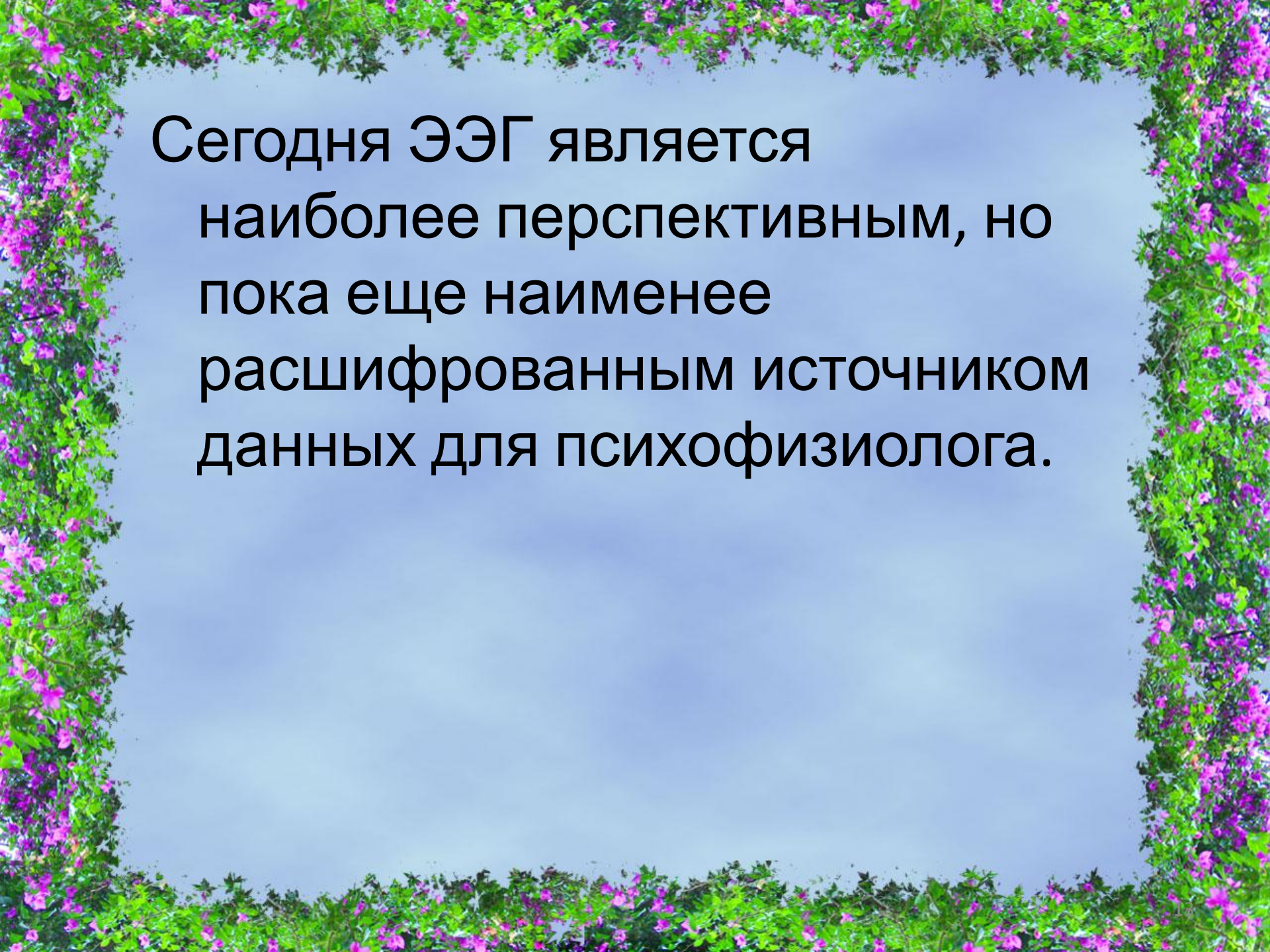


Открытие Бергера привело к созданию электроэнцефалографического метода изучения мозга, состоящего в регистрации, анализе и интерпретации биотоков мозга животных и человека.



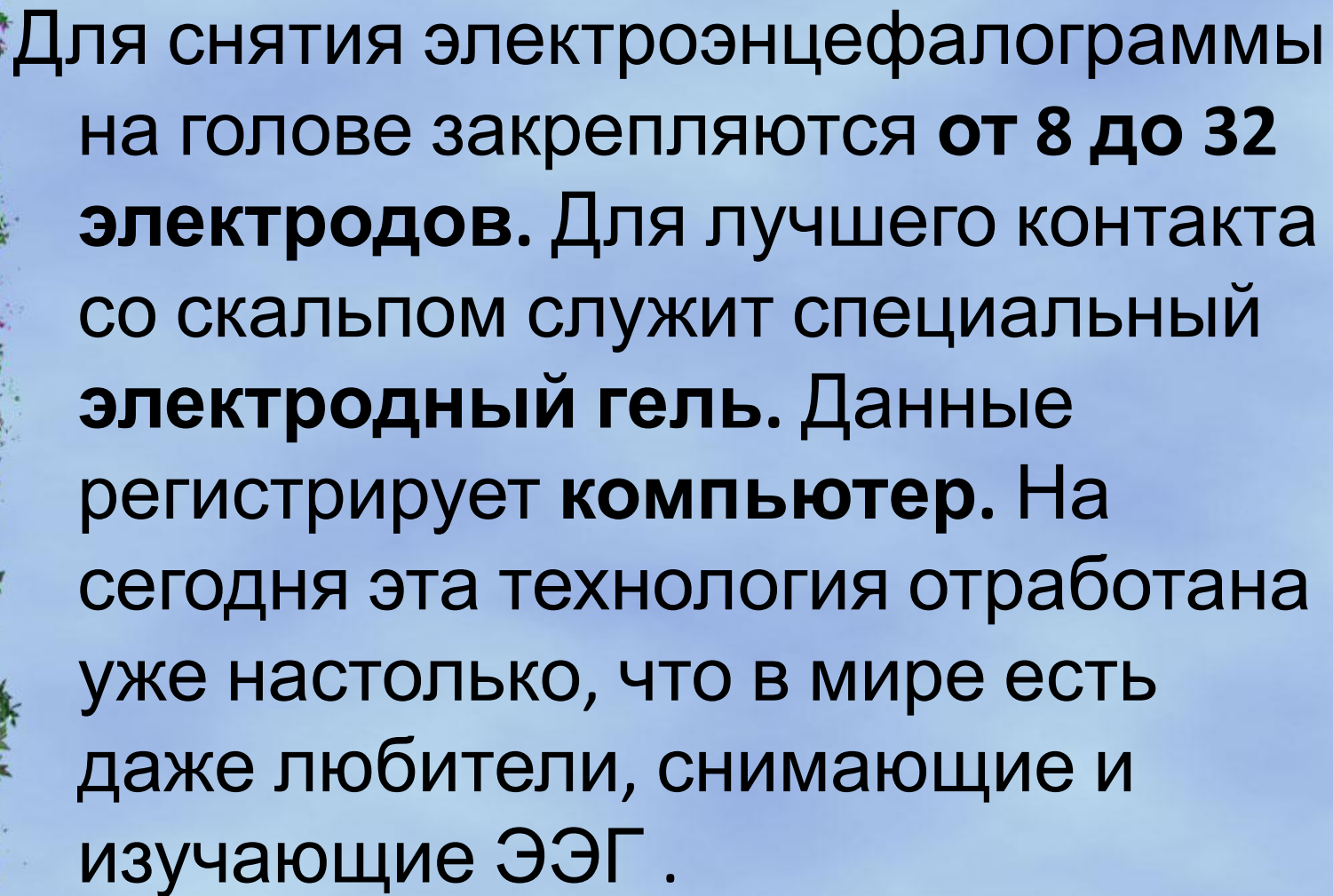


Одна из самых поразительных особенностей ЭЭГ — **ее спонтанный, автономный характер**. Регулярная электрическая активность мозга может быть зафиксирована уже у плода (т.е. до рождения организма) и прекращается только с наступлением смерти. Даже при глубокой коме и наркозе наблюдается особая характерная картина мозговых волн.



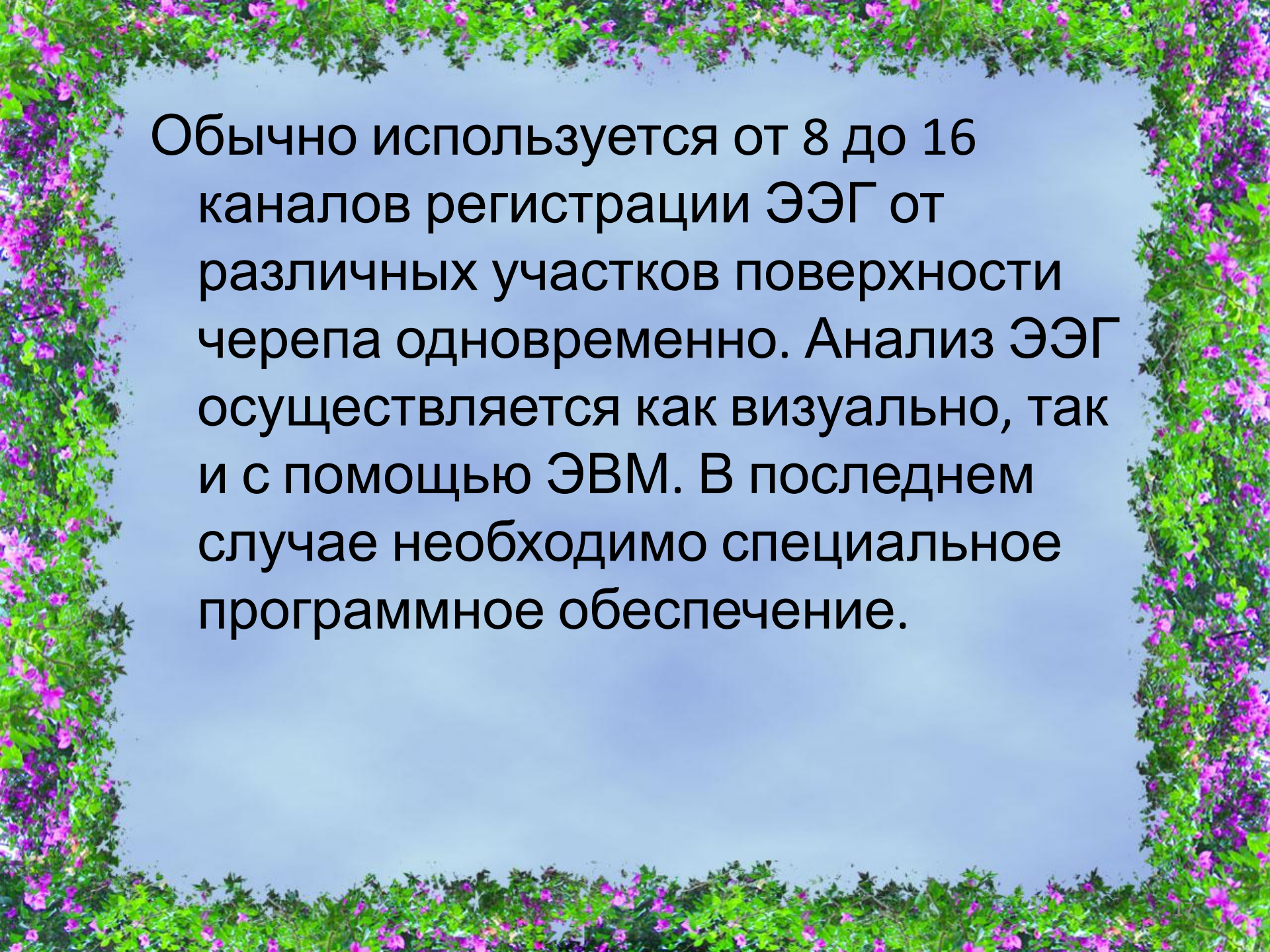
Сегодня ЭЭГ является
наиболее перспективным, но
пока еще наименее
расшифрованным источником
данных для психофизиолога.



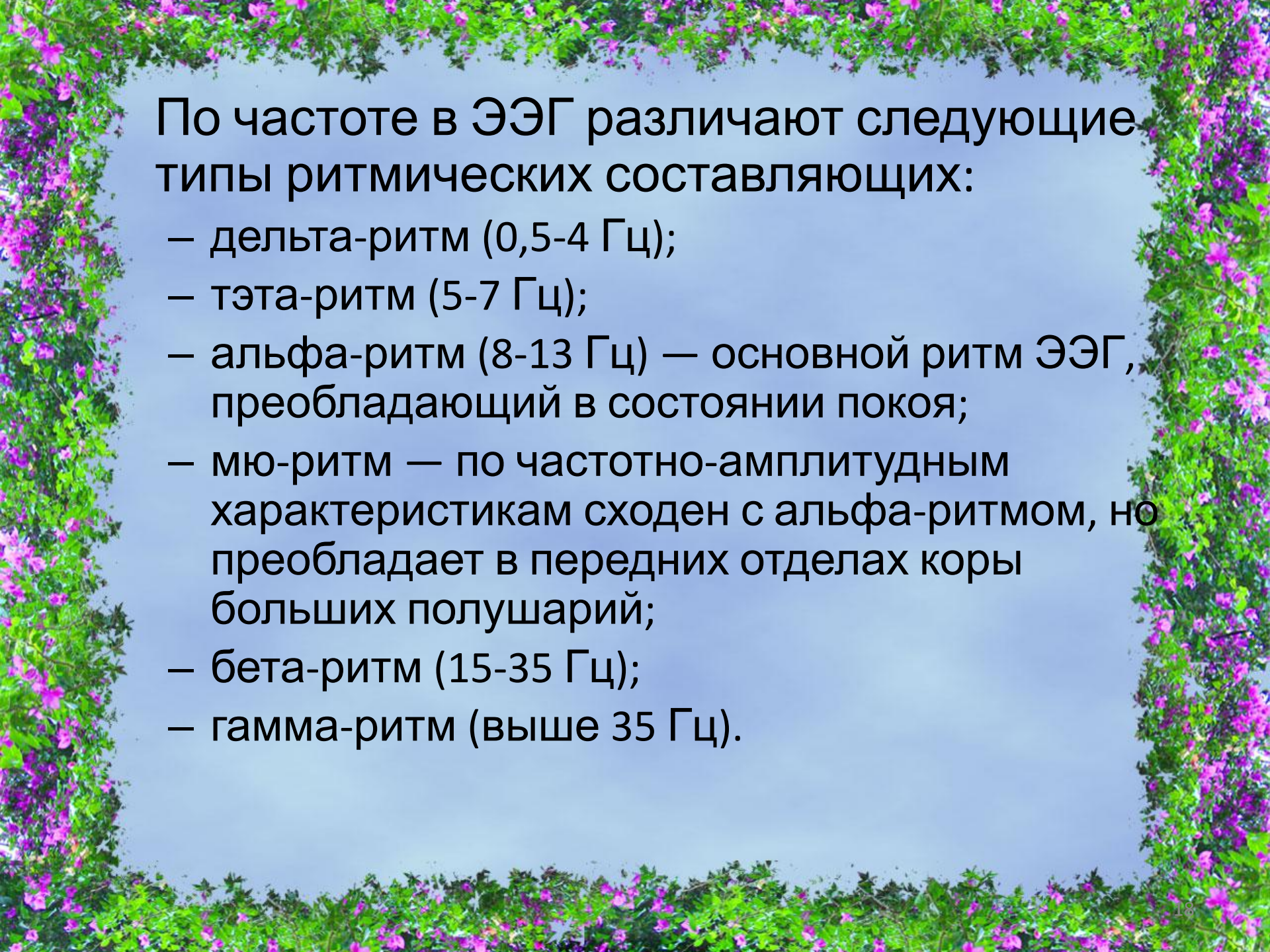
A decorative border of purple flowers and green leaves frames the text on a light blue background.

Для снятия электроэнцефалограммы на голове закрепляются **от 8 до 32 электродов**. Для лучшего контакта со скальпом служит специальный **электродный гель**. Данные регистрирует **компьютер**. На сегодня эта технология отработана уже настолько, что в мире есть даже любители, снимающие и изучающие ЭЭГ .

Условия регистрации и способы анализа ЭЭГ. В стационарный комплекс для регистрации ЭЭГ и ряда других физиологических показателей входит звукоизолирующая экранированная камера, оборудованное место для испытуемого, моноканальные усилители, регистрирующая аппаратура (чернилопишущий энцефалограф, многоканальный магнитофон).

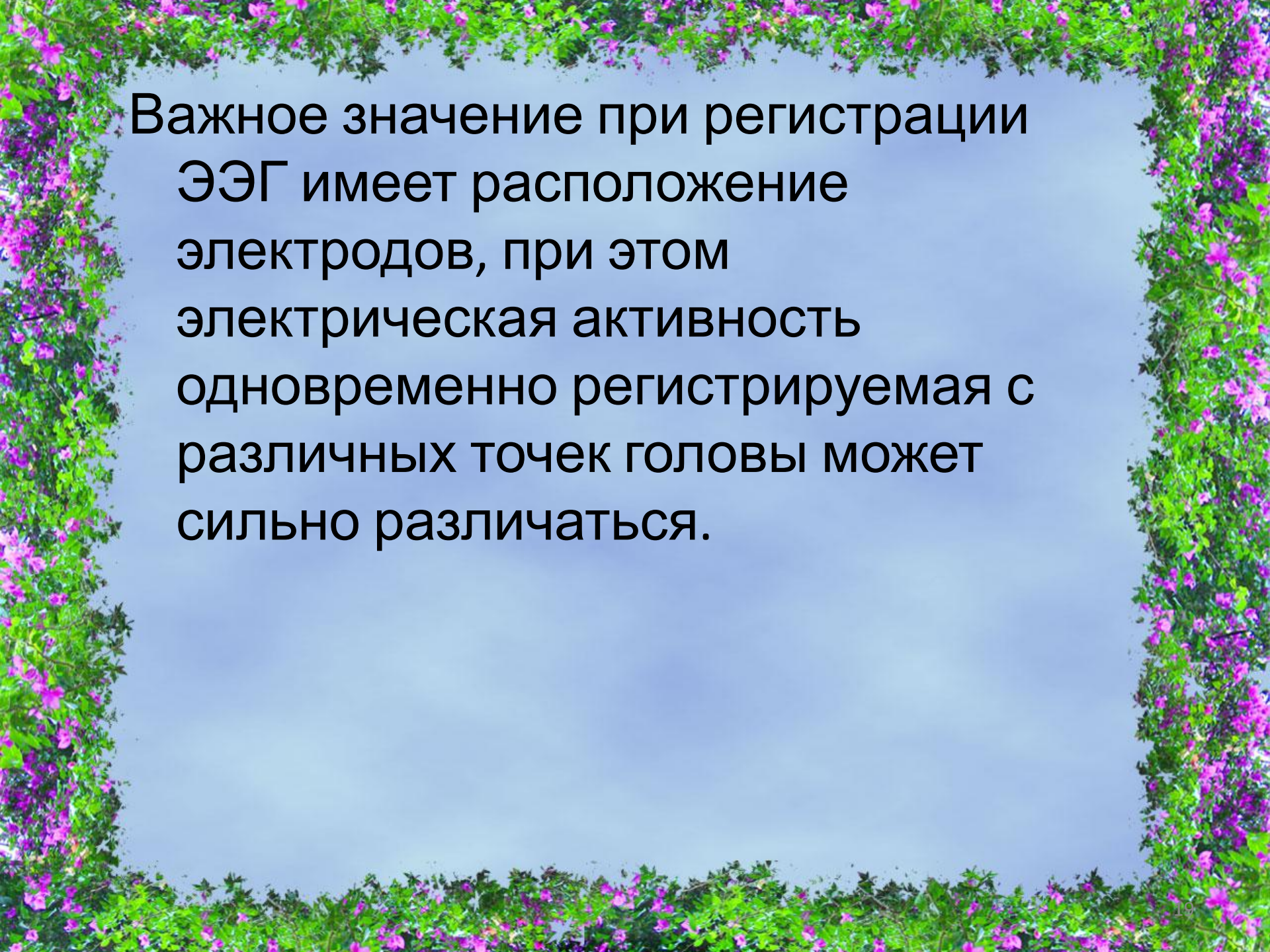
A decorative border of purple flowers and green leaves frames the text. The flowers are small and numerous, creating a dense, vibrant border around the central text area.

Обычно используется от 8 до 16 каналов регистрации ЭЭГ от различных участков поверхности черепа одновременно. Анализ ЭЭГ осуществляется как визуально, так и с помощью ЭВМ. В последнем случае необходимо специальное программное обеспечение.

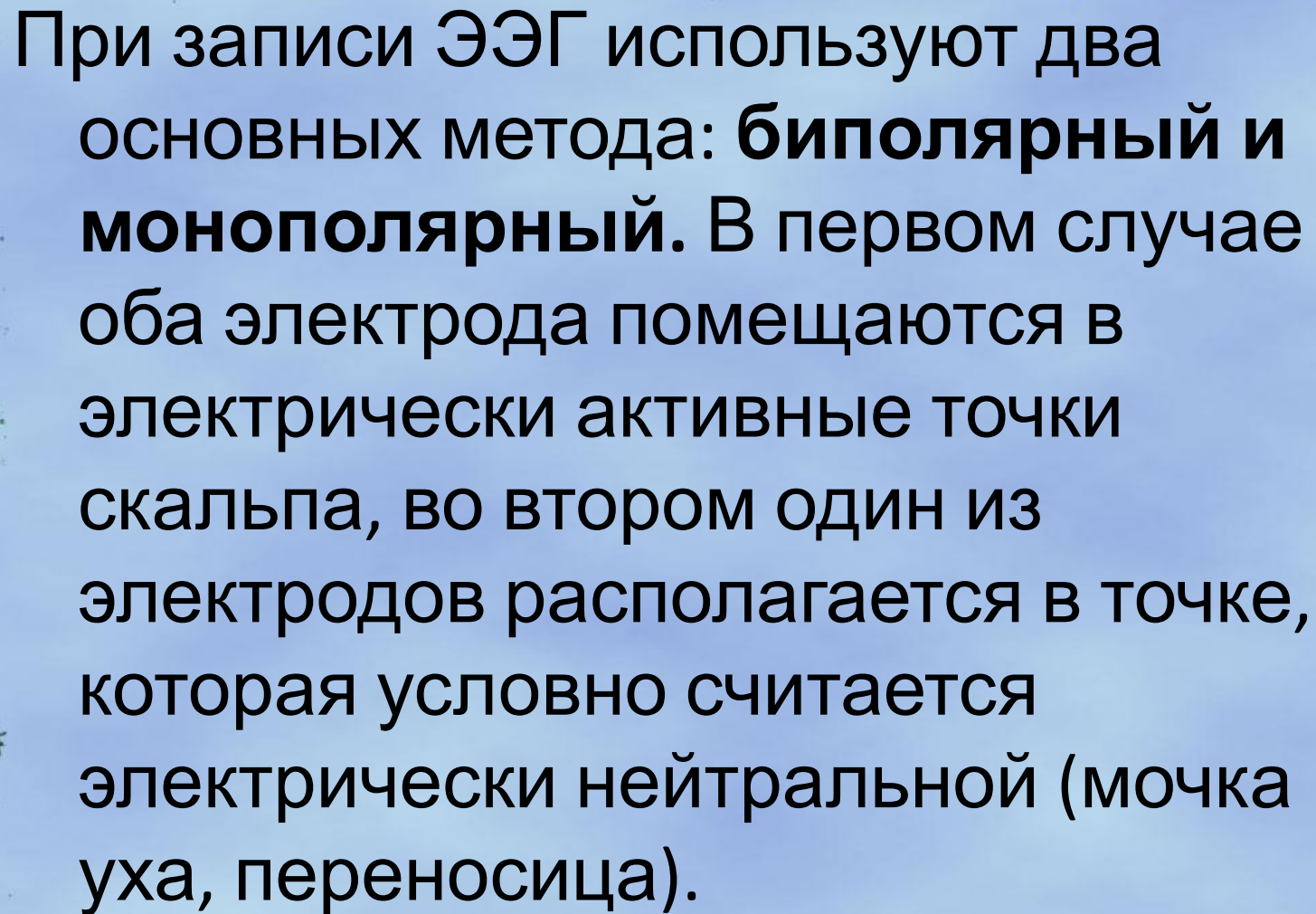


По частоте в ЭЭГ различают следующие типы ритмических составляющих:

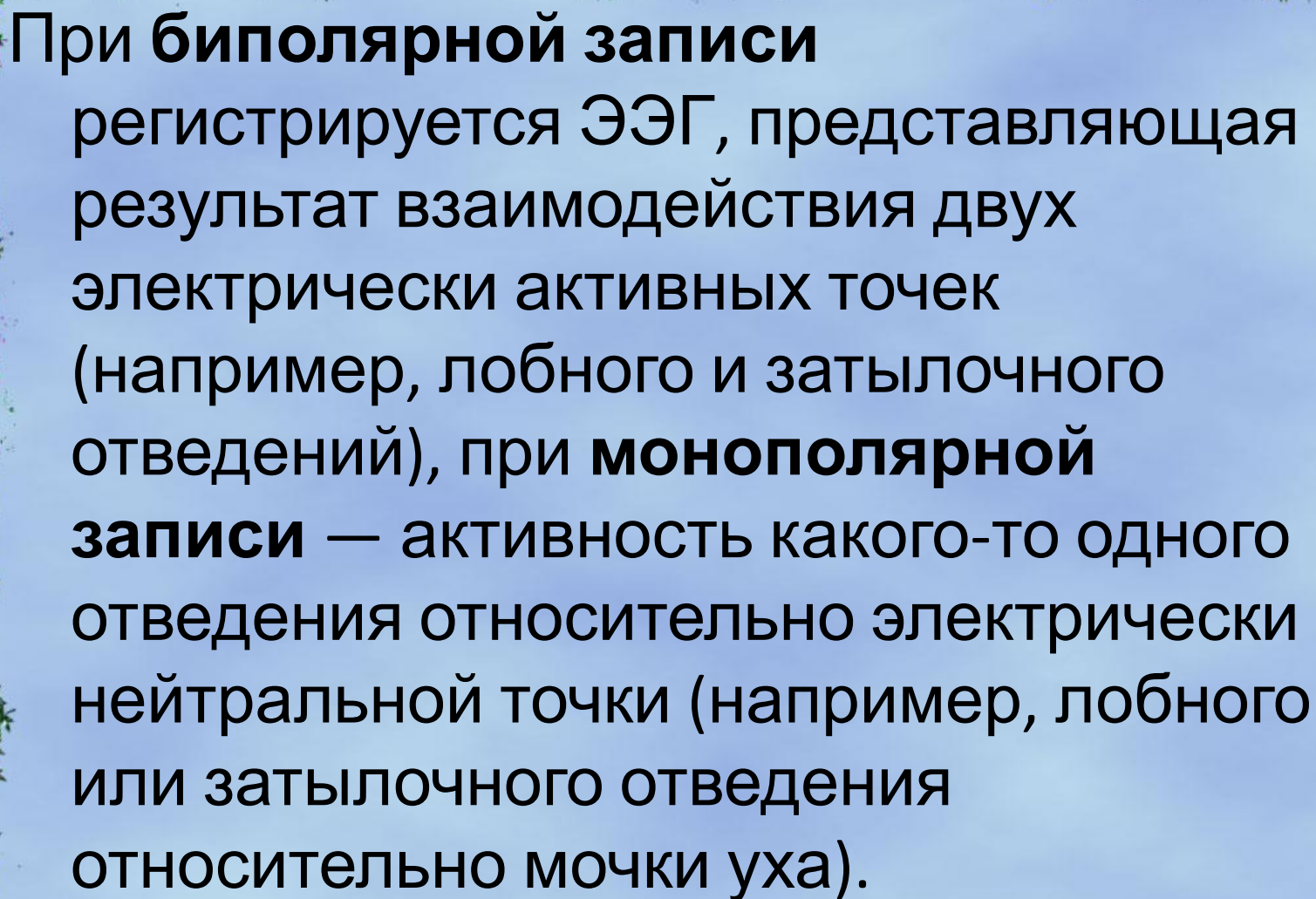
- дельта-ритм (0,5-4 Гц);
- тэта-ритм (5-7 Гц);
- альфа-ритм (8-13 Гц) — основной ритм ЭЭГ, преобладающий в состоянии покоя;
- мю-ритм — по частотно-амплитудным характеристикам сходен с альфа-ритмом, но преобладает в передних отделах коры больших полушарий;
- бета-ритм (15-35 Гц);
- гамма-ритм (выше 35 Гц).



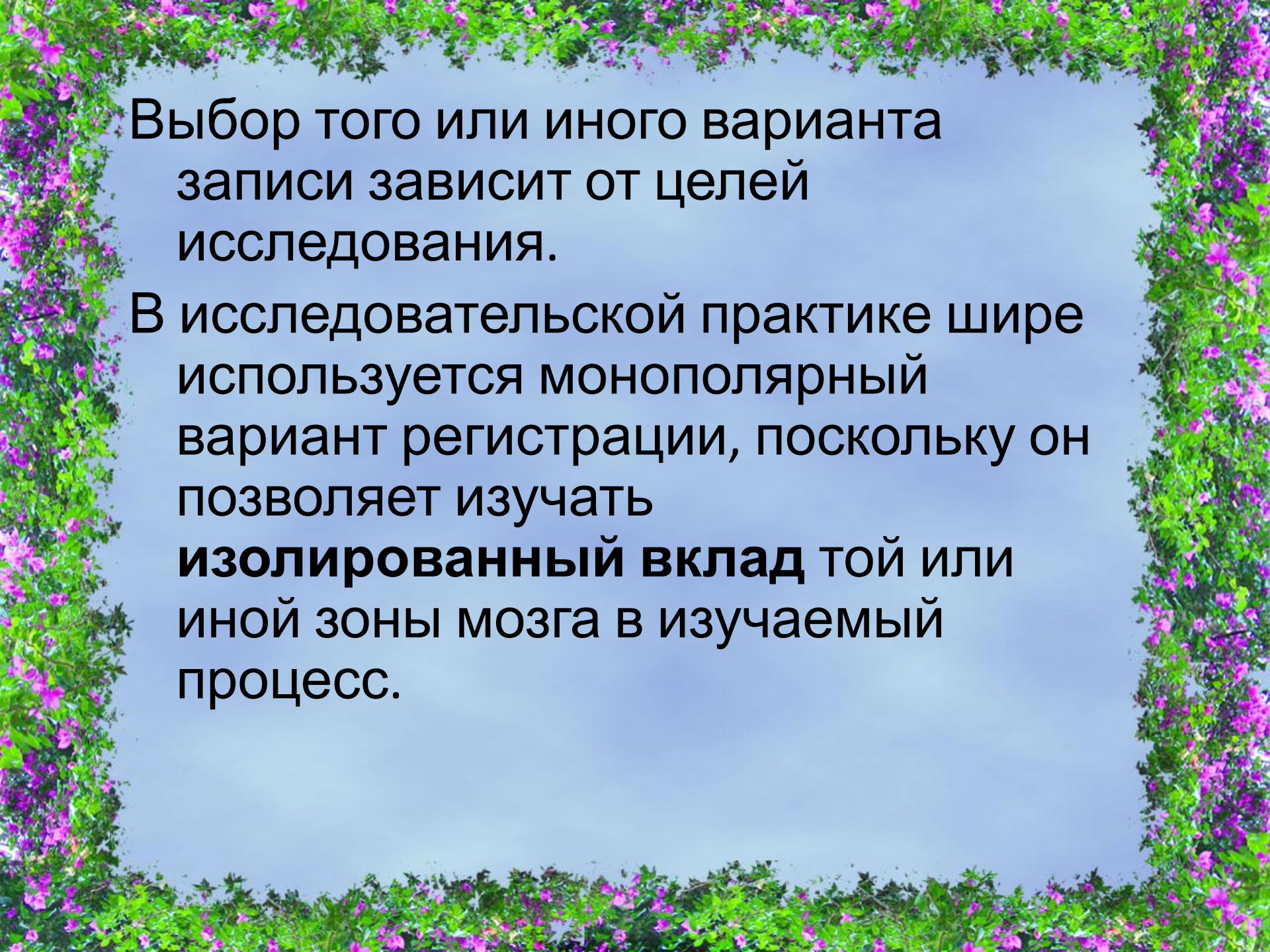
Важное значение при регистрации ЭЭГ имеет расположение электродов, при этом электрическая активность одновременно регистрируемая с различных точек головы может сильно различаться.

A decorative border of purple flowers and green leaves frames the text on a light blue background.

При записи ЭЭГ используют два основных метода: **биполярный** и **монополярный**. В первом случае оба электрода помещаются в электрически активные точки скальпа, во втором один из электродов располагается в точке, которая условно считается электрически нейтральной (мочка уха, переносица).

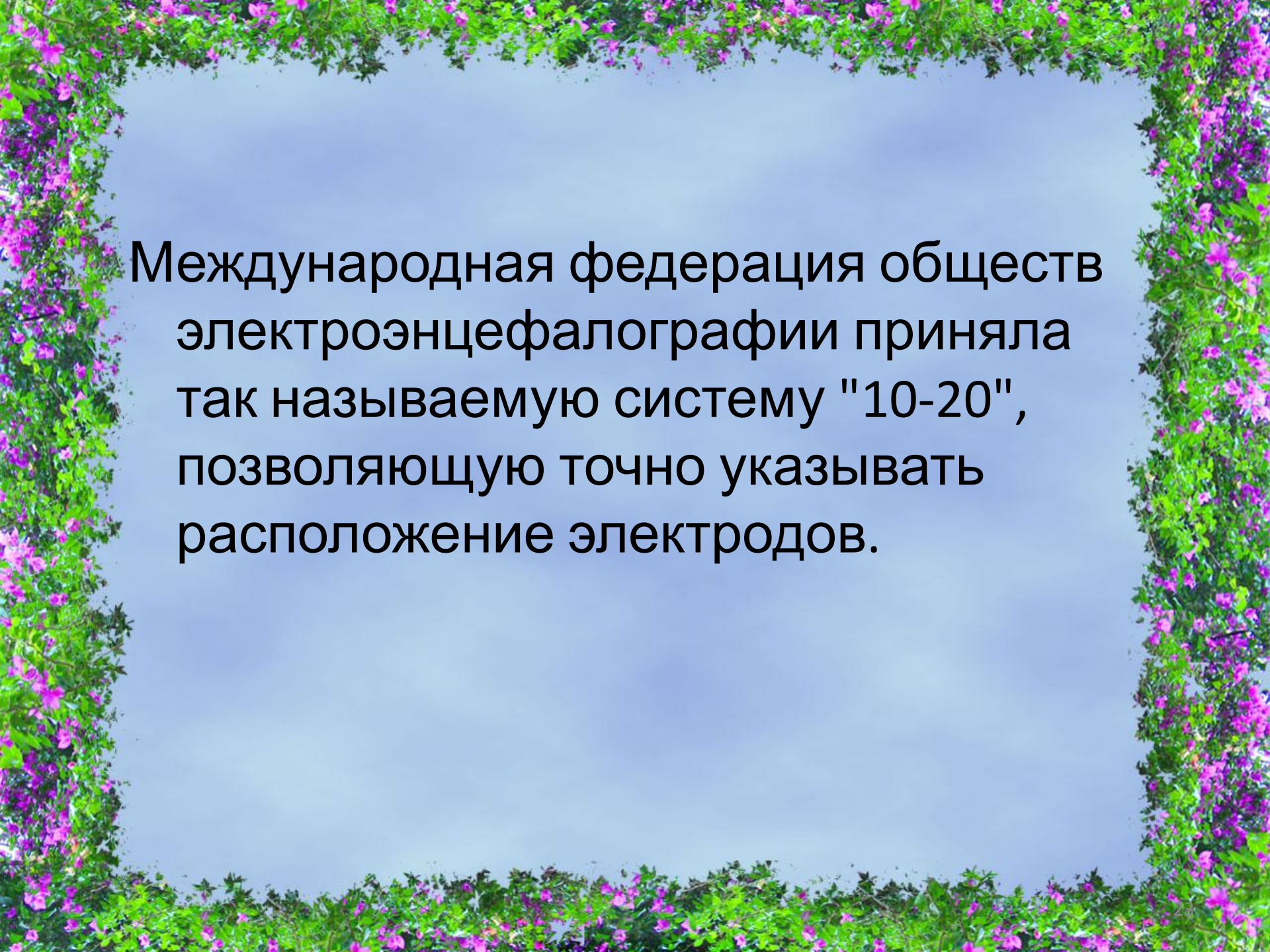


При **биполярной записи** регистрируется ЭЭГ, представляющая результат взаимодействия двух электрически активных точек (например, лобного и затылочного отведений), при **монополярной записи** — активность какого-то одного отведения относительно электрически нейтральной точки (например, лобного или затылочного отведения относительно мочки уха).

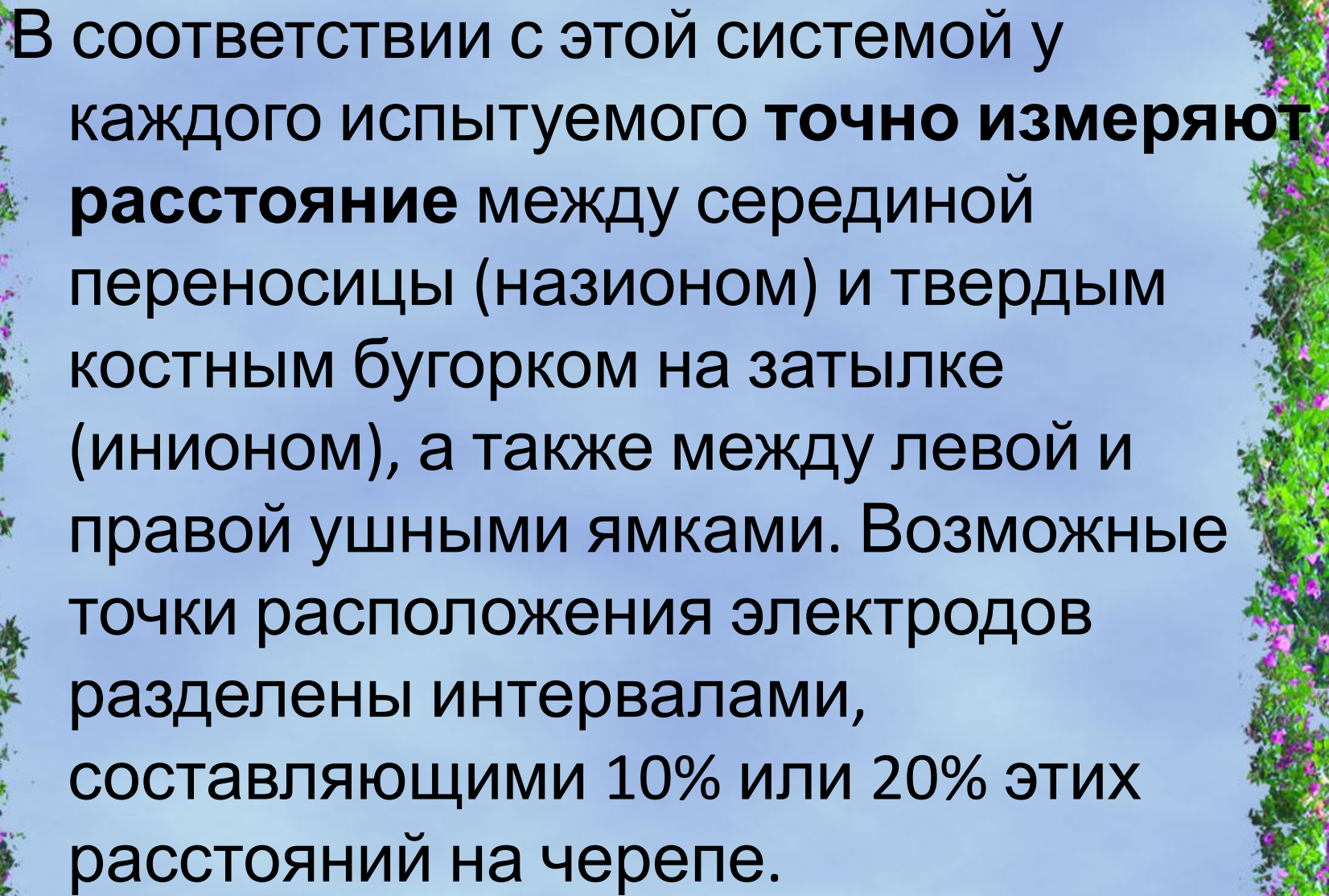


Выбор того или иного варианта записи зависит от целей исследования.

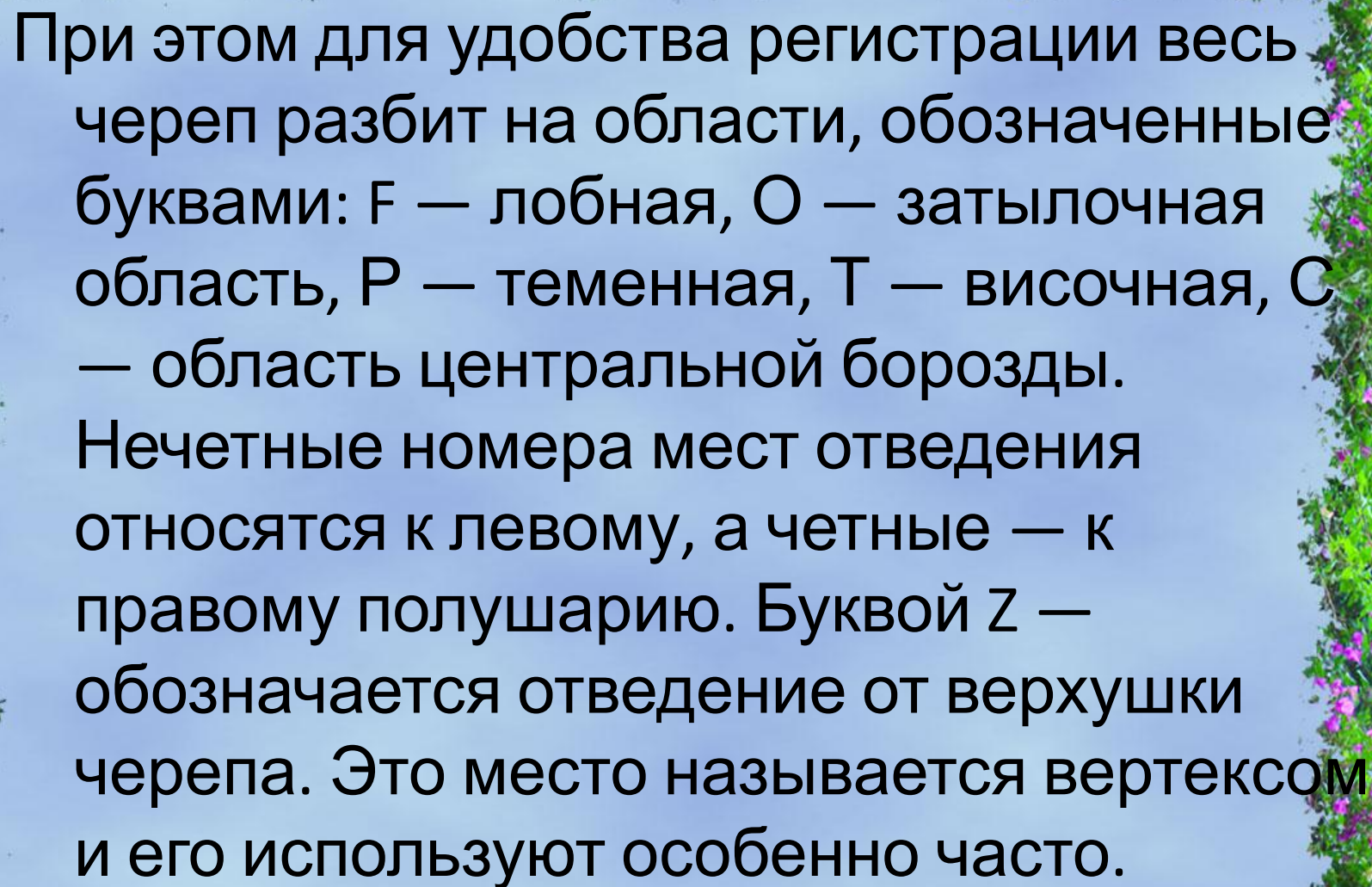
В исследовательской практике шире используется монополярный вариант регистрации, поскольку он позволяет изучать **изолированный вклад** той или иной зоны мозга в изучаемый процесс.



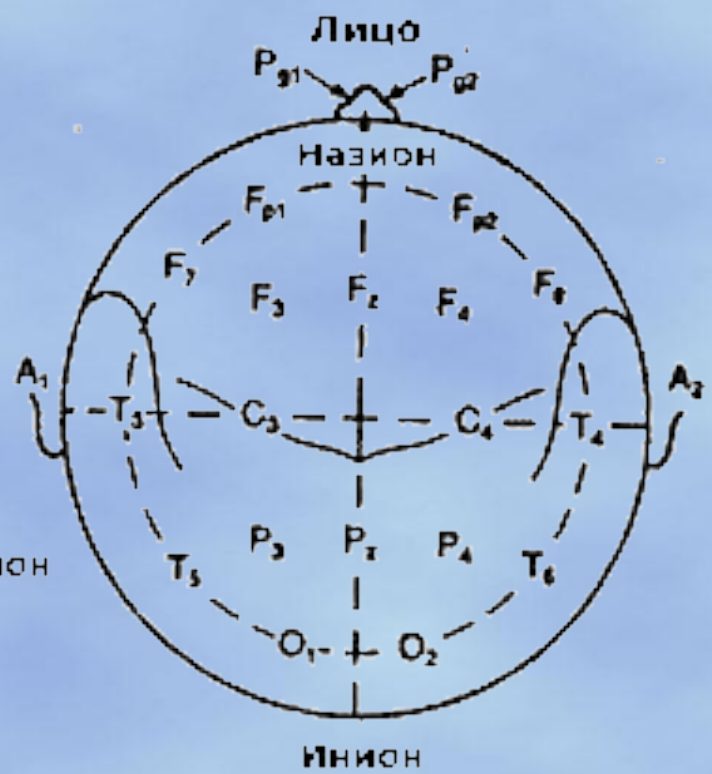
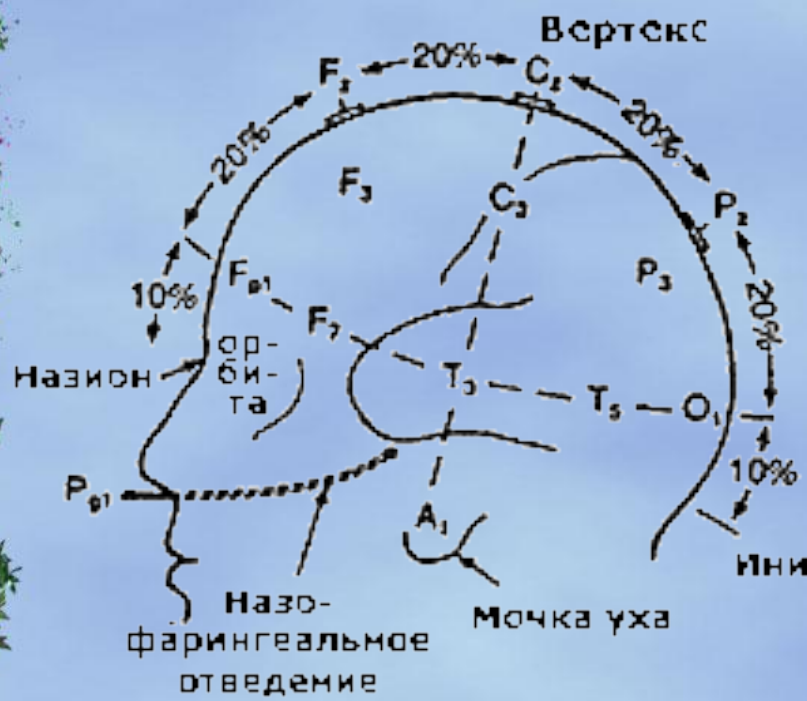
Международная федерация обществ электроэнцефалографии приняла так называемую систему "10-20", позволяющую точно указывать расположение электродов.

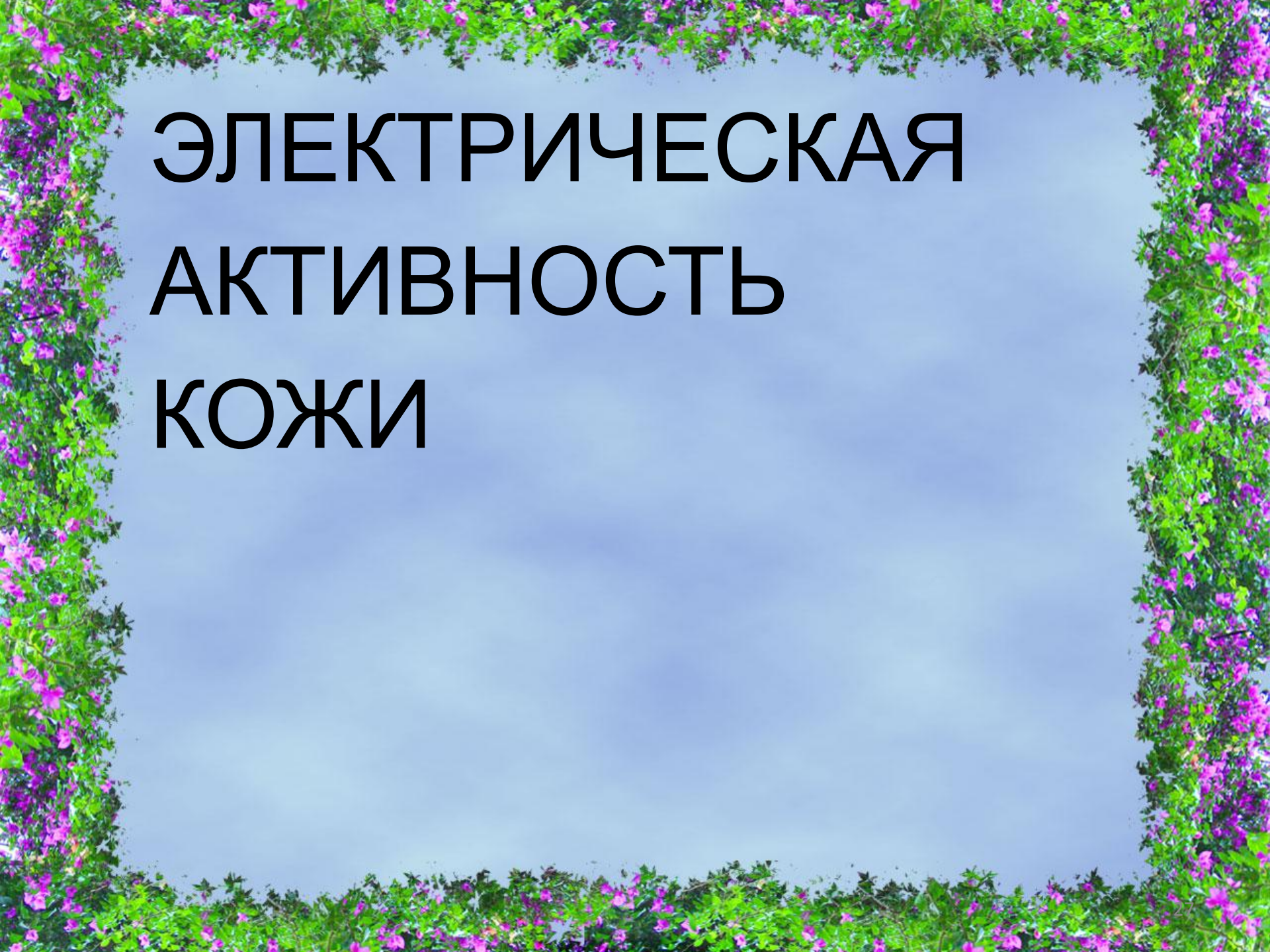
A decorative border of purple flowers and green leaves frames the text on a light blue background.

В соответствии с этой системой у каждого испытуемого **точно измеряют расстояние** между серединой переносицы (назионом) и твердым костным бугорком на затылке (инионом), а также между левой и правой ушными ямками. Возможные точки расположения электродов разделены интервалами, составляющими 10% или 20% этих расстояний на черепе.

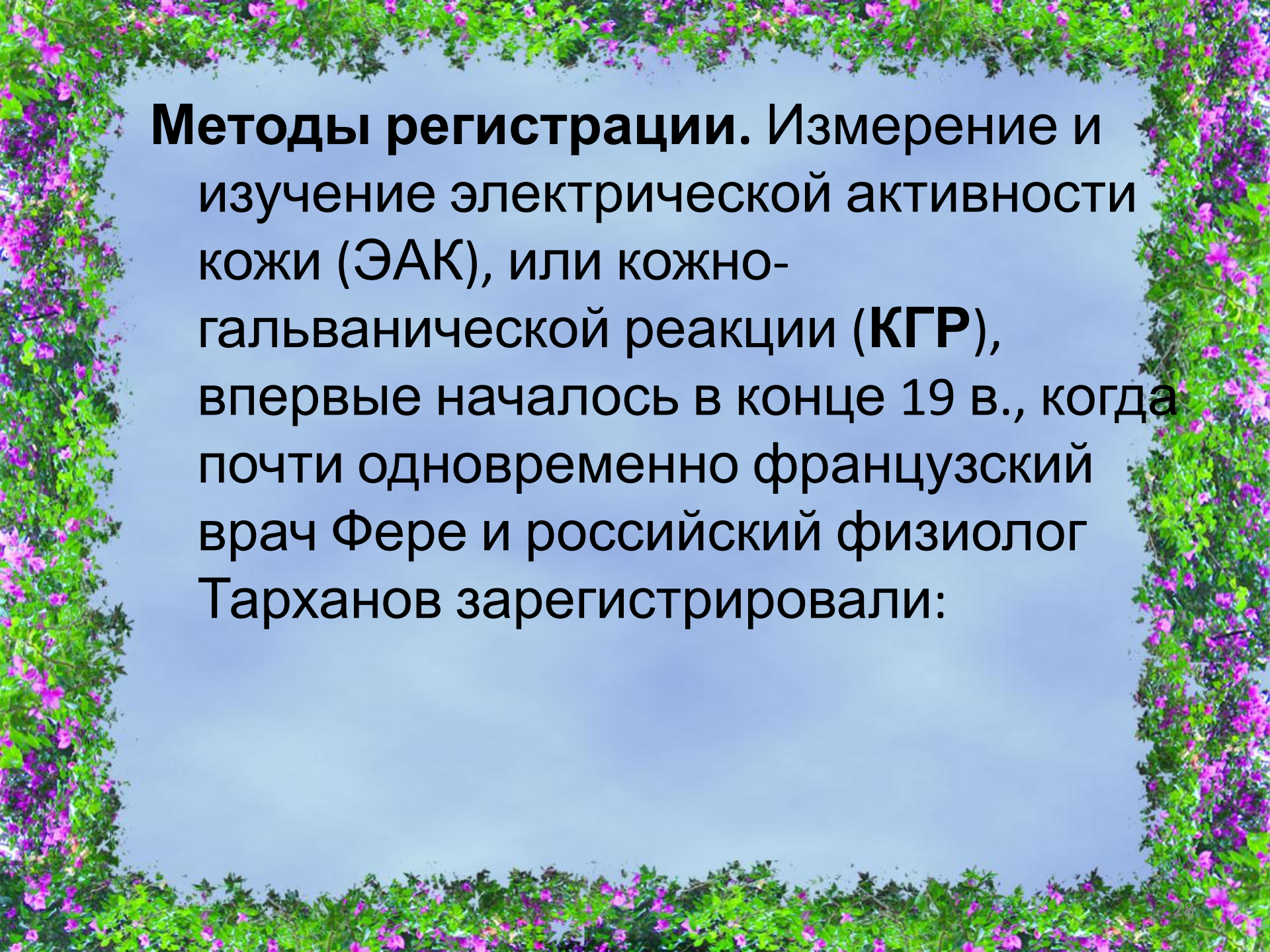
A decorative border of purple flowers and green leaves frames the text on all four sides of the page.

При этом для удобства регистрации весь череп разбит на области, обозначенные буквами: F — лобная, O — затылочная область, P — теменная, T — височная, C — область центральной борозды. Нечетные номера мест отведения относятся к левому, а четные — к правому полушарию. Буквой Z — обозначается отведение от верхушки черепа. Это место называется вертексом и его используют особенно часто.

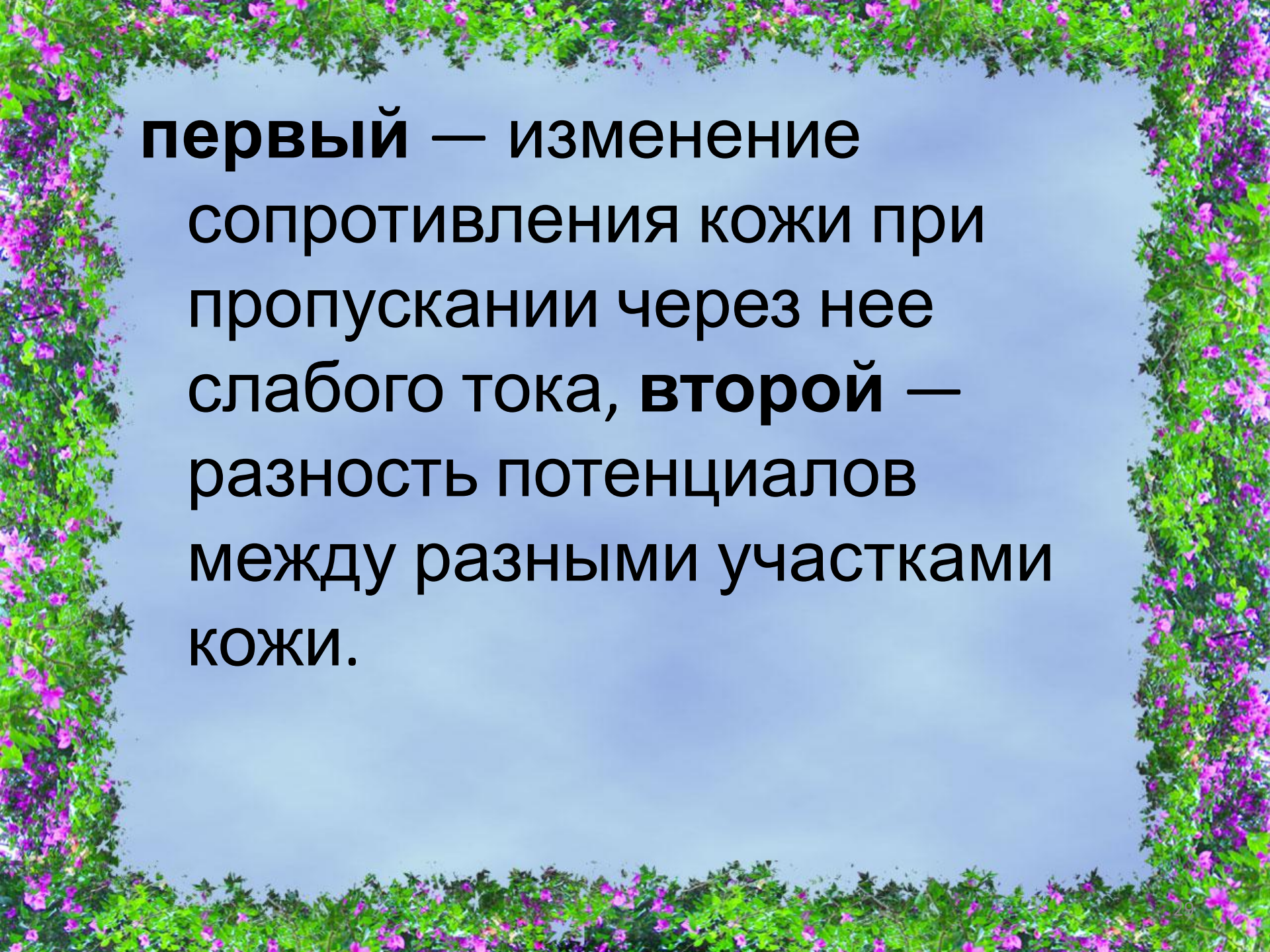




ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ КОЖИ

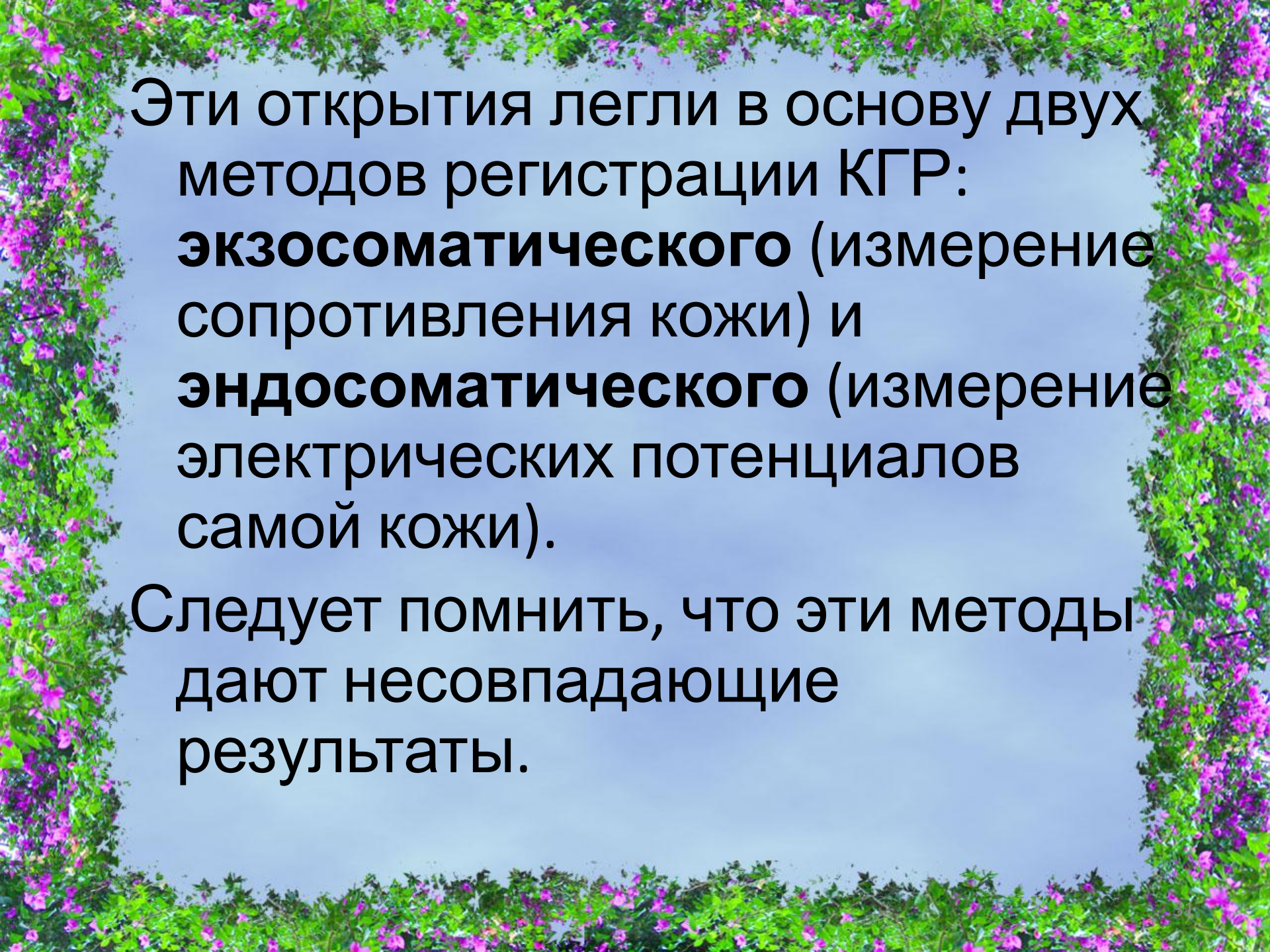


Методы регистрации. Измерение и изучение электрической активности кожи (ЭАК), или кожно-гальванической реакции (**КГР**), впервые началось в конце 19 в., когда почти одновременно французский врач Фере и российский физиолог Тарханов зарегистрировали:



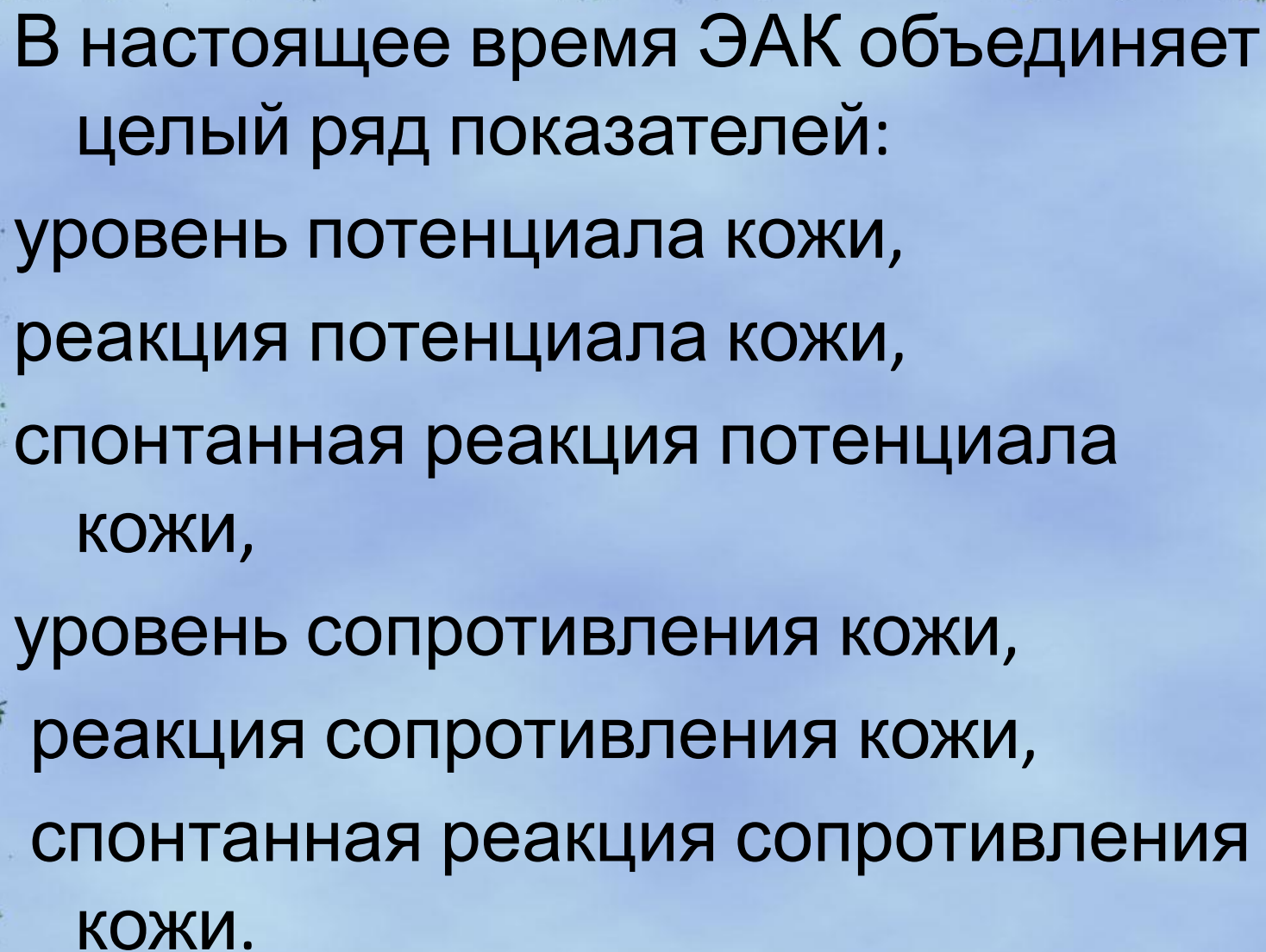
первый — изменение
сопротивления кожи при
пропускании через нее
слабого тока, **второй** —
разность потенциалов
между разными участками
кожи.



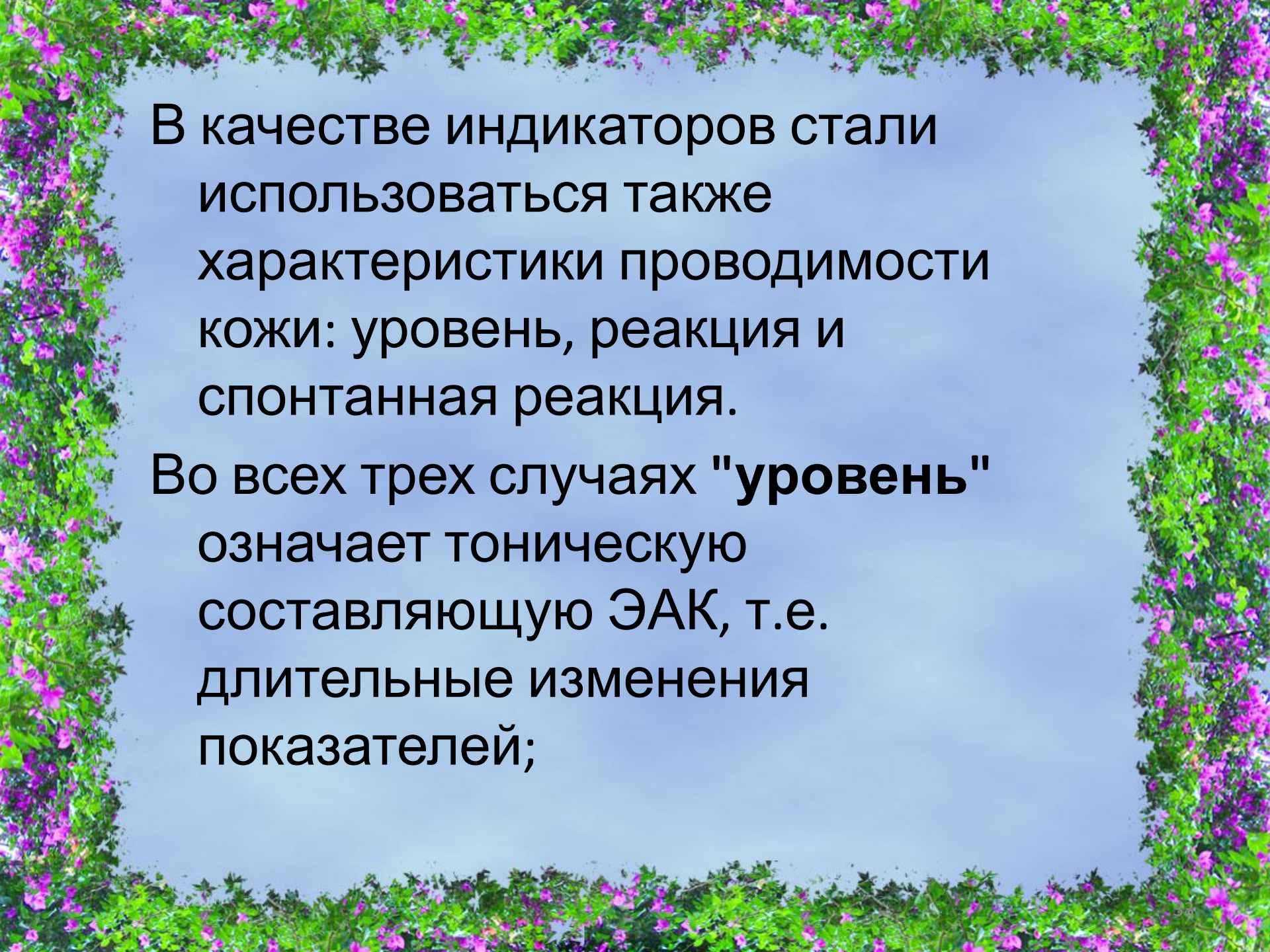


Эти открытия легли в основу двух методов регистрации КГР: **экзосоматического** (измерение сопротивления кожи) и **эндосоматического** (измерение электрических потенциалов самой кожи).

Следует помнить, что эти методы дают несовпадающие результаты.

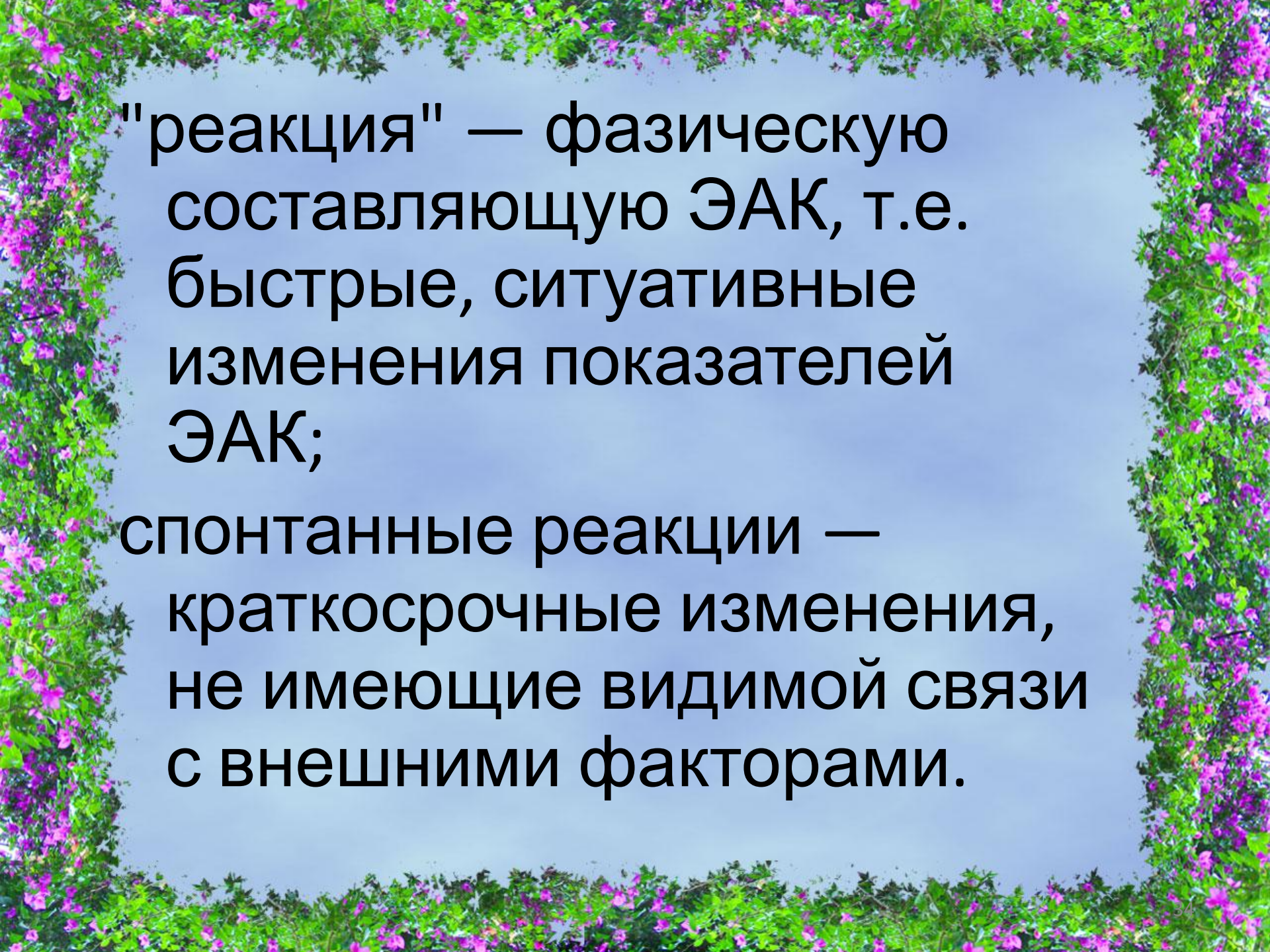


В настоящее время ЭАК объединяет целый ряд показателей:
уровень потенциала кожи,
реакция потенциала кожи,
спонтанная реакция потенциала
кожи,
уровень сопротивления кожи,
реакция сопротивления кожи,
спонтанная реакция сопротивления
кожи.



В качестве индикаторов стали использоваться также характеристики проводимости кожи: уровень, реакция и спонтанная реакция.

Во всех трех случаях **"уровень"** означает тоническую составляющую ЭАК, т.е. длительные изменения показателей;



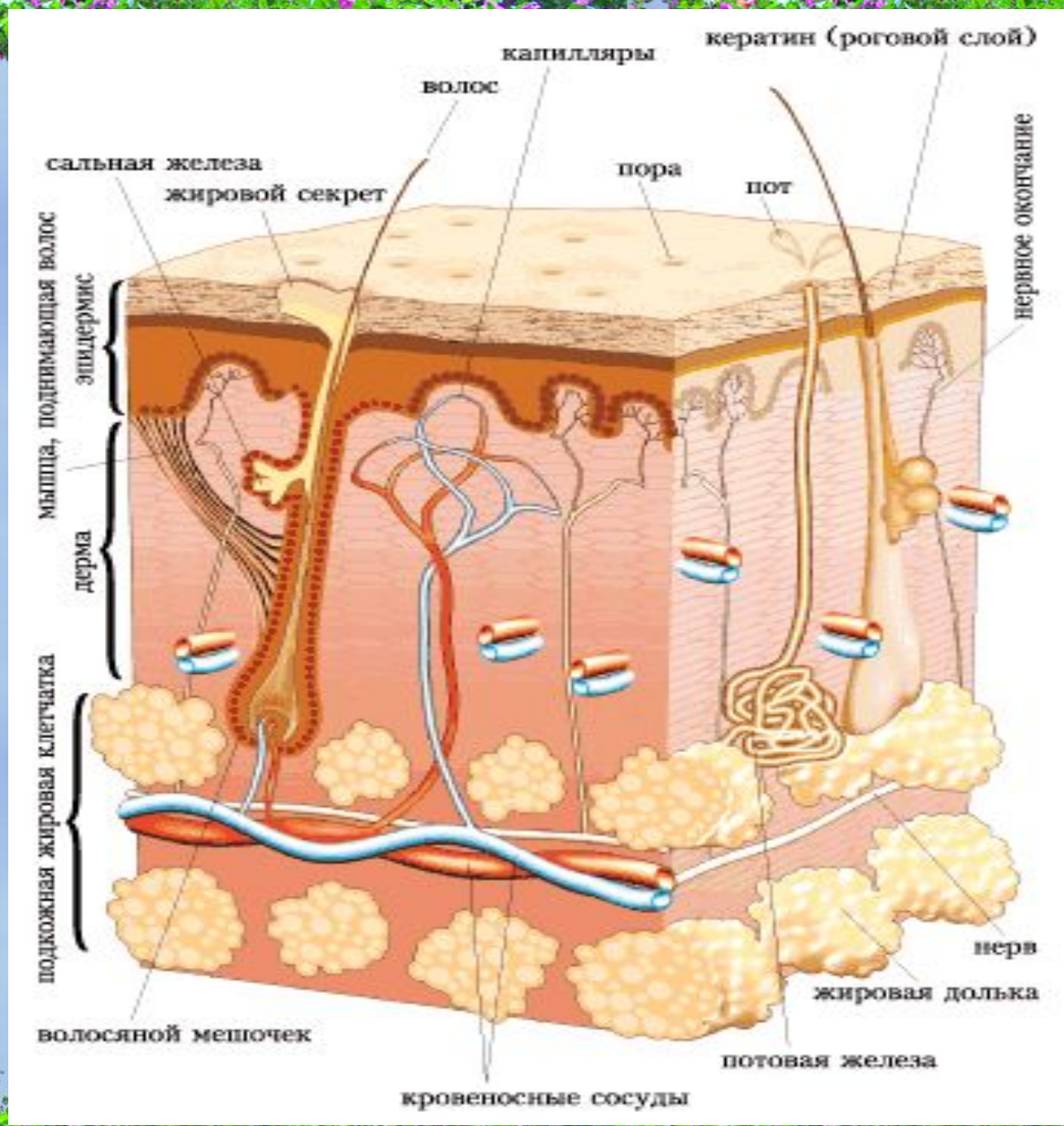
"реакция" — фазическую составляющую ЭАК, т.е. быстрые, ситуативные изменения показателей ЭАК;

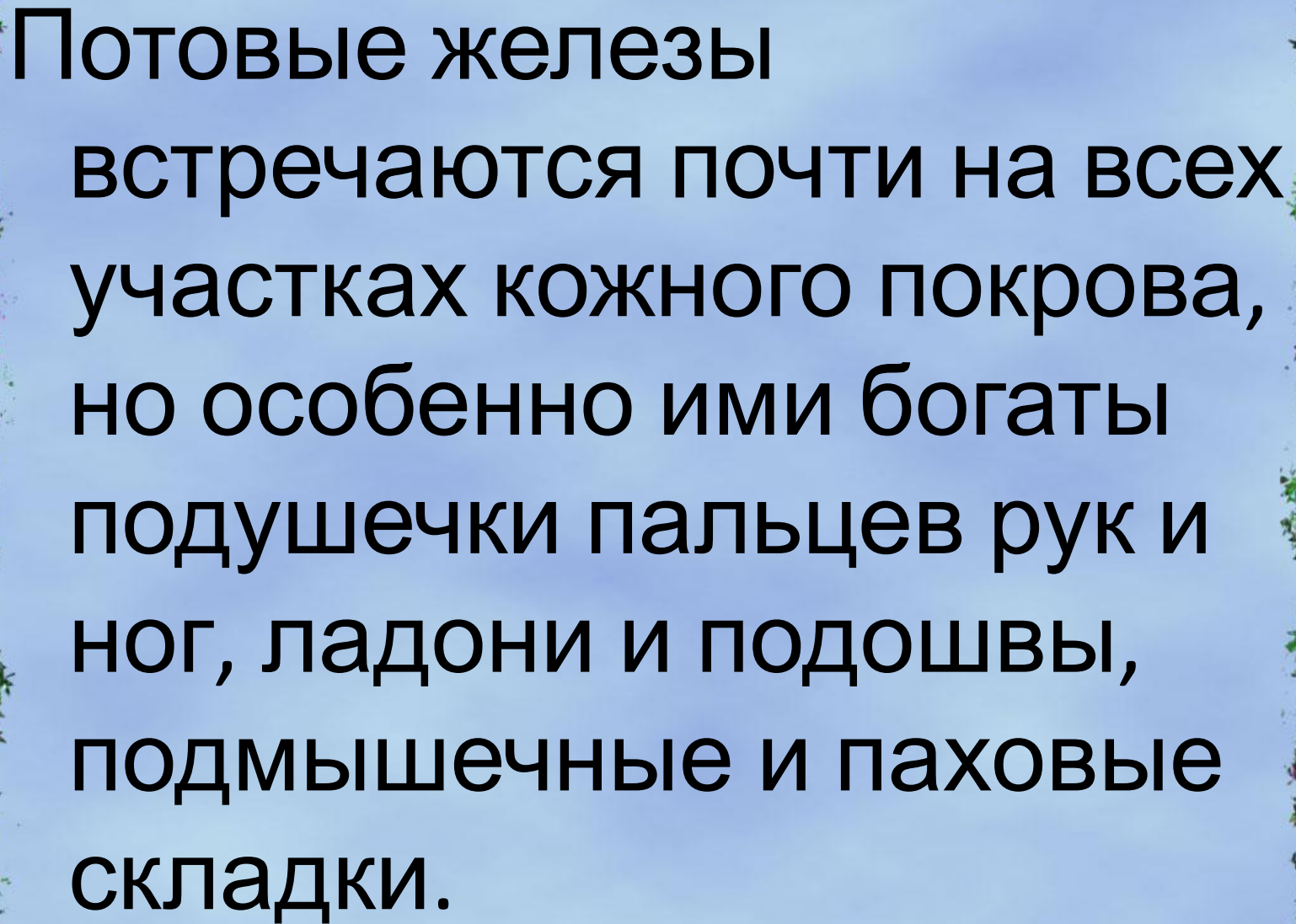
спонтанные реакции — краткосрочные изменения, не имеющие видимой связи с внешними факторами.

Происхождение и значение ЭАК.

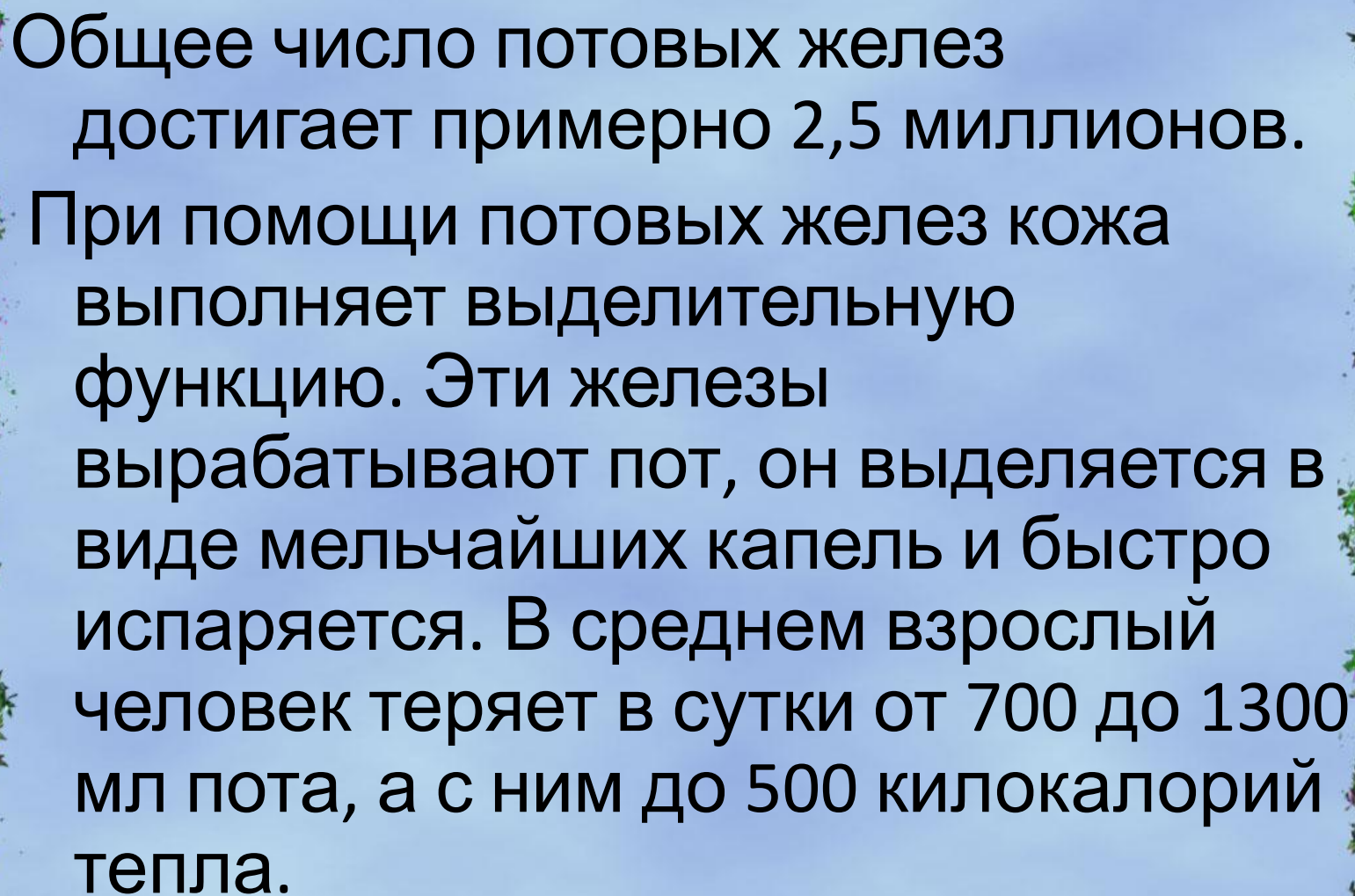
Возникновение электрической активности кожи обусловлено, главным образом, активностью потовых желез в коже человека, которые в свою очередь находятся под контролем симпатической нервной системы.



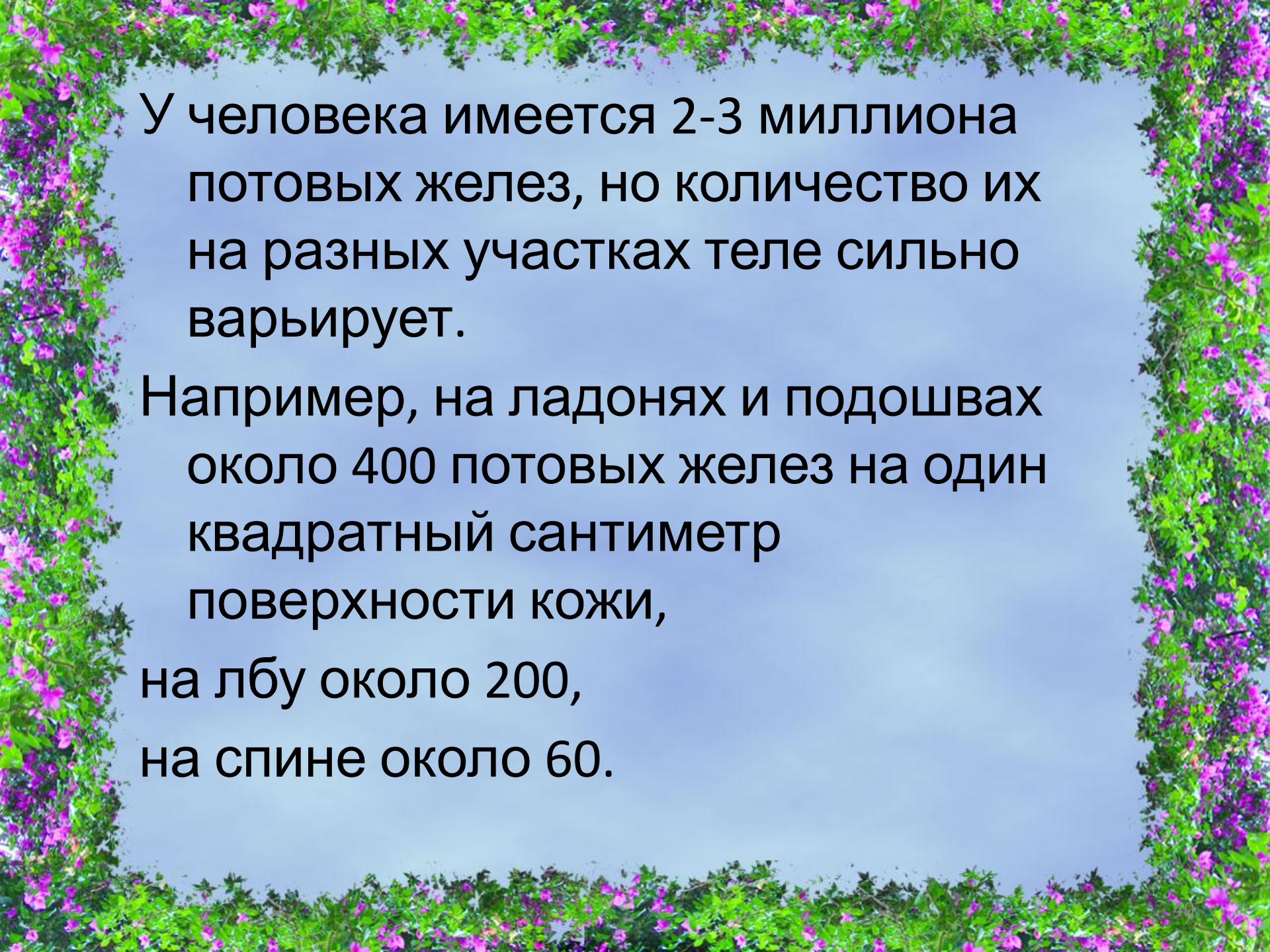


A decorative border of purple flowers and green leaves frames the text. The flowers are small and numerous, creating a dense, vibrant border around the central text area.

Потовые железы
встречаются почти на всех
участках кожного покрова,
но особенно ими богаты
подушечки пальцев рук и
ног, ладони и подошвы,
подмышечные и паховые
складки.

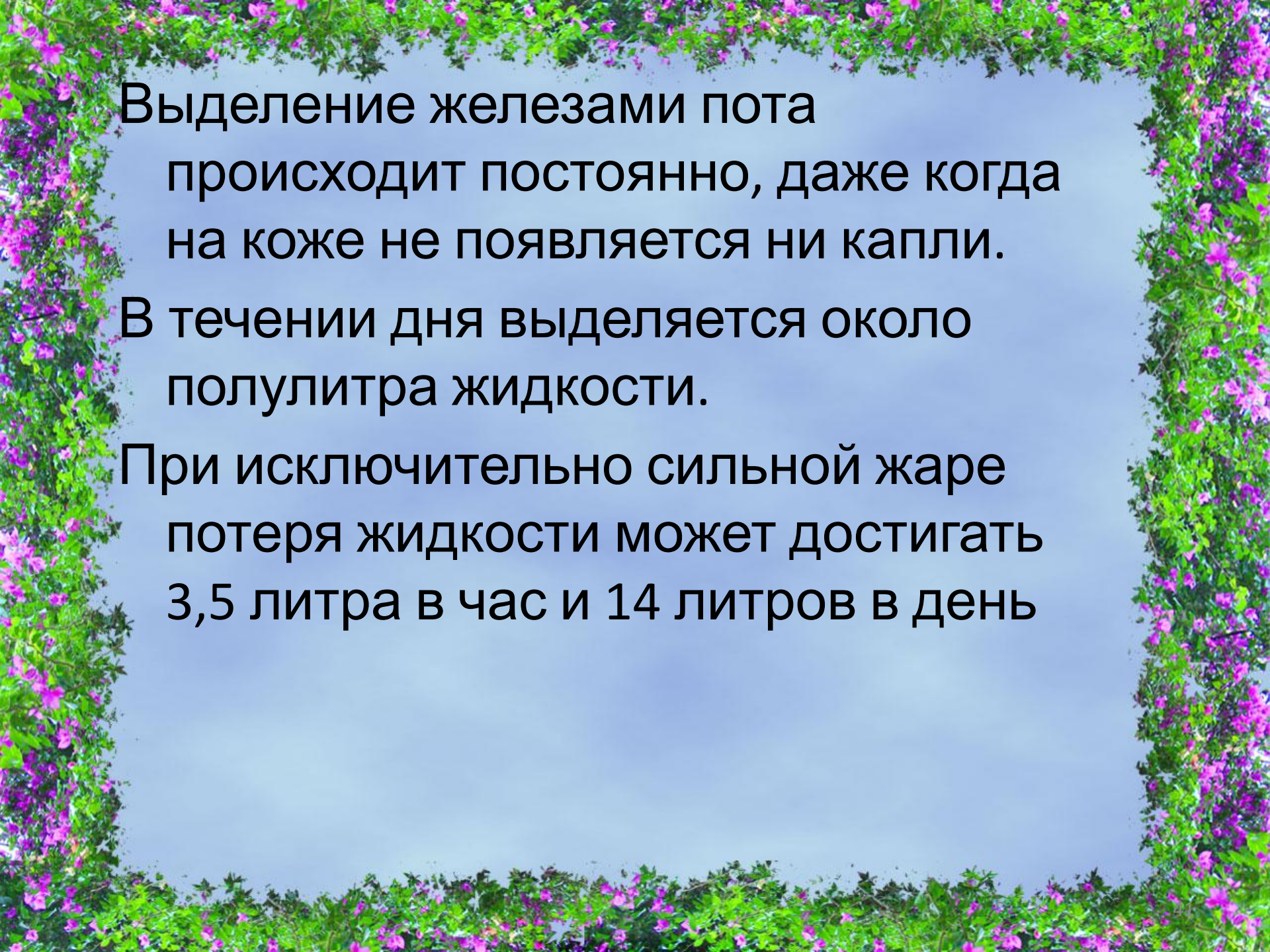


Общее число потовых желез достигает примерно 2,5 миллионов. При помощи потовых желез кожа выполняет выделительную функцию. Эти железы вырабатывают пот, он выделяется в виде мельчайших капель и быстро испаряется. В среднем взрослый человек теряет в сутки от 700 до 1300 мл пота, а с ним до 500 килокалорий тепла.



У человека имеется 2-3 миллиона потовых желез, но количество их на разных участках теле сильно варьирует.

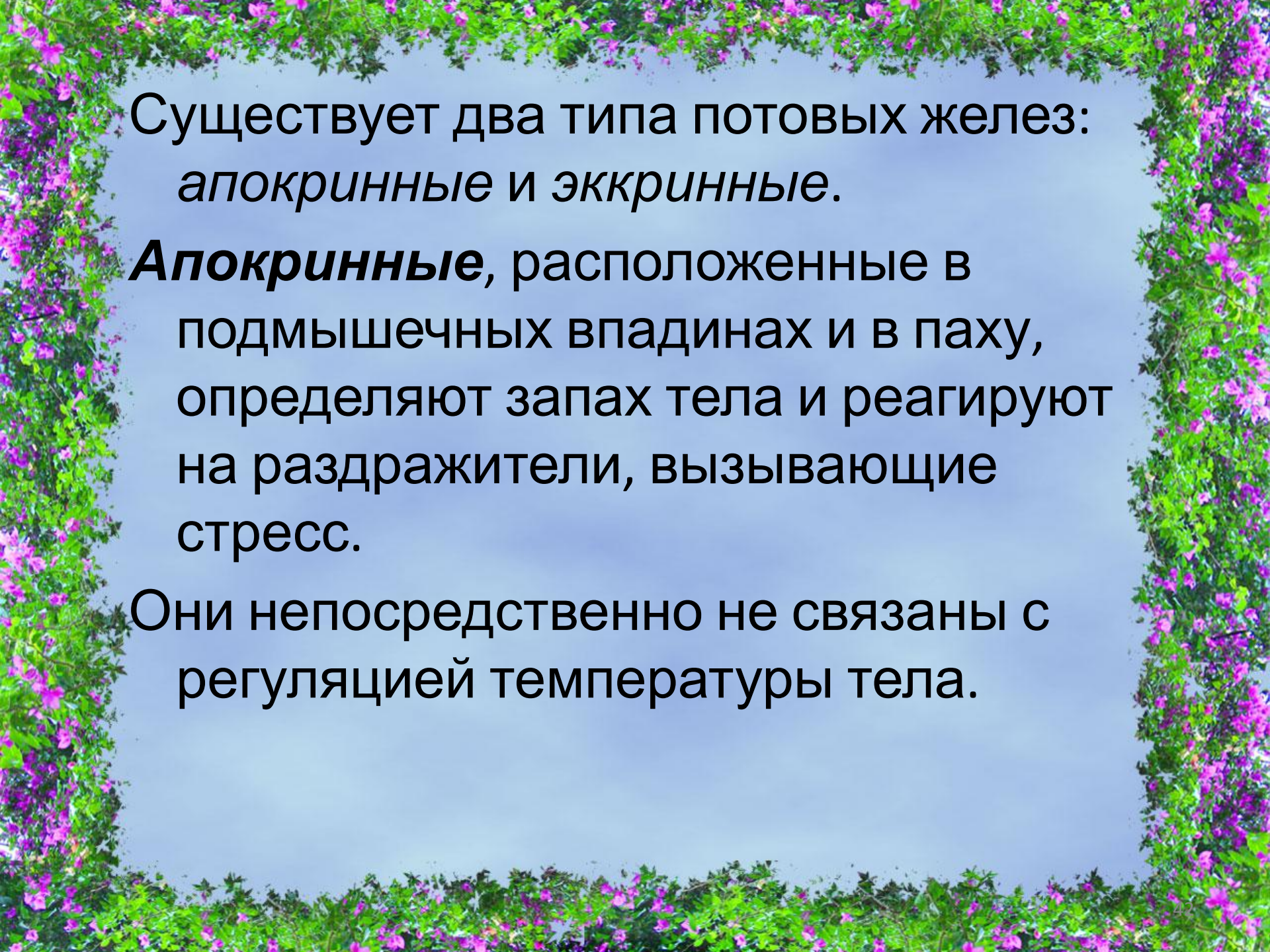
Например, на ладонях и подошвах около 400 потовых желез на один квадратный сантиметр поверхности кожи,
на лбу около 200,
на спине около 60.



Выделение железами пота
происходит постоянно, даже когда
на коже не появляется ни капли.

В течении дня выделяется около
полулитра жидкости.

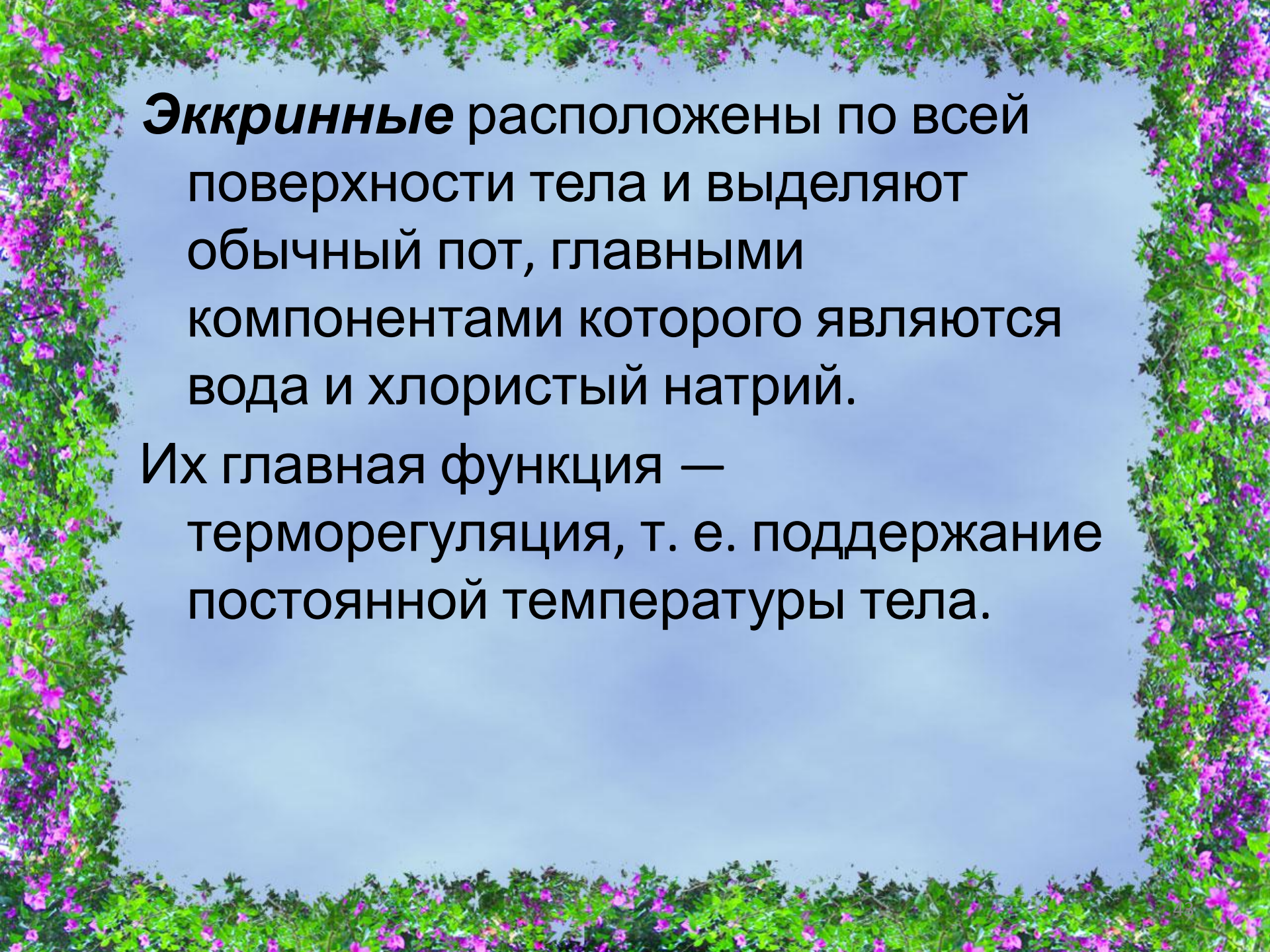
При исключительно сильной жаре
потеря жидкости может достигать
3,5 литра в час и 14 литров в день



Существует два типа потовых желез:
апокринные и эккринные.

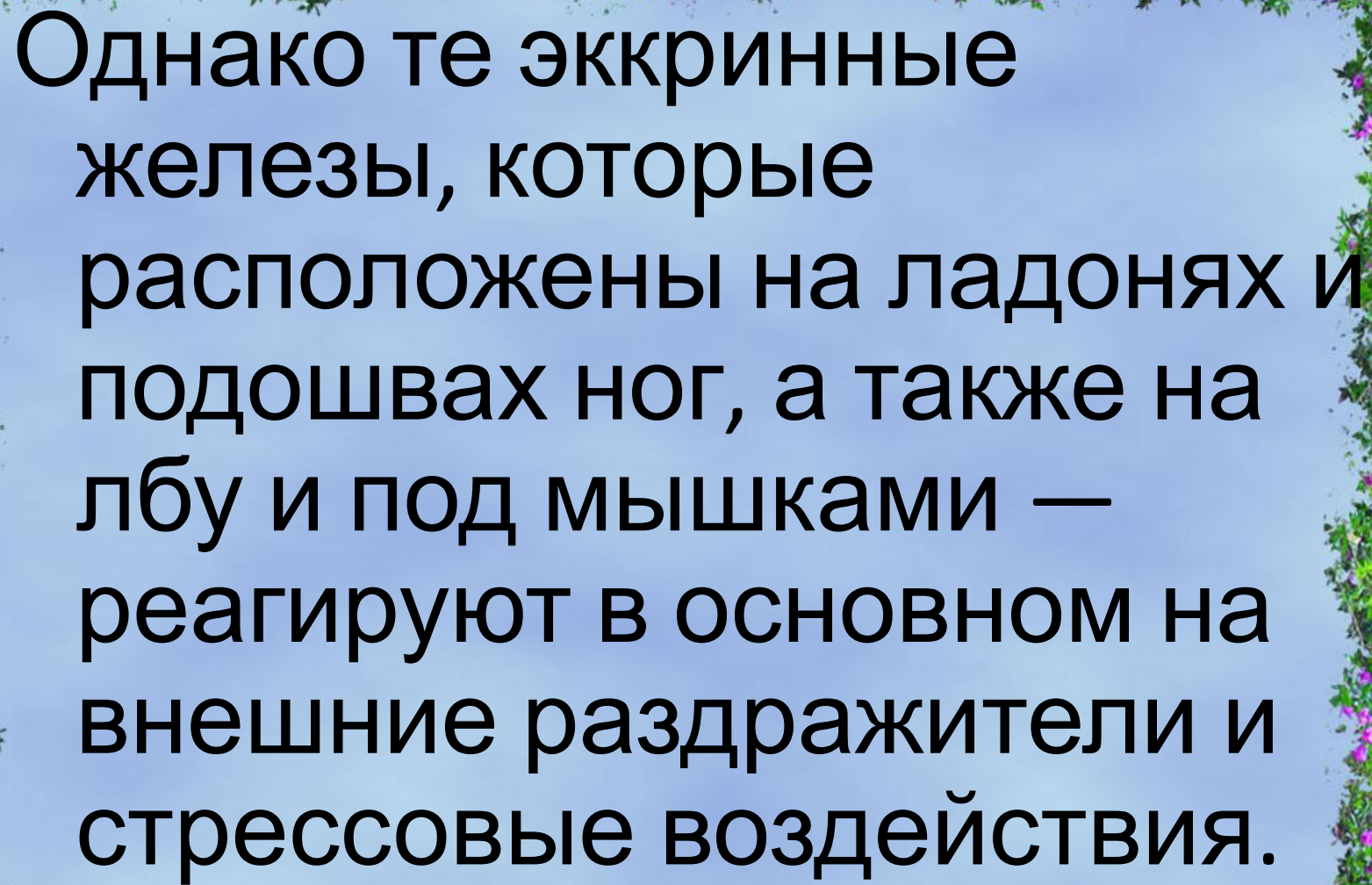
Апокринные, расположенные в подмышечных впадинах и в паху, определяют запах тела и реагируют на раздражители, вызывающие стресс.

Они непосредственно не связаны с регуляцией температуры тела.

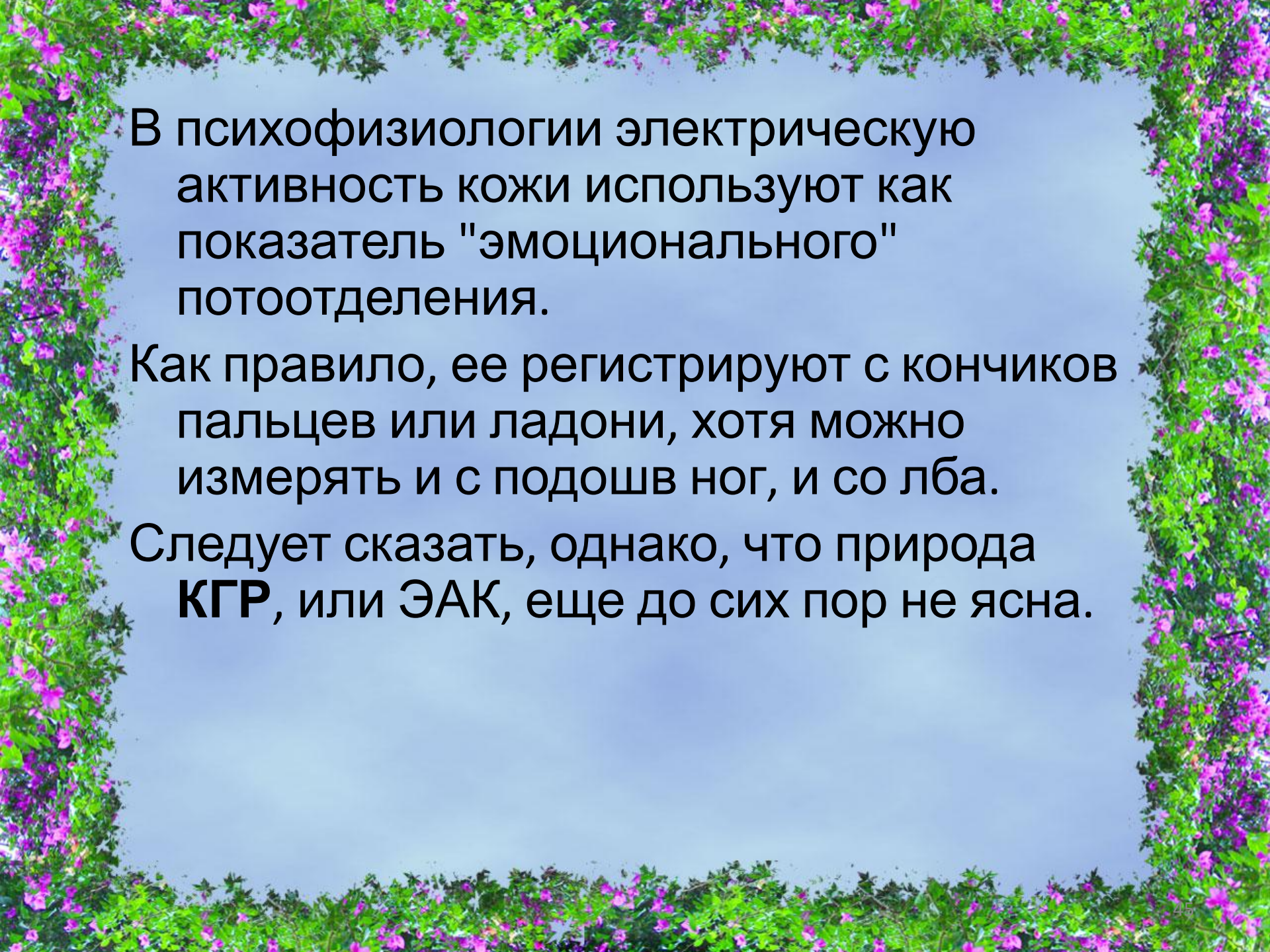


Эккринные расположены по всей поверхности тела и выделяют обычный пот, главными компонентами которого являются вода и хлористый натрий.

Их главная функция — терморегуляция, т. е. поддержание постоянной температуры тела.



Однако те эккринные железы, которые расположены на ладонях и подошвах ног, а также на лбу и под мышками — реагируют в основном на внешние раздражители и стрессовые воздействия.

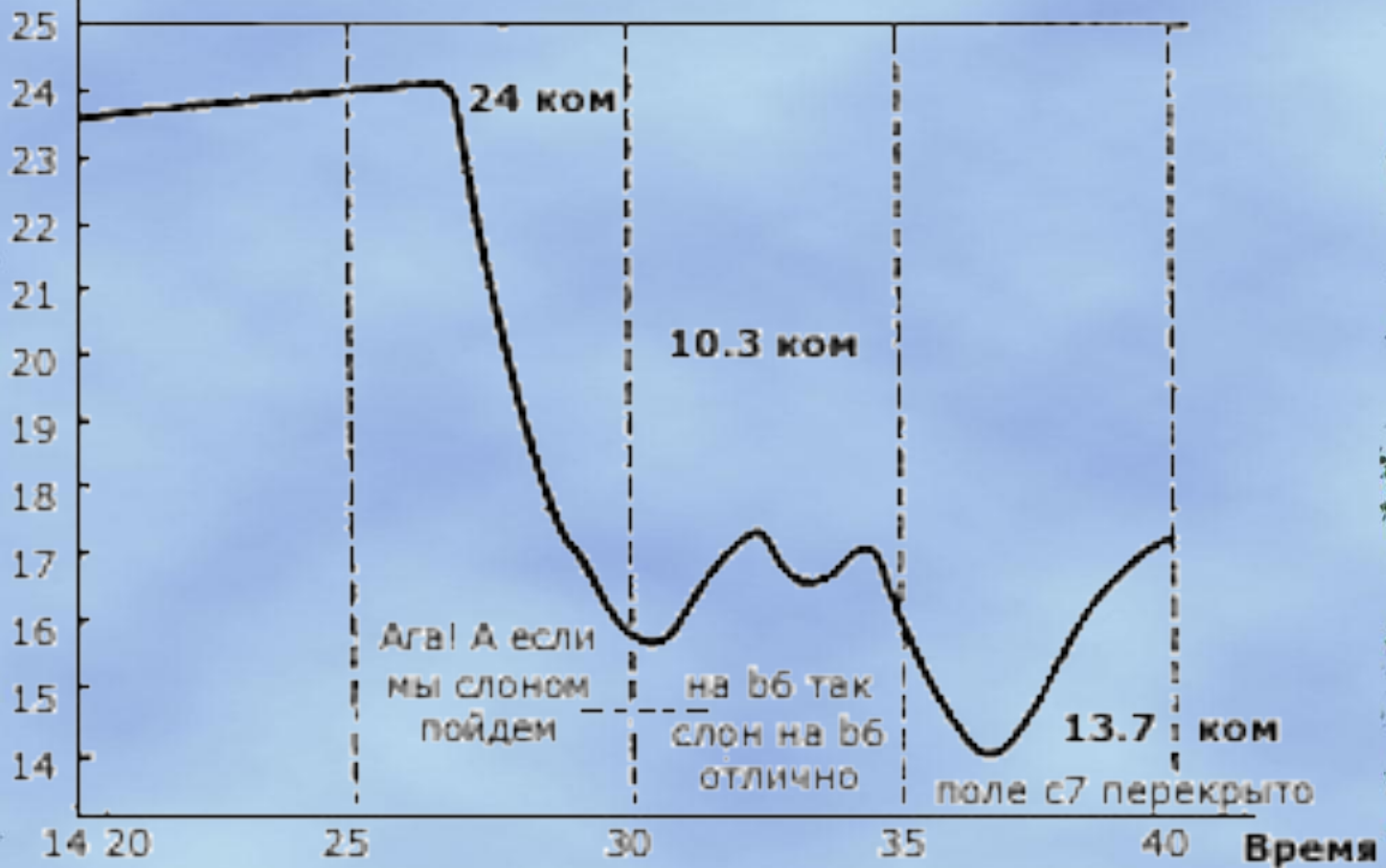


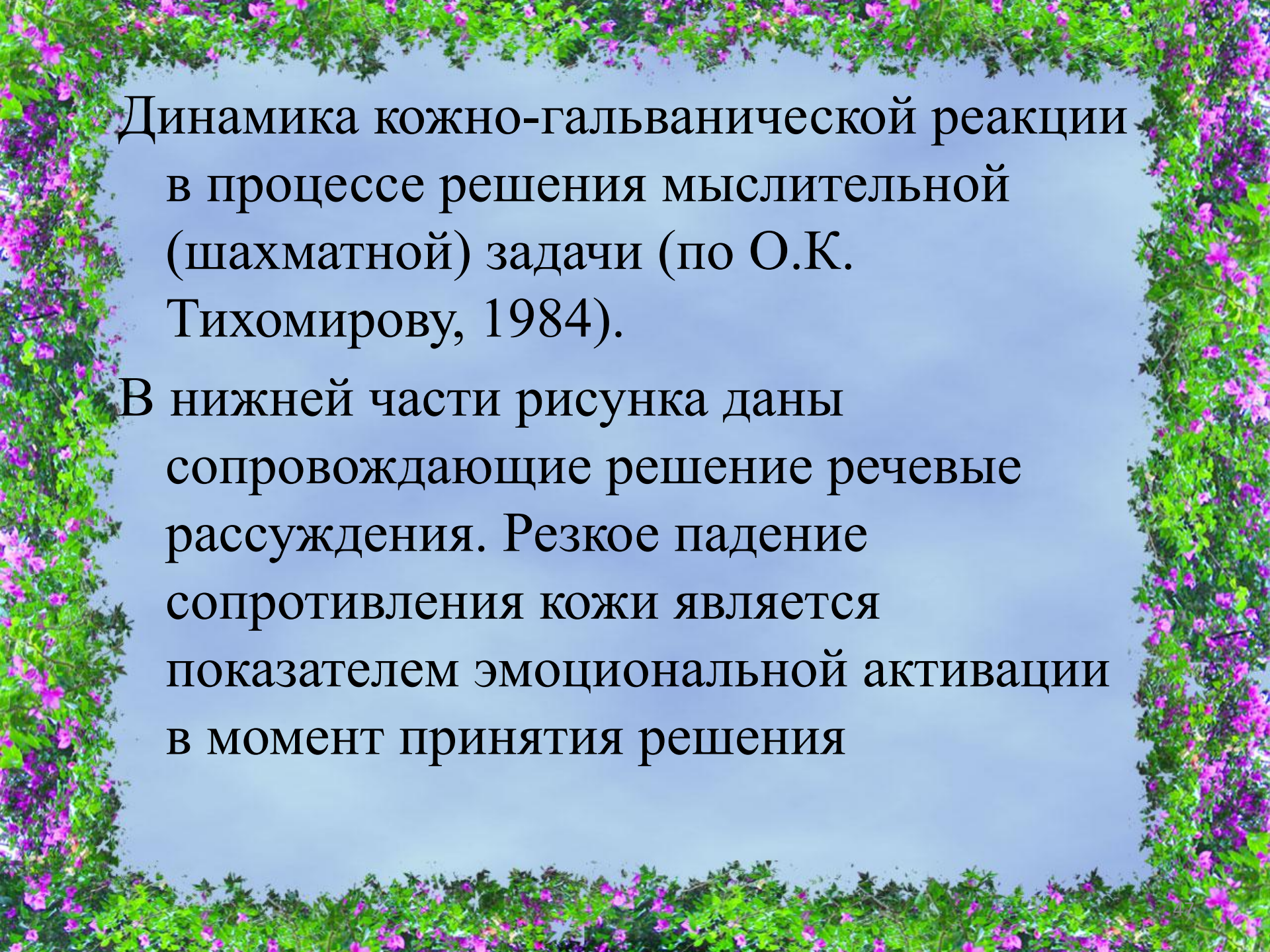
В психофизиологии электрическую активность кожи используют как показатель "эмоционального" потоотделения.

Как правило, ее регистрируют с кончиков пальцев или ладони, хотя можно измерять и с подошв ног, и со лба.

Следует сказать, однако, что природа **КГР**, или **ЭАК**, еще до сих пор не ясна.

КГР ком

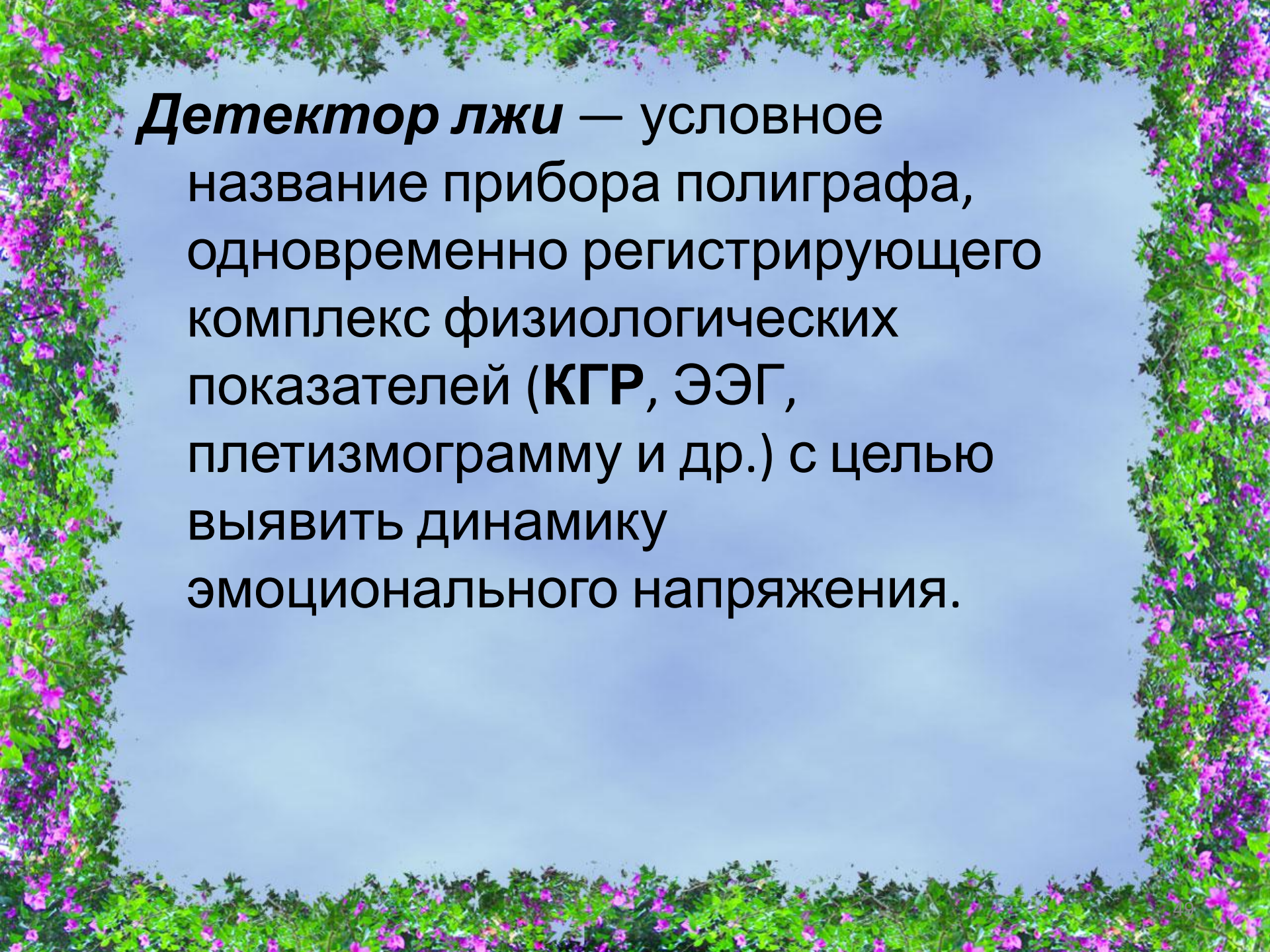




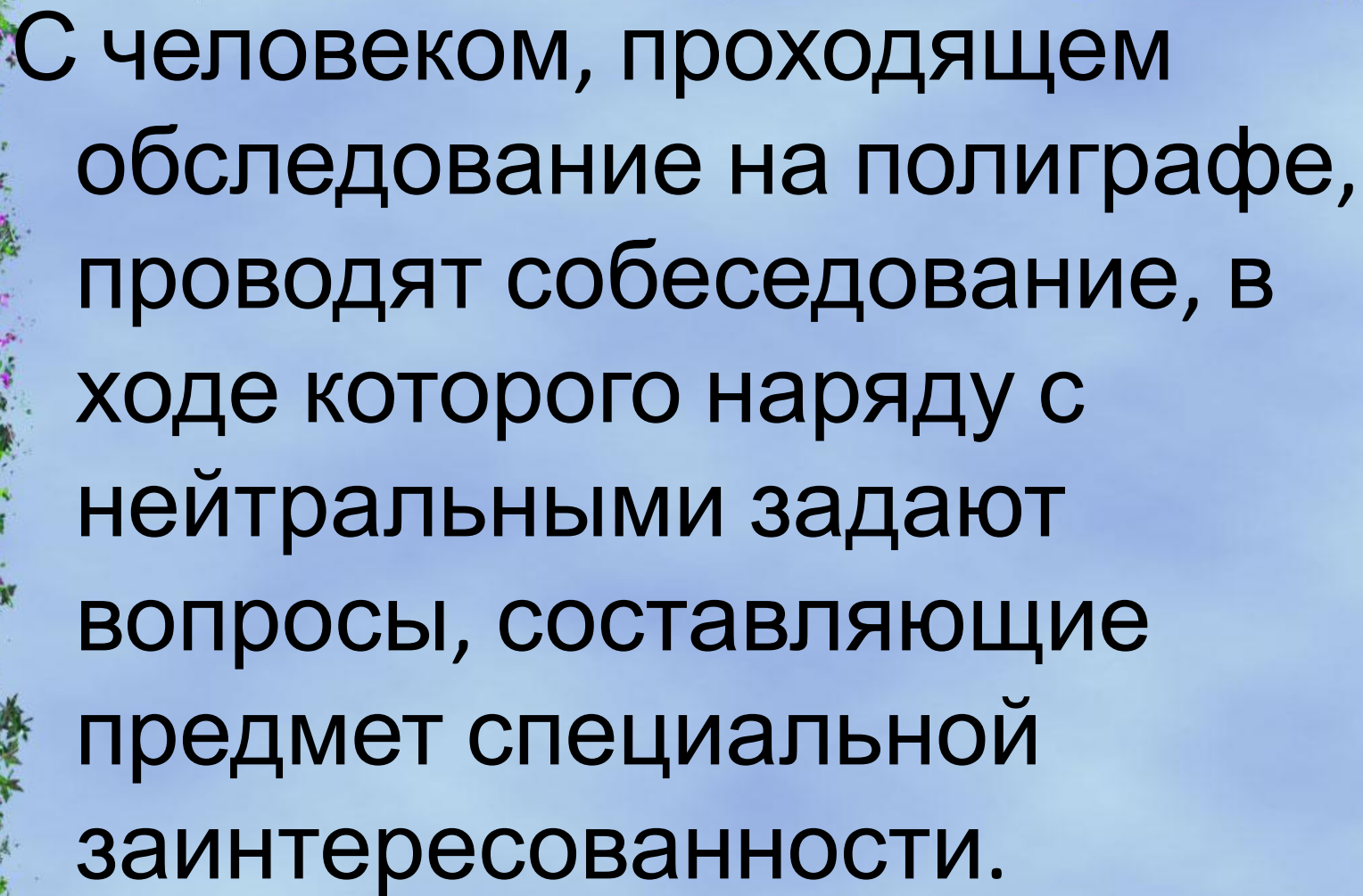
Динамика кожно-гальванической реакции в процессе решения мыслительной (шахматной) задачи (по О.К. Тихомирову, 1984).

В нижней части рисунка даны сопровождающие решение речевые рассуждения. Резкое падение сопротивления кожи является показателем эмоциональной активации в момент принятия решения

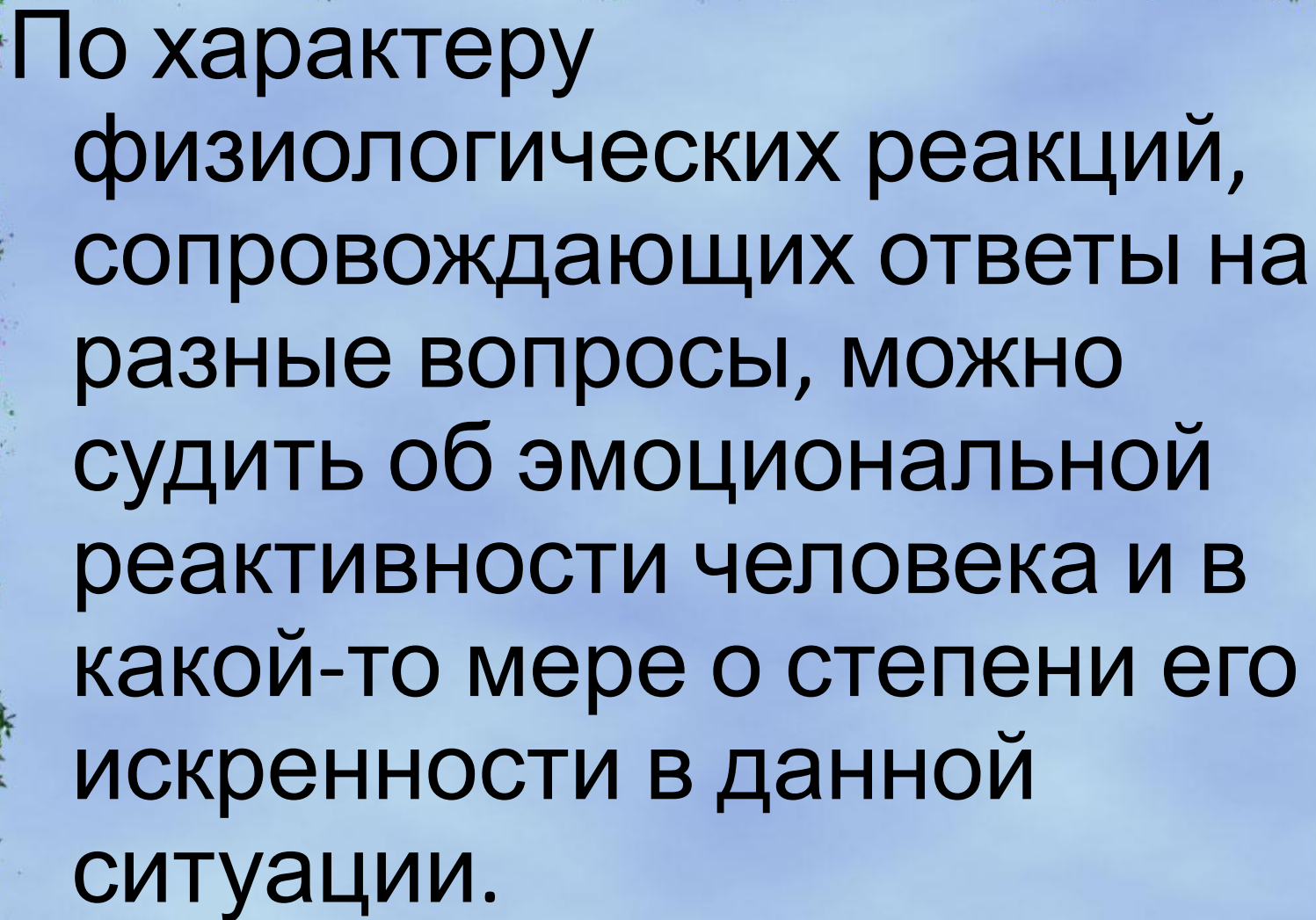
Детектор лжи



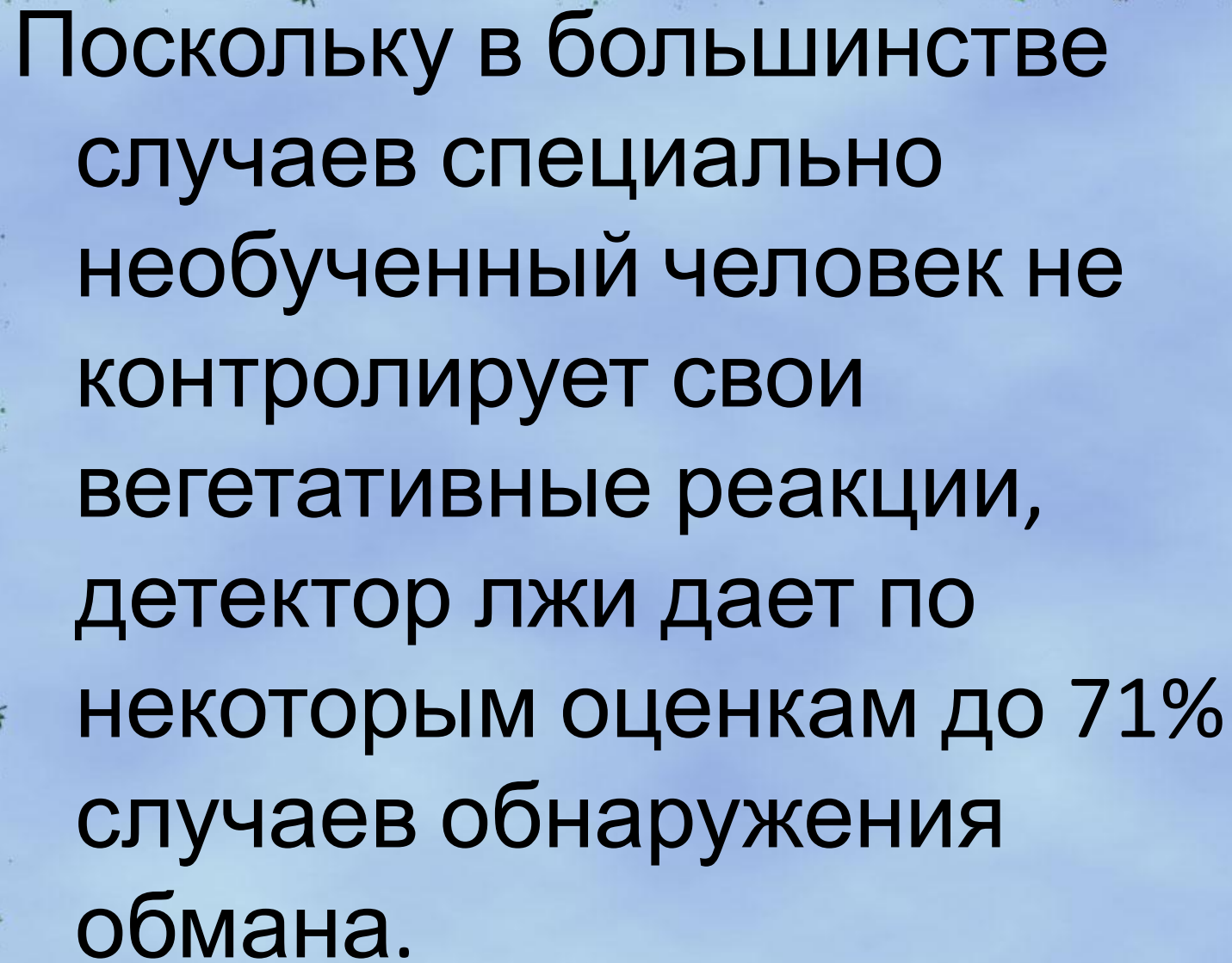
Детектор лжи — условное название прибора полиграфа, одновременно регистрирующего комплекс физиологических показателей (**КГР**, **ЭЭГ**, плетизмограмму и др.) с целью выявить динамику эмоционального напряжения.



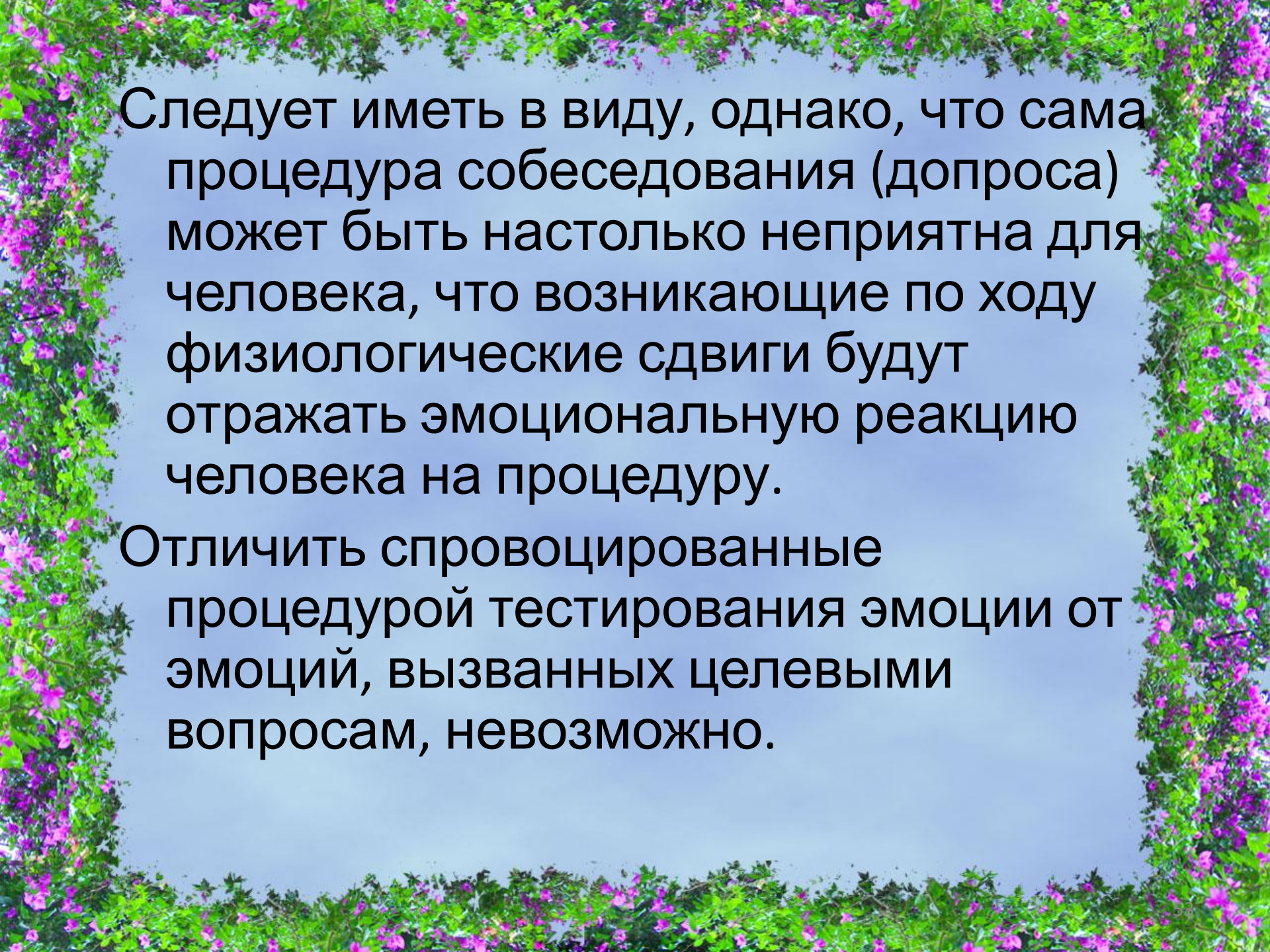
С человеком, проходящем обследование на полиграфе, проводят собеседование, в ходе которого наряду с нейтральными задают вопросы, составляющие предмет специальной заинтересованности.



По характеру физиологических реакций, сопровождающих ответы на разные вопросы, можно судить об эмоциональной реактивности человека и в какой-то мере о степени его искренности в данной ситуации.

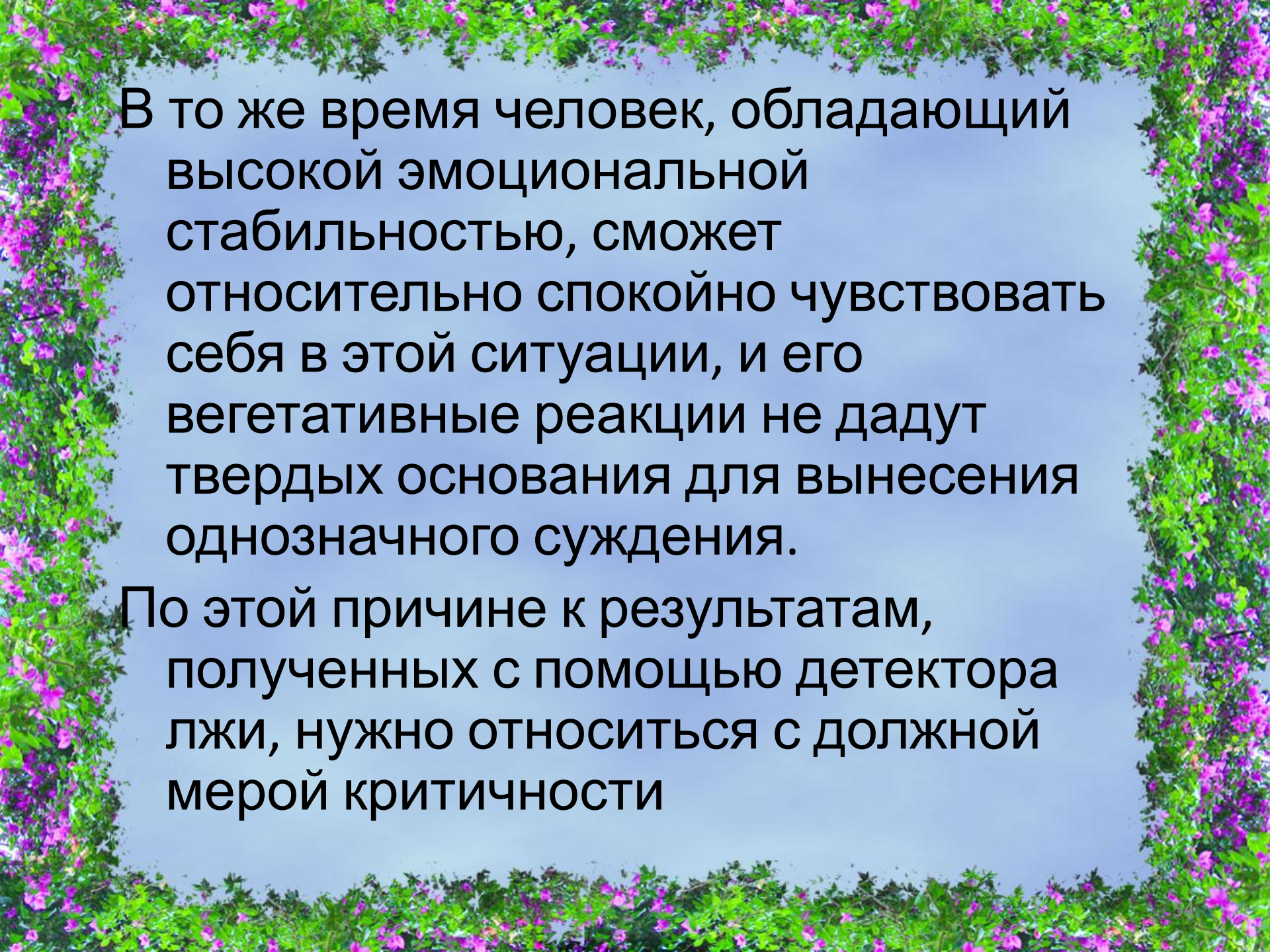


Поскольку в большинстве случаев специально необученный человек не контролирует свои вегетативные реакции, детектор лжи дает по некоторым оценкам до 71% случаев обнаружения обмана.



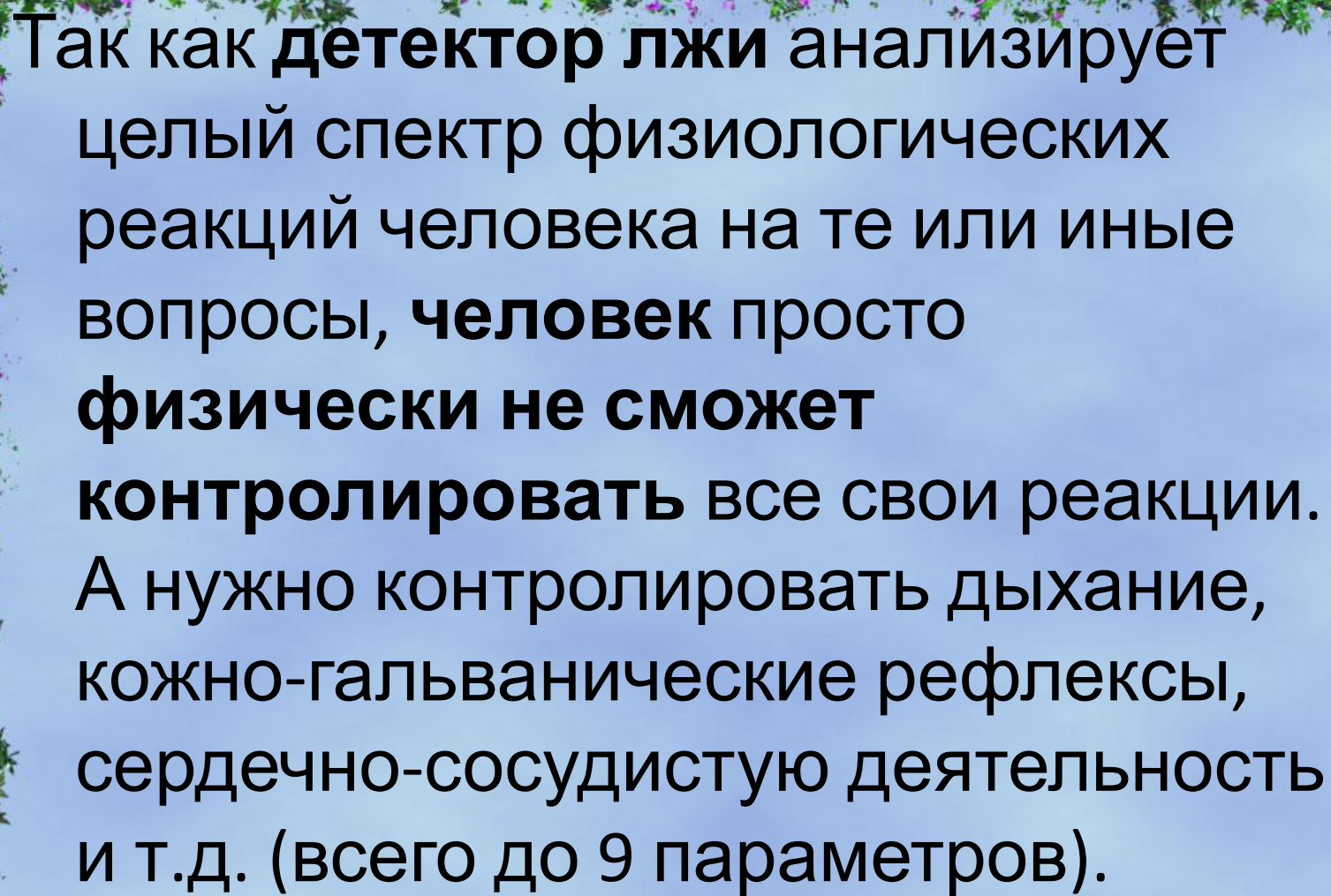
Следует иметь в виду, однако, что сама процедура собеседования (допроса) может быть настолько неприятна для человека, что возникающие по ходу физиологические сдвиги будут отражать эмоциональную реакцию человека на процедуру.

Отличить спровоцированные процедурой тестирования эмоции от эмоций, вызванных целевыми вопросами, невозможно.

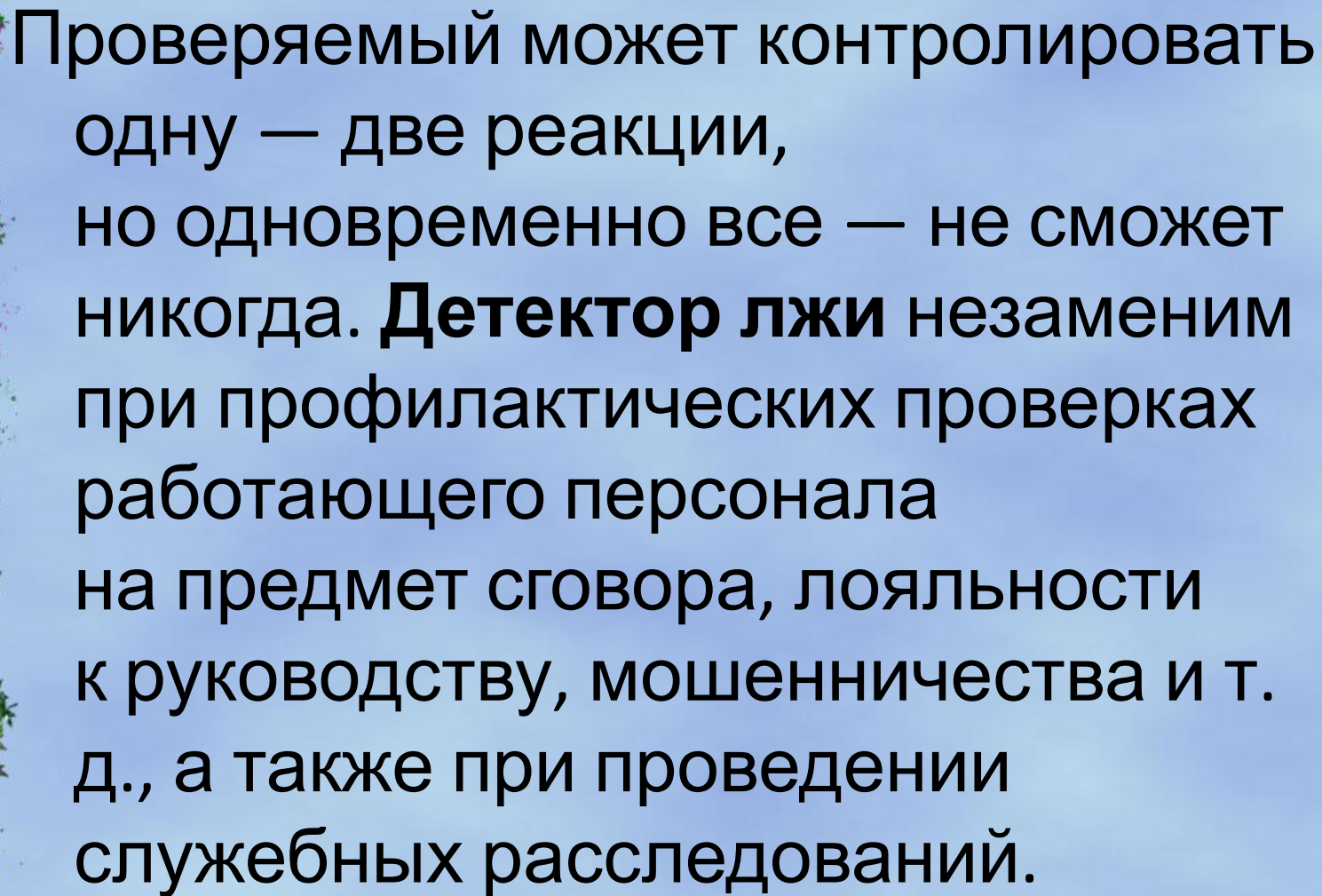


В то же время человек, обладающий высокой эмоциональной стабильностью, сможет относительно спокойно чувствовать себя в этой ситуации, и его вегетативные реакции не дадут твердых основания для вынесения однозначного суждения.

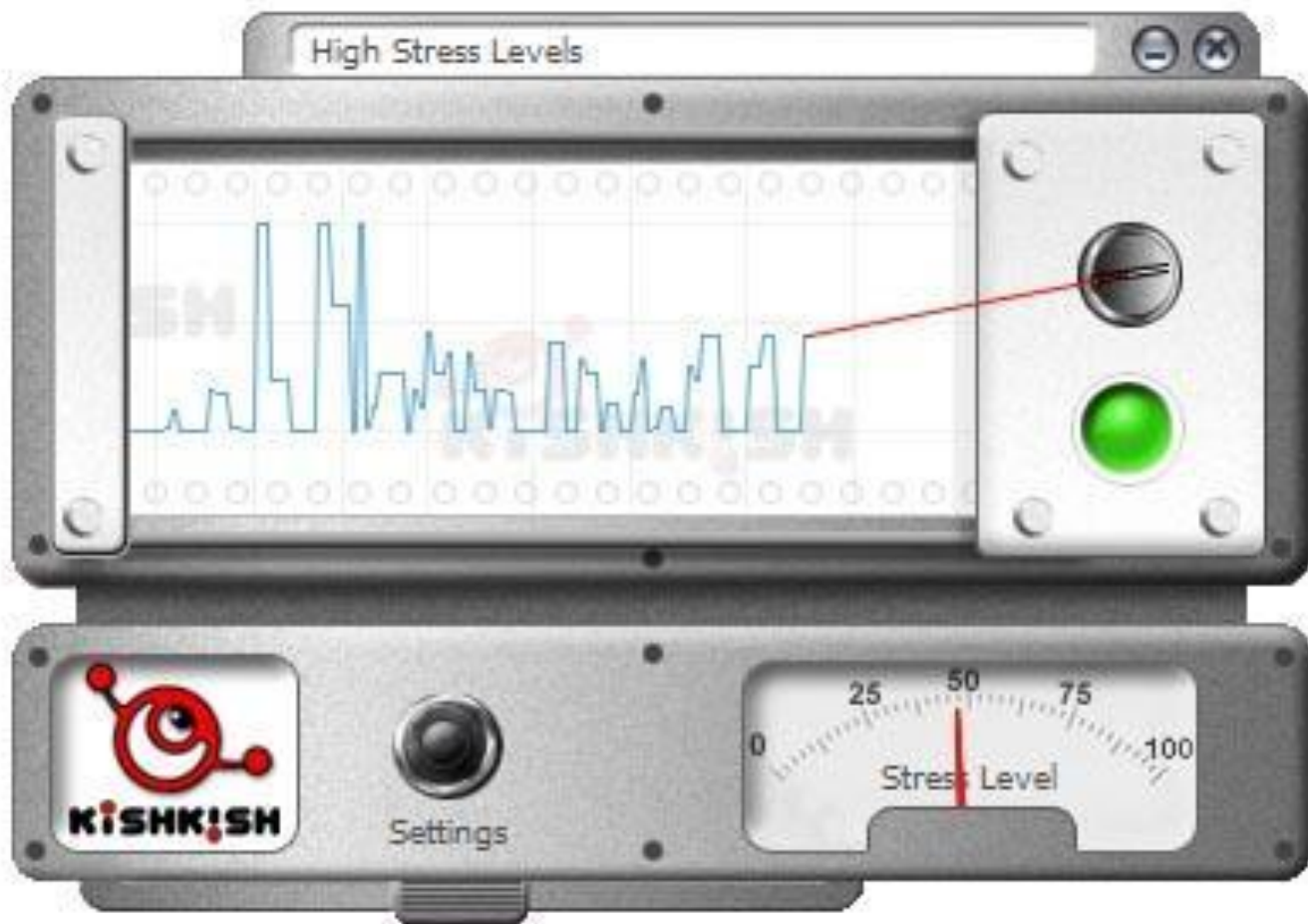
По этой причине к результатам, полученных с помощью детектора лжи, нужно относиться с должной мерой критичности



Так как **детектор лжи** анализирует целый спектр физиологических реакций человека на те или иные вопросы, **человек просто физически не сможет контролировать** все свои реакции. А нужно контролировать дыхание, кожно-гальванические рефлексy, сердечно-сосудистую деятельность и т.д. (всего до 9 параметров).

A decorative border of purple flowers and green leaves frames the text on all four sides of the slide.

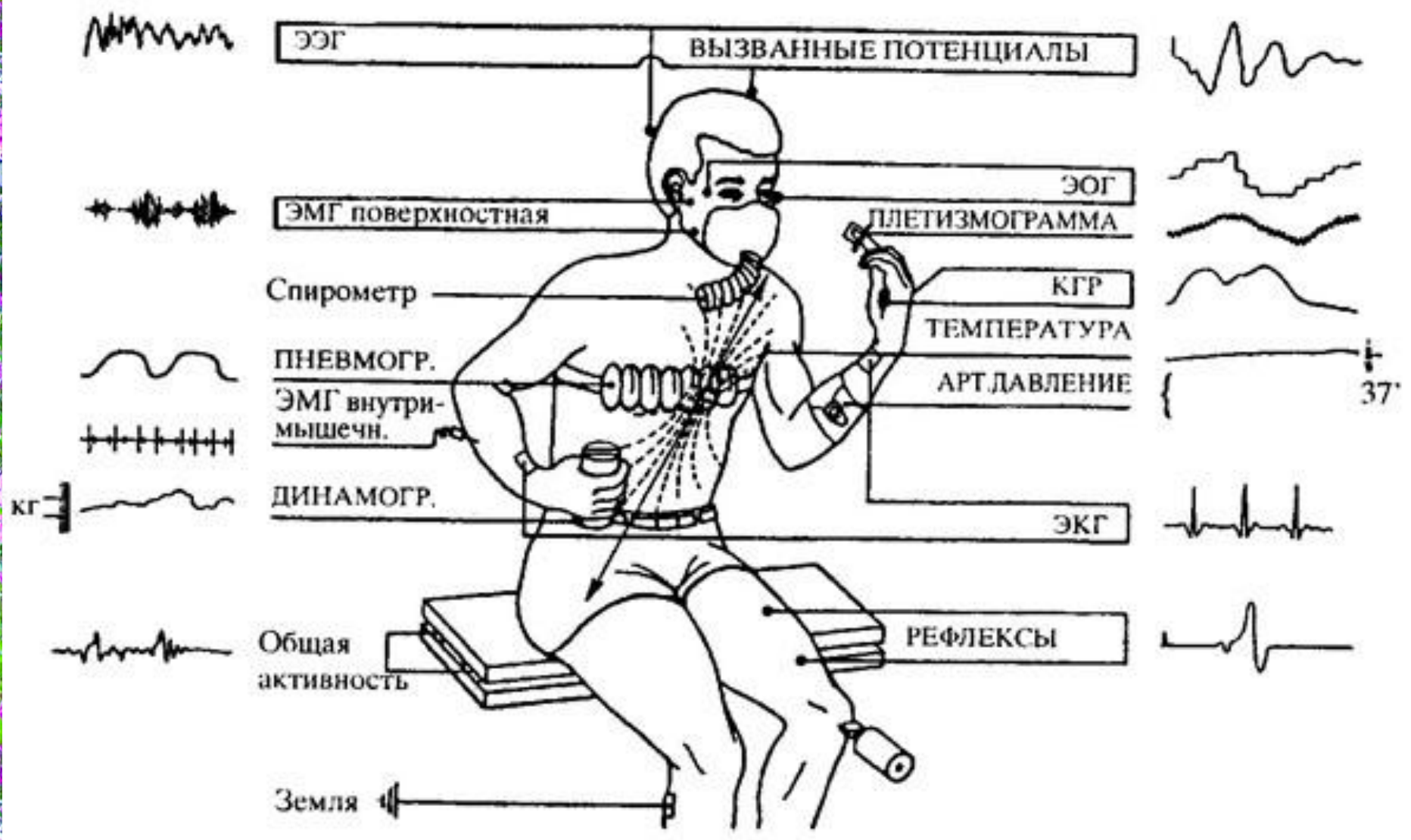
Проверяемый может контролировать одну — две реакции, но одновременно все — не сможет никогда. **Детектор лжи** незаменим при профилактических проверках работающего персонала на предмет сговора, лояльности к руководству, мошенничества и т. д., а также при проведении служебных расследований.

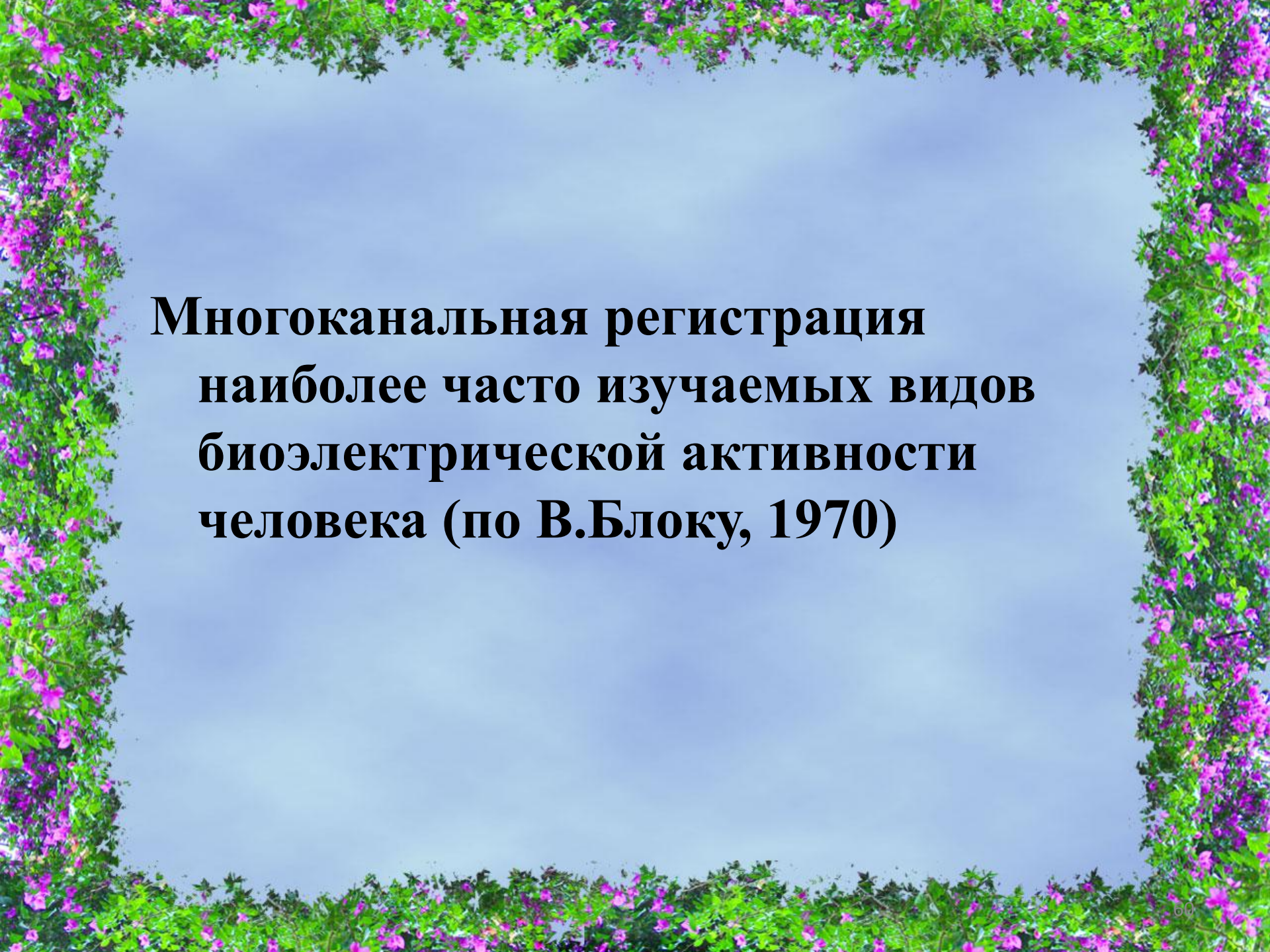


КОГДА ВЫ ВРЕТЕ ...
ВАШИ ПАЛЬЧИКИ
ПОТЕЮТ!

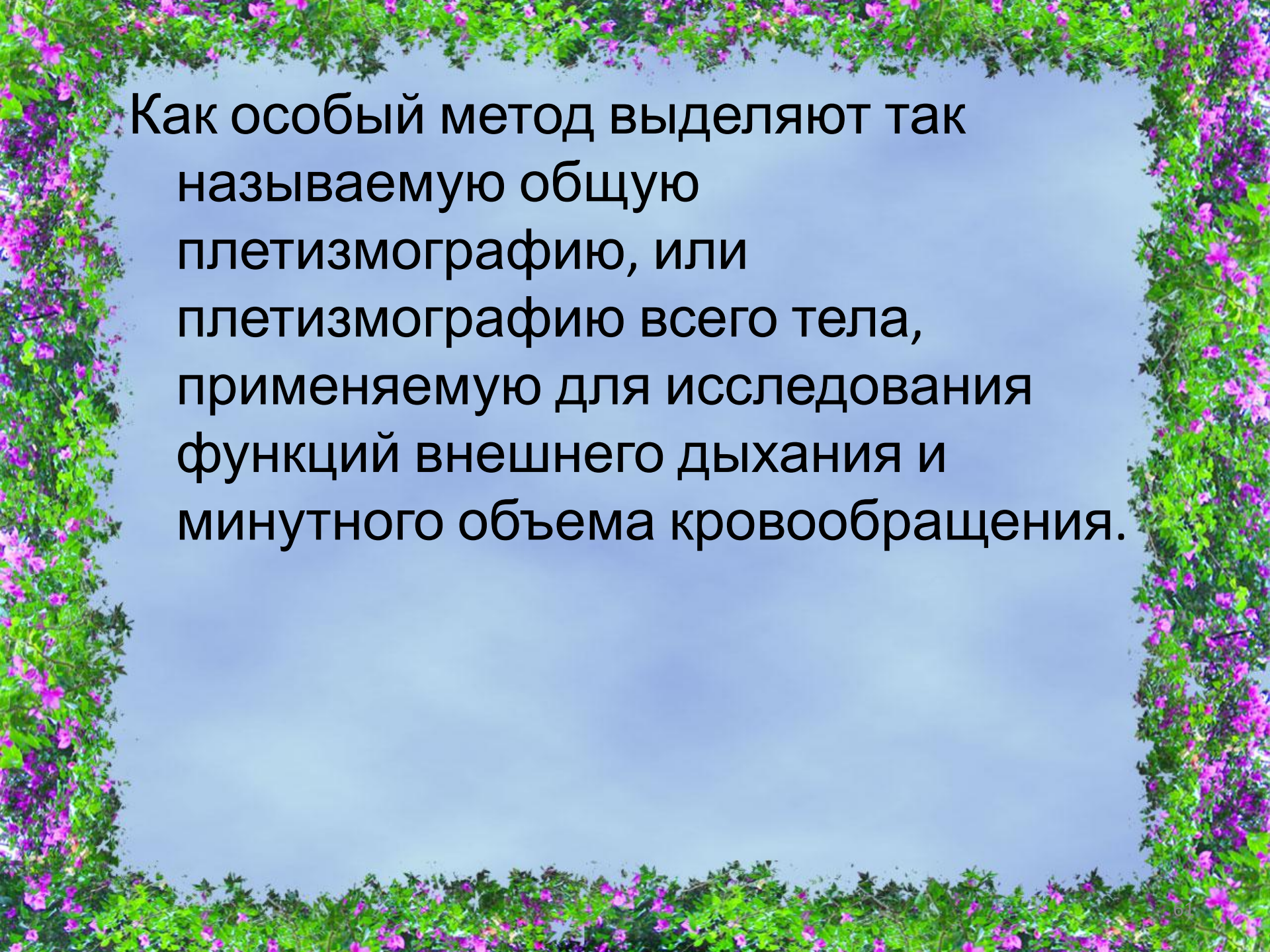
Rik



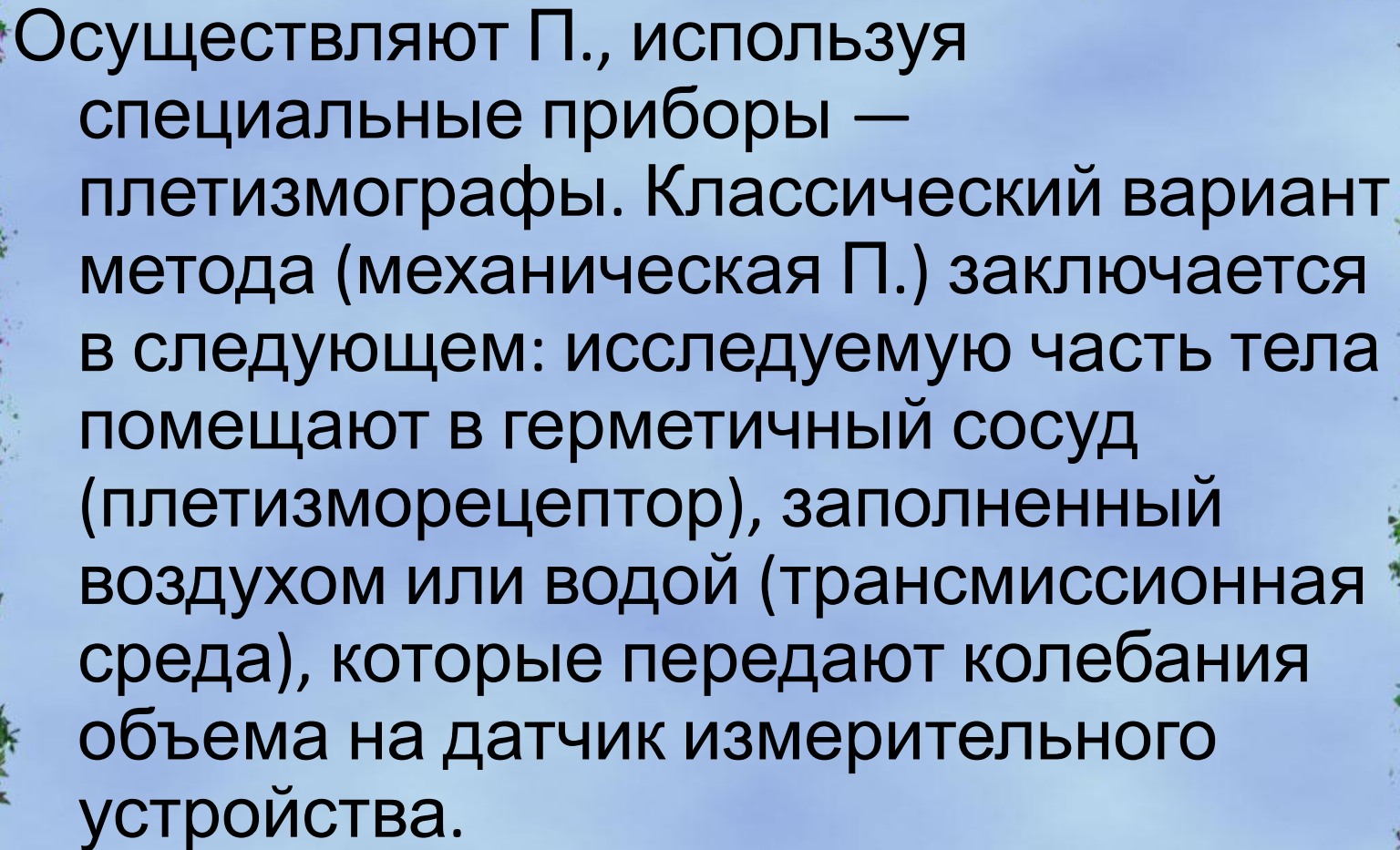




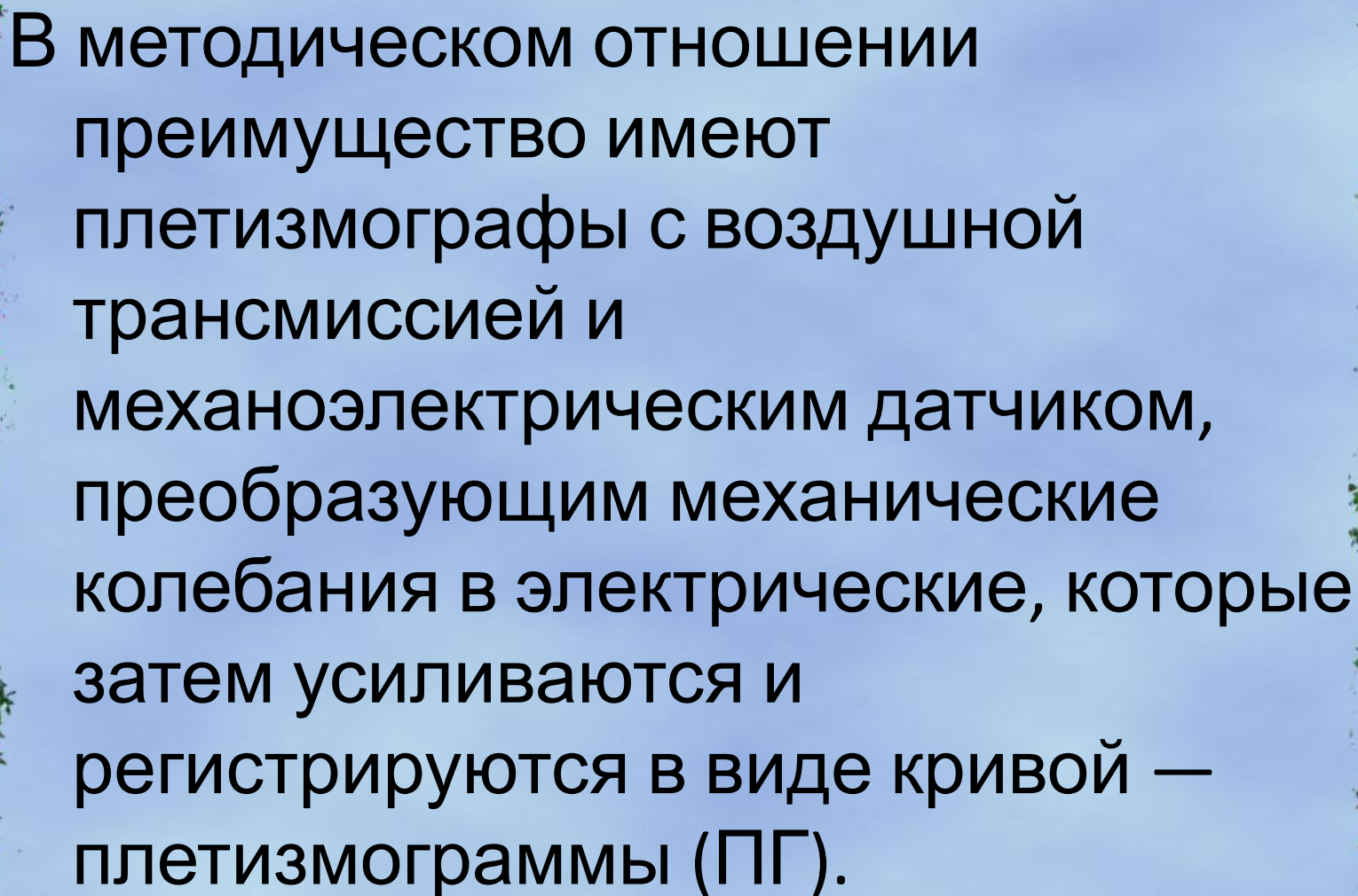
**Многоканальная регистрация
наиболее часто изучаемых видов
биоэлектрической активности
человека (по В.Блоку, 1970)**



Как особый метод выделяют так называемую общую плетизмографию, или плетизмографию всего тела, применяемую для исследования функций внешнего дыхания и минутного объема кровообращения.



Осуществляют П., используя специальные приборы — плетизмографы. Классический вариант метода (механическая П.) заключается в следующем: исследуемую часть тела помещают в герметичный сосуд (плетизморептор), заполненный воздухом или водой (трансмиссионная среда), которые передают колебания объема на датчик измерительного устройства.



В методическом отношении преимущество имеют плетизмографы с воздушной трансмиссией и механоэлектрическим датчиком, преобразующим механические колебания в электрические, которые затем усиливаются и регистрируются в виде кривой — плетизмограммы (ПГ).

Трудоемкость герметизации частей тела для проведения П. в клинических условиях стала одной из причин создания не требующих трансмиссионной среды электрических датчиков, а также методов регистрации изменений кровенаполнения тканей не по динамике их объема, а по сопутствующим изменениям, например, их электрического импеданса (см. [Реография](#)) или оптических свойств (фотоплетизмография).

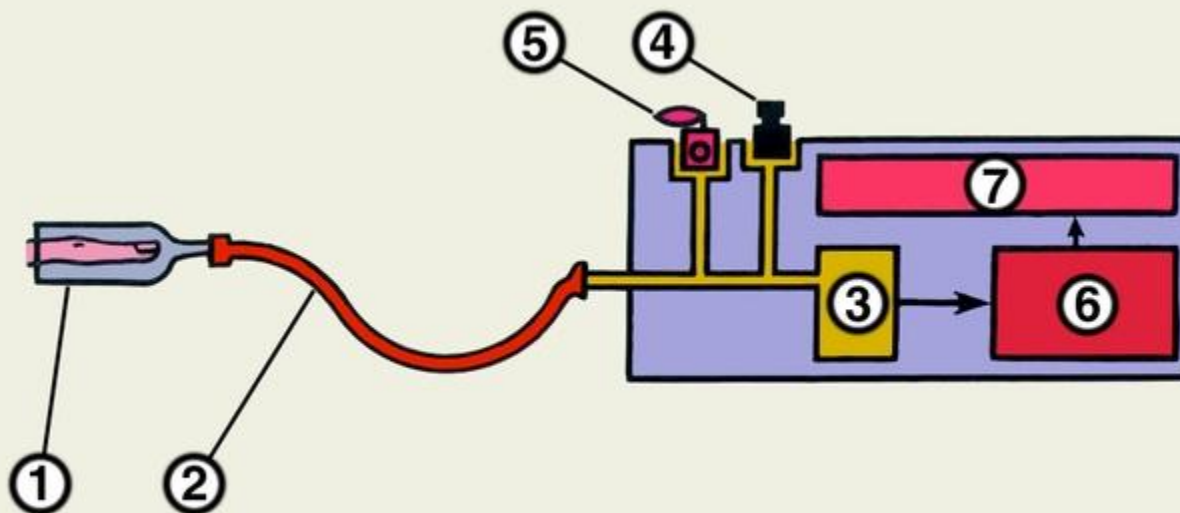
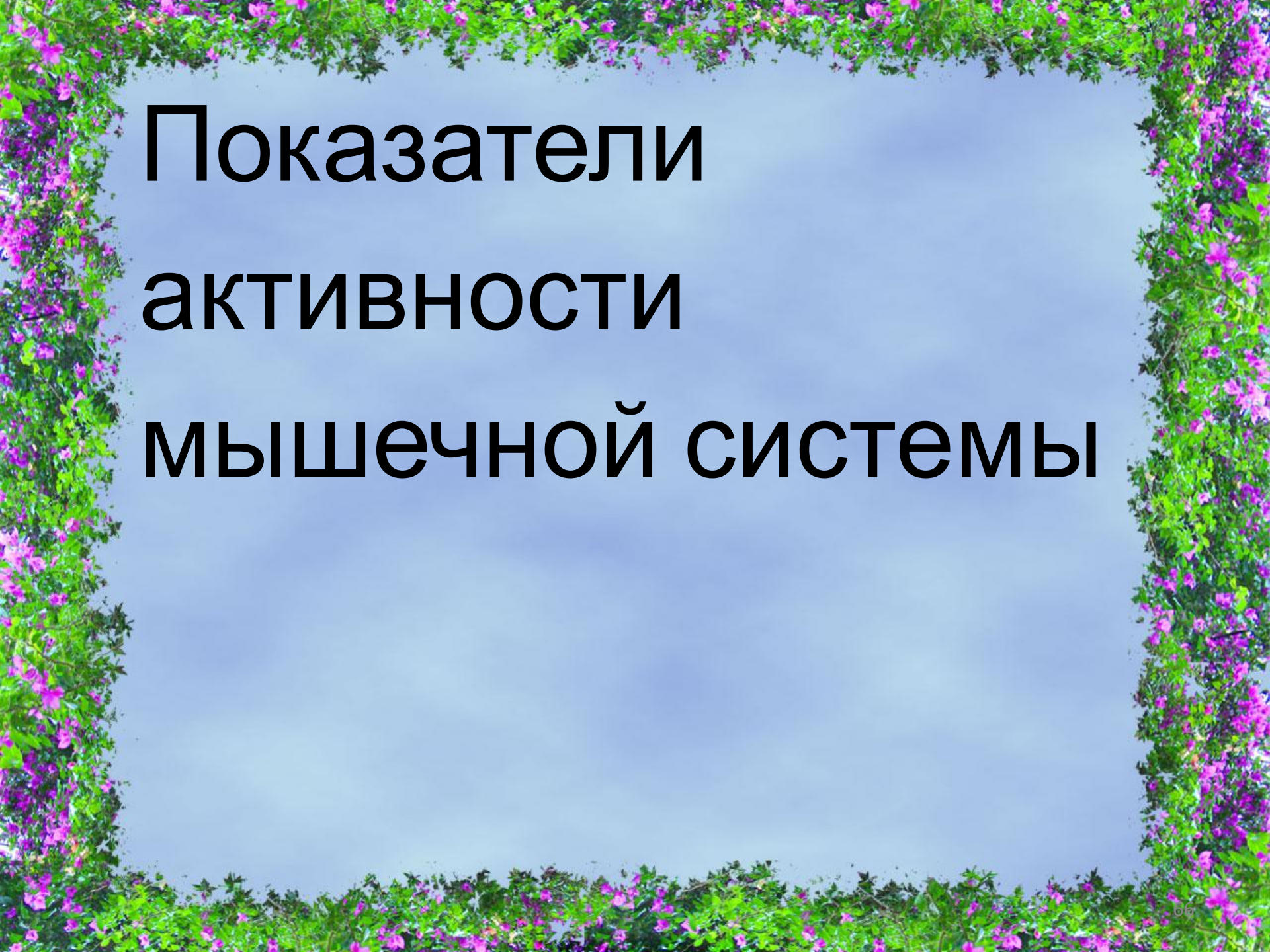
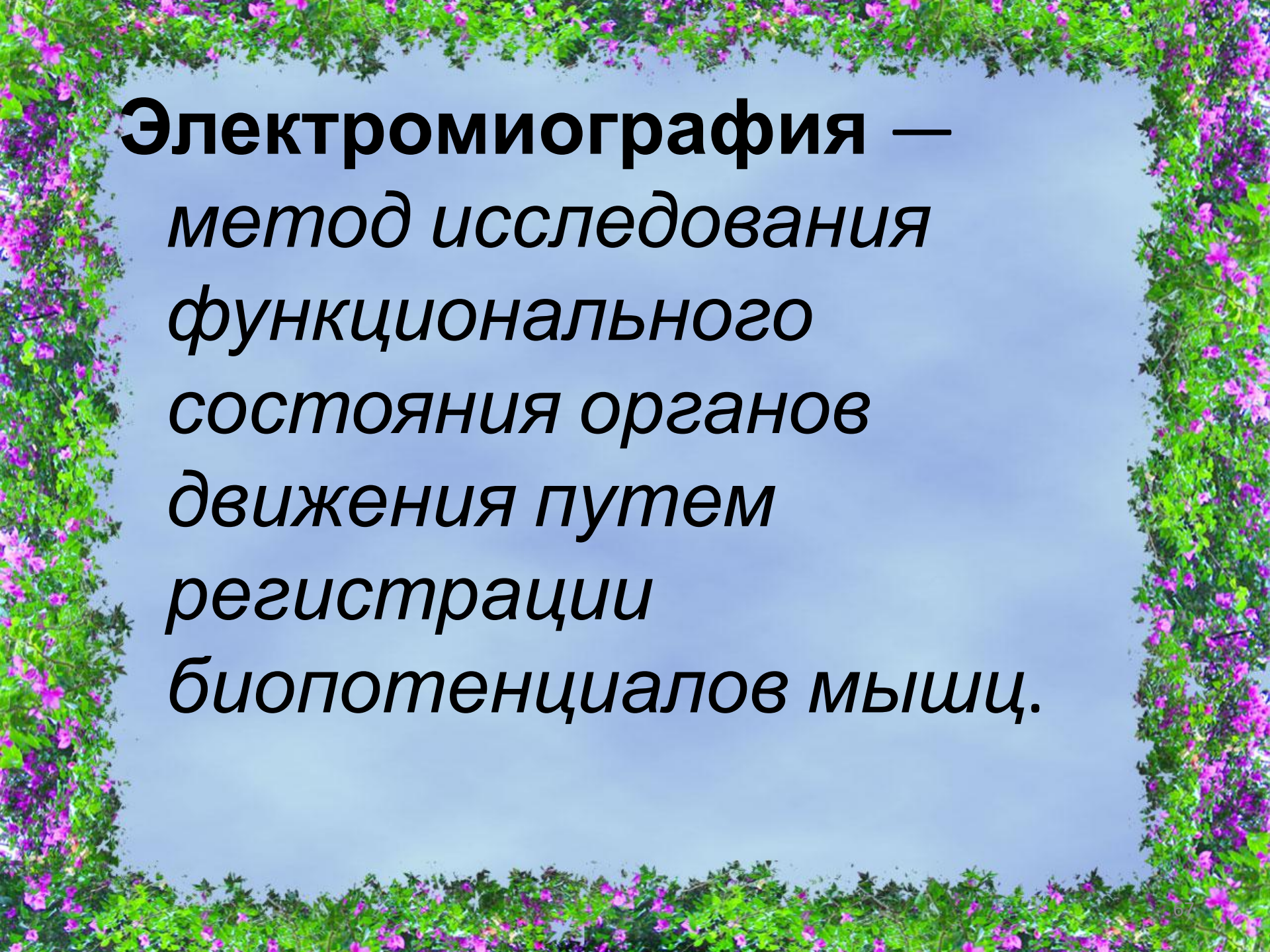


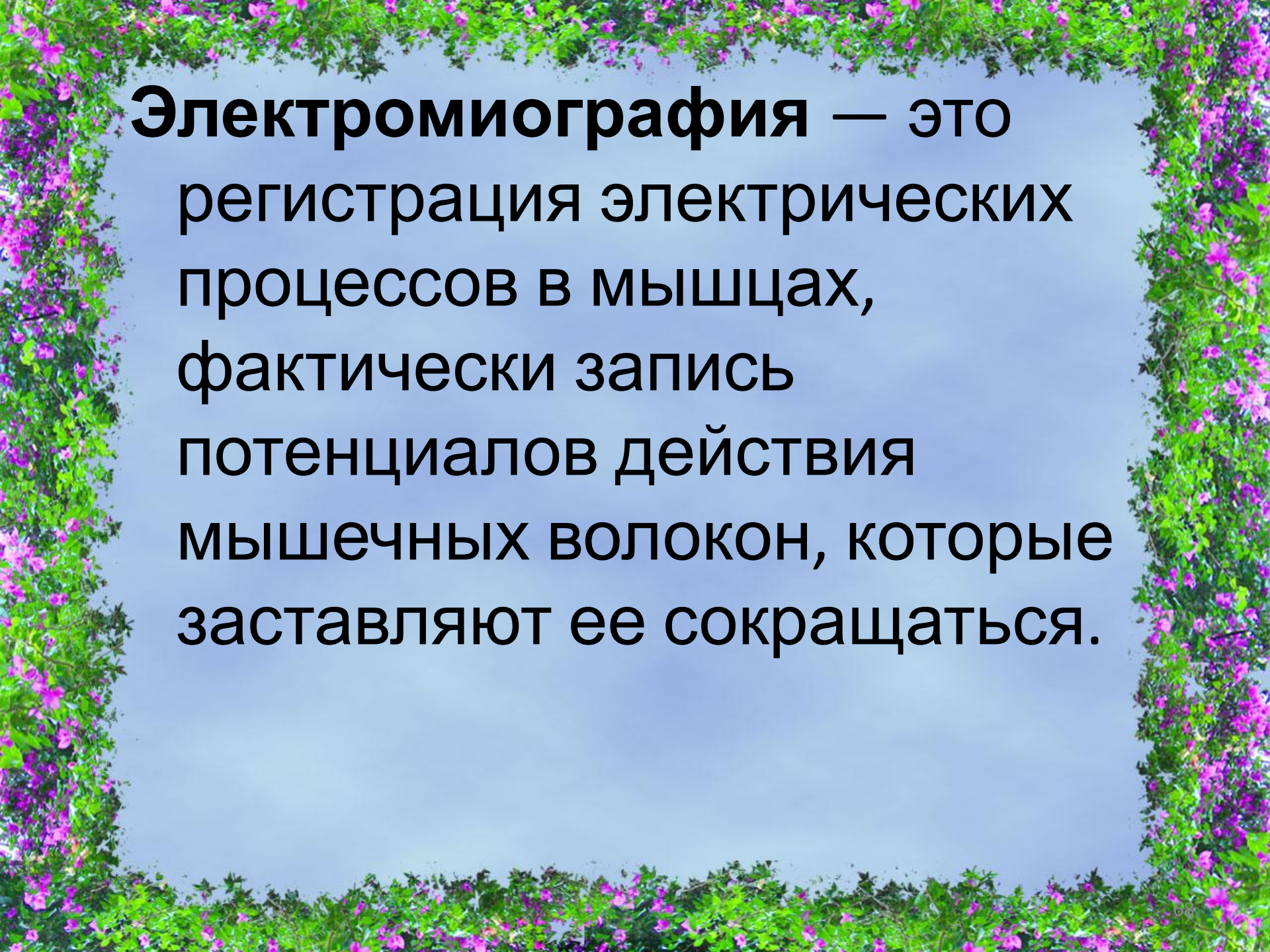
Схема плетизмографа с воздушной трансмиссией: плетизмографический рецептор (1) для пальца руки, трубка (2), соединяющая воздушное пространство рецептора с механоэлектрическим датчиком (3) и калибратором (4), кран (5) для сообщения воздухопроводов плетизмографа с атмосферой, усилитель (6), регистрирующее устройство (7).



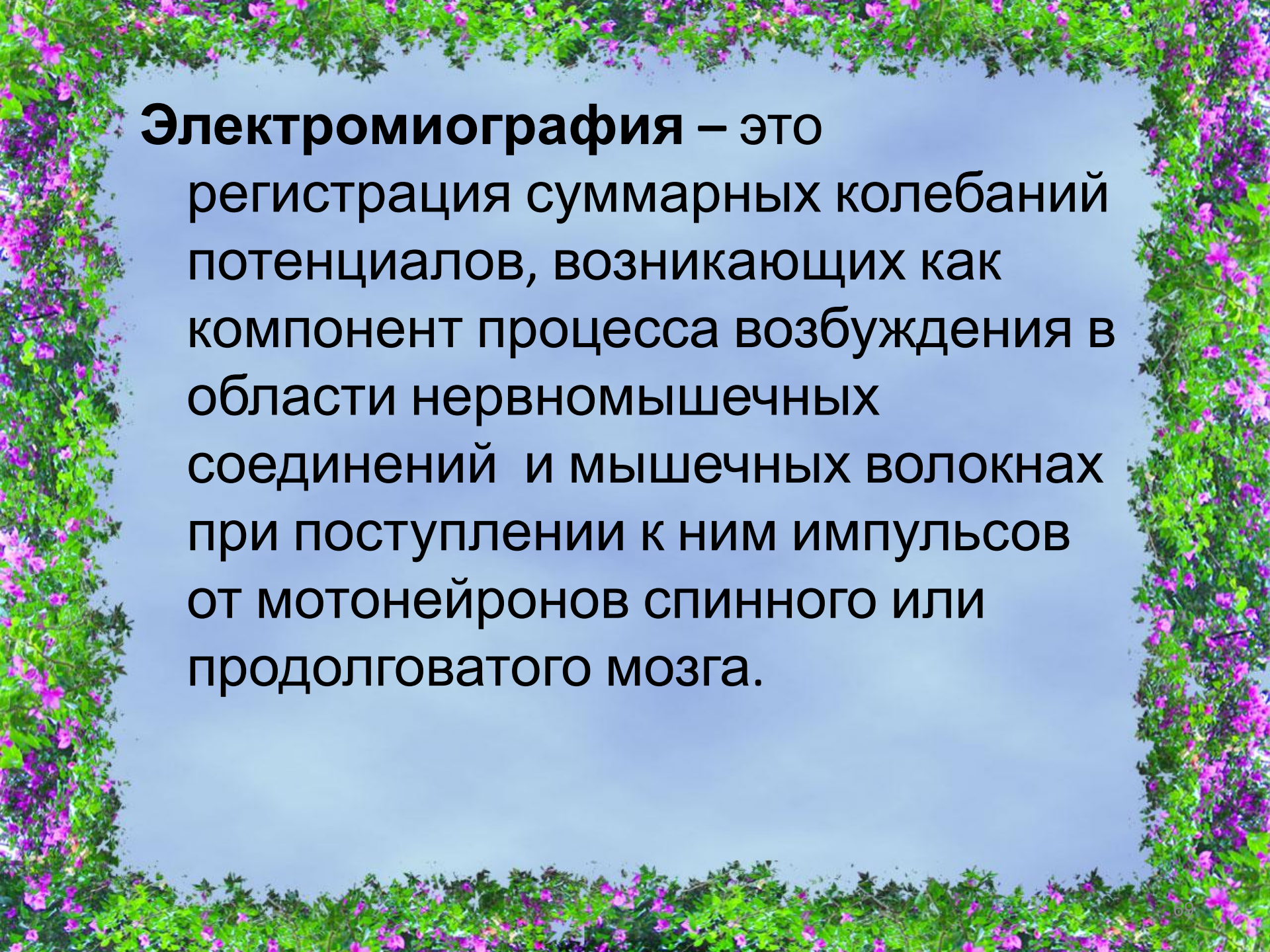
Показатели активности мышечной системы



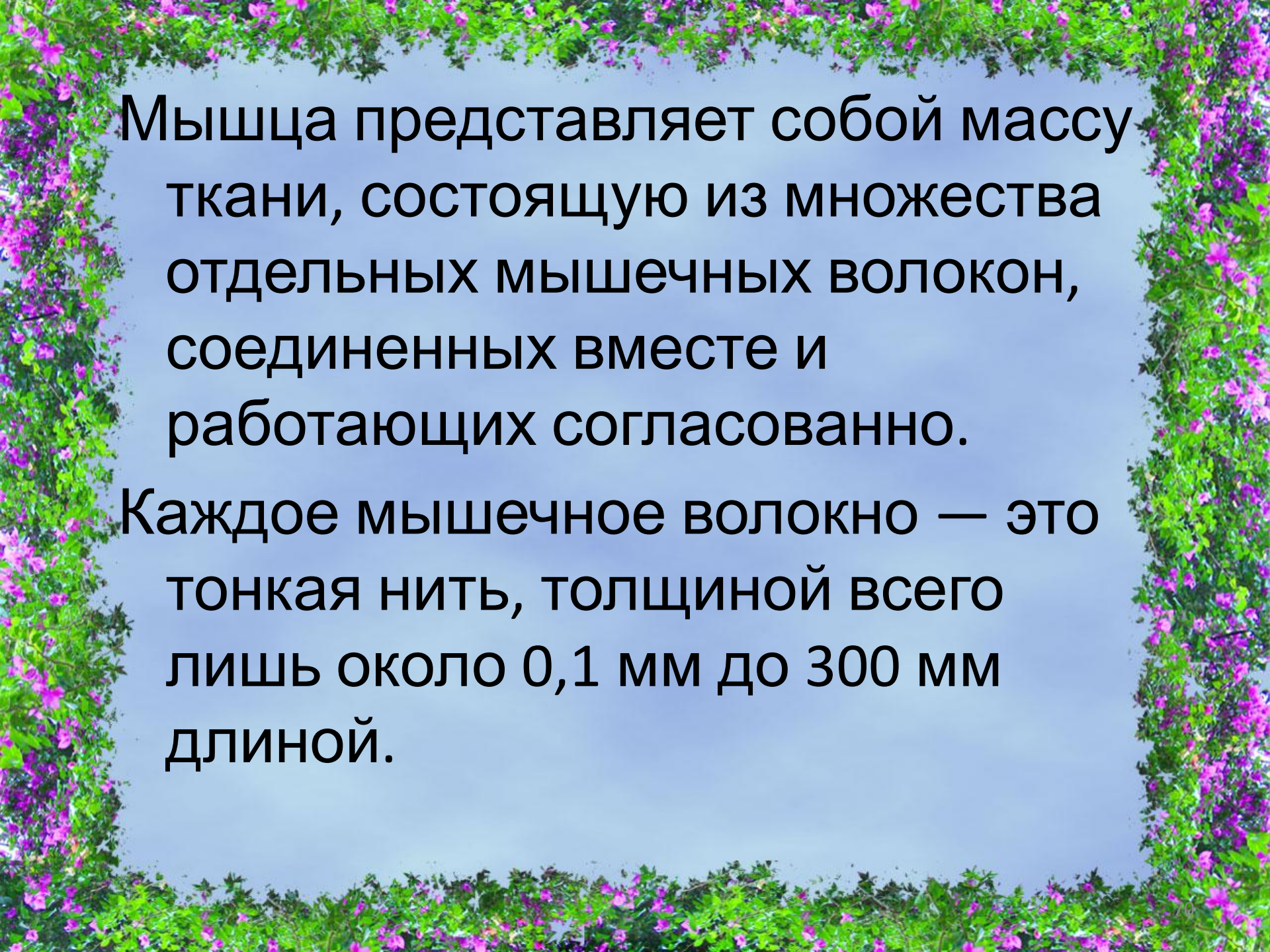
Электромиография —
метод исследования
функционального
состояния органов
движения путем
регистрации
биопотенциалов мышц.

A decorative border of purple flowers and green leaves frames the text. The flowers are small and numerous, creating a dense, vibrant border around the central text area.

Электромиография — это регистрация электрических процессов в мышцах, фактически запись потенциалов действия мышечных волокон, которые заставляют ее сокращаться.

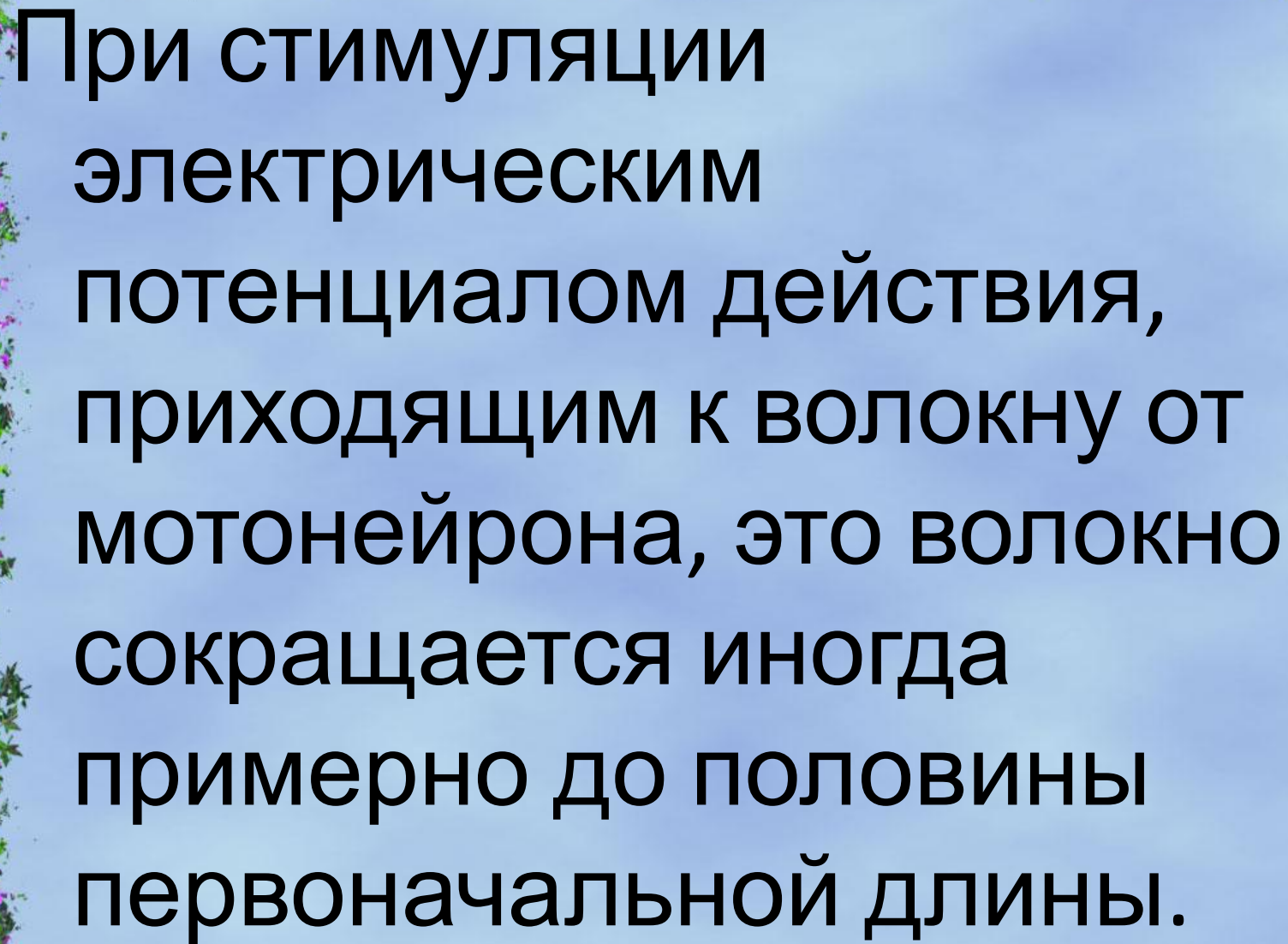
A decorative border of purple flowers and green leaves frames the text. The flowers are small and numerous, creating a dense, vibrant border around the central text area.

Электромиография – это
регистрация суммарных колебаний потенциалов, возникающих как компонент процесса возбуждения в области нервномышечных соединений и мышечных волокнах при поступлении к ним импульсов от мотонейронов спинного или продолговатого мозга.

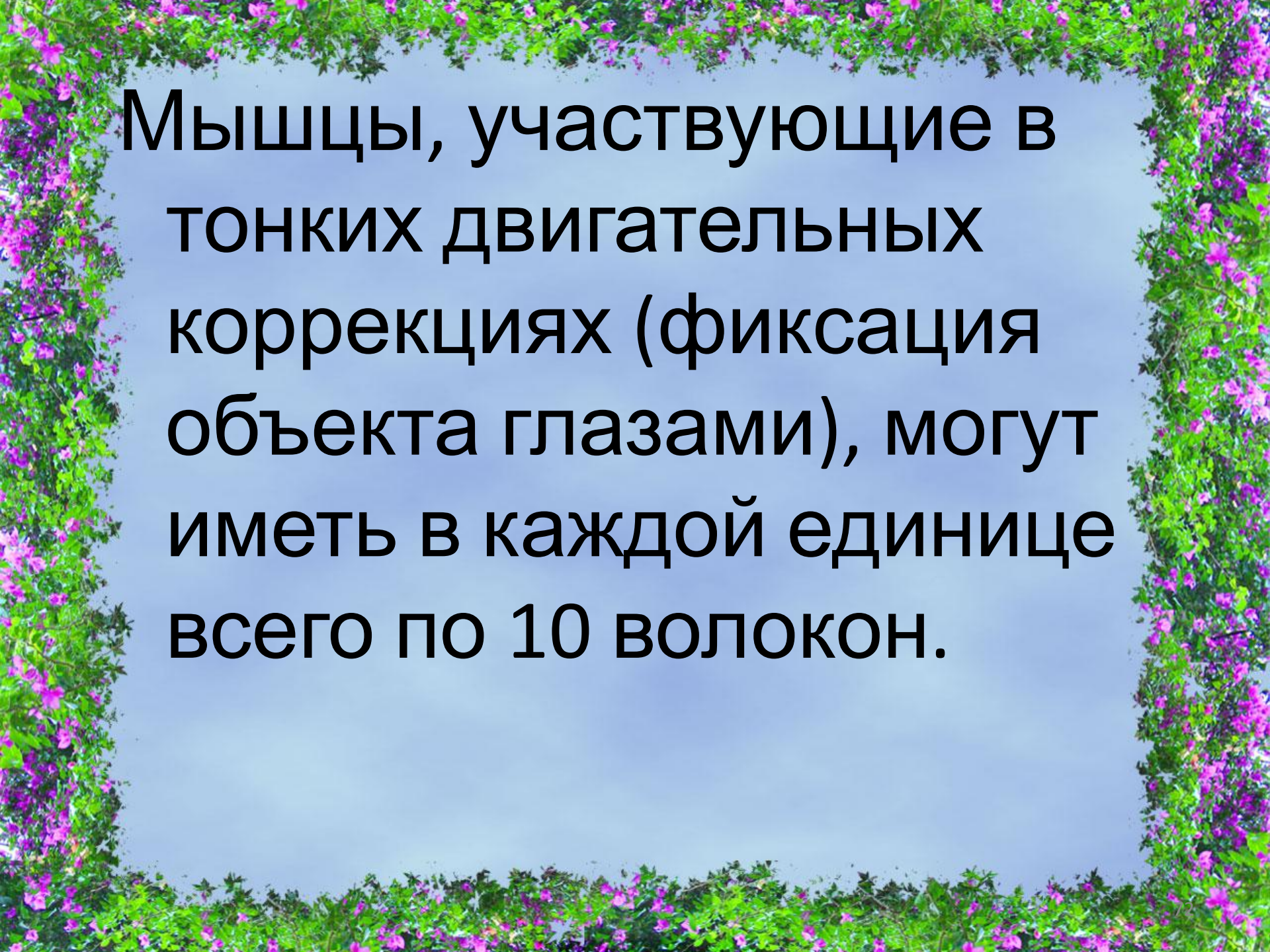


Мышца представляет собой массу ткани, состоящую из множества отдельных мышечных волокон, соединенных вместе и работающих согласованно.

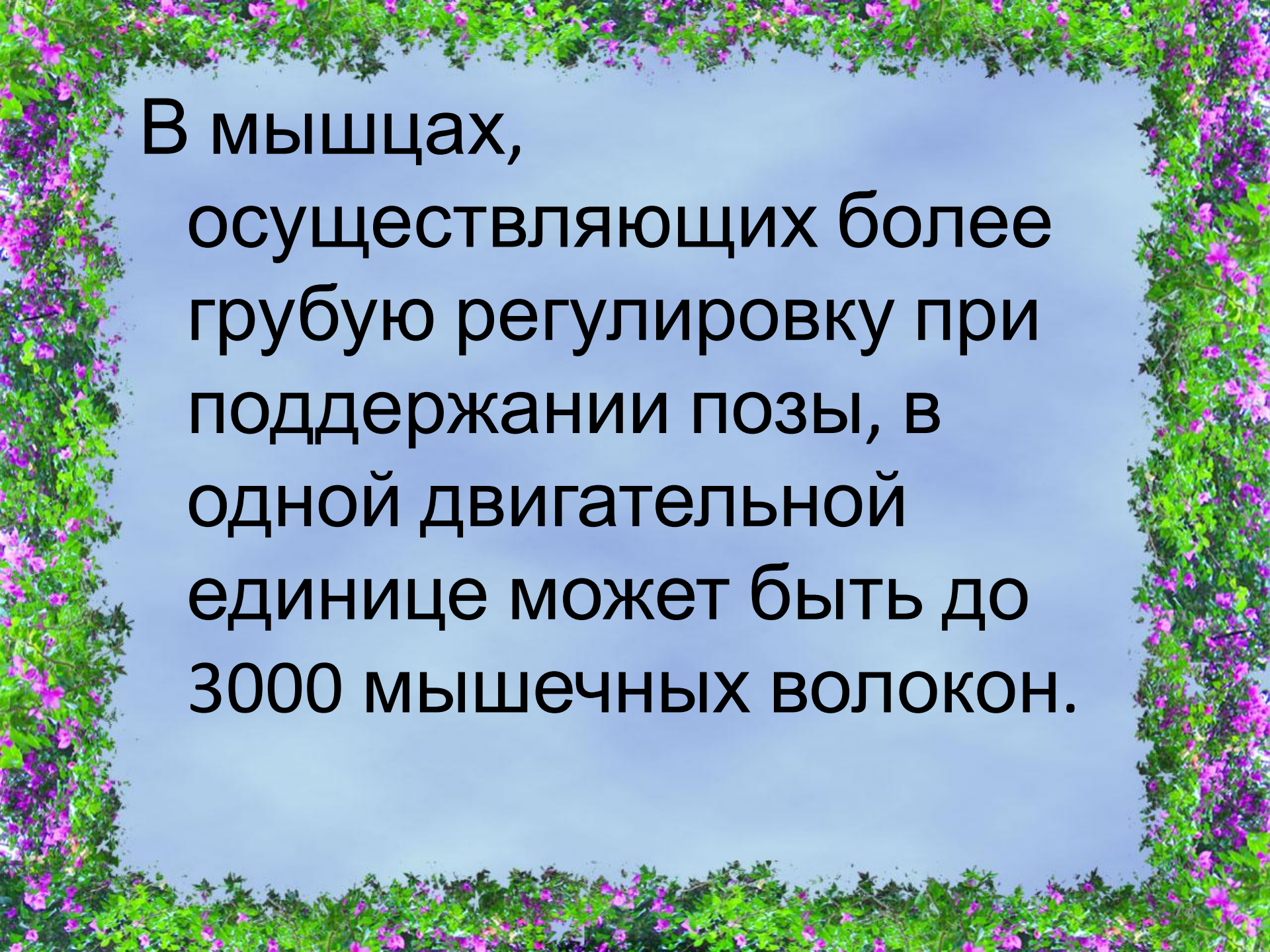
Каждое мышечное волокно — это тонкая нить, толщиной всего лишь около 0,1 мм до 300 мм длиной.

A decorative border of purple flowers and green leaves frames the text. The flowers are small and numerous, creating a dense, vibrant border around the central text area.

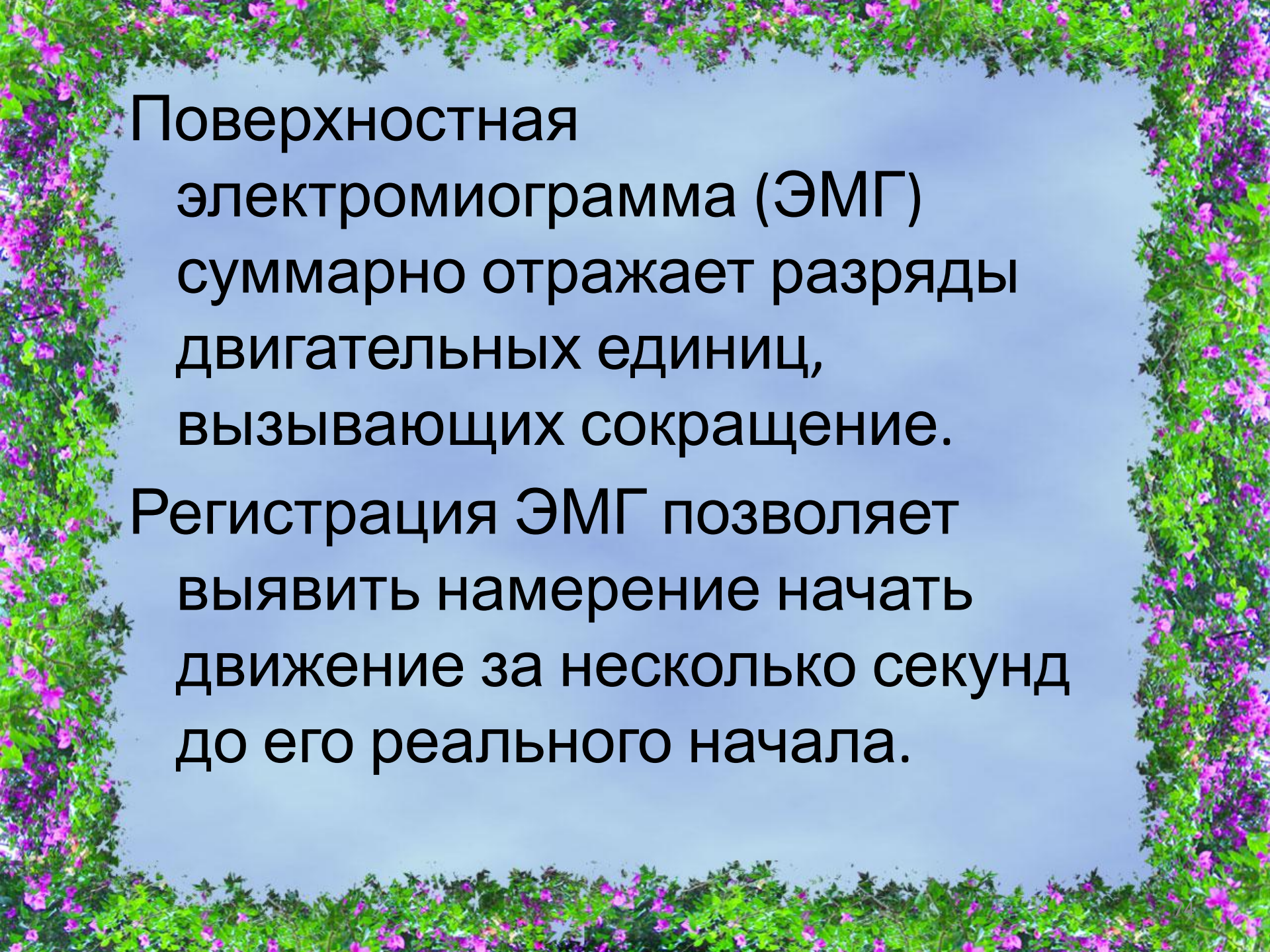
При стимуляции
электрическим
потенциалом действия,
приходящим к волокну от
мотонейрона, это волокно
сокращается иногда
примерно до половины
первоначальной длины.



Мышцы, участвующие в тонких двигательных коррекциях (фиксация объекта глазами), могут иметь в каждой единице всего по 10 волокон.

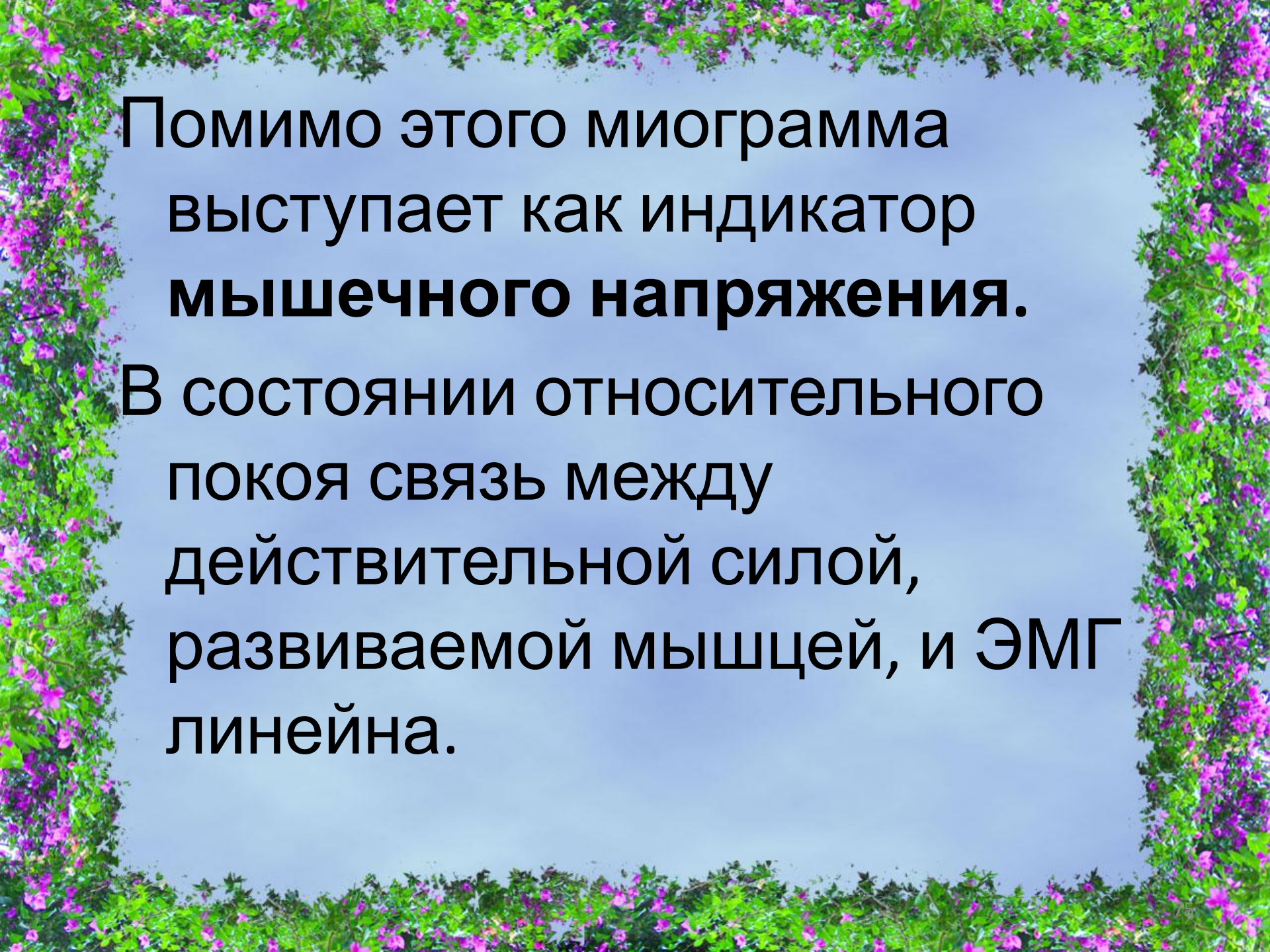


**В мышцах,
осуществляющих более
грубую регулировку при
поддержании позы, в
одной двигательной
единице может быть до
3000 мышечных волокон.**



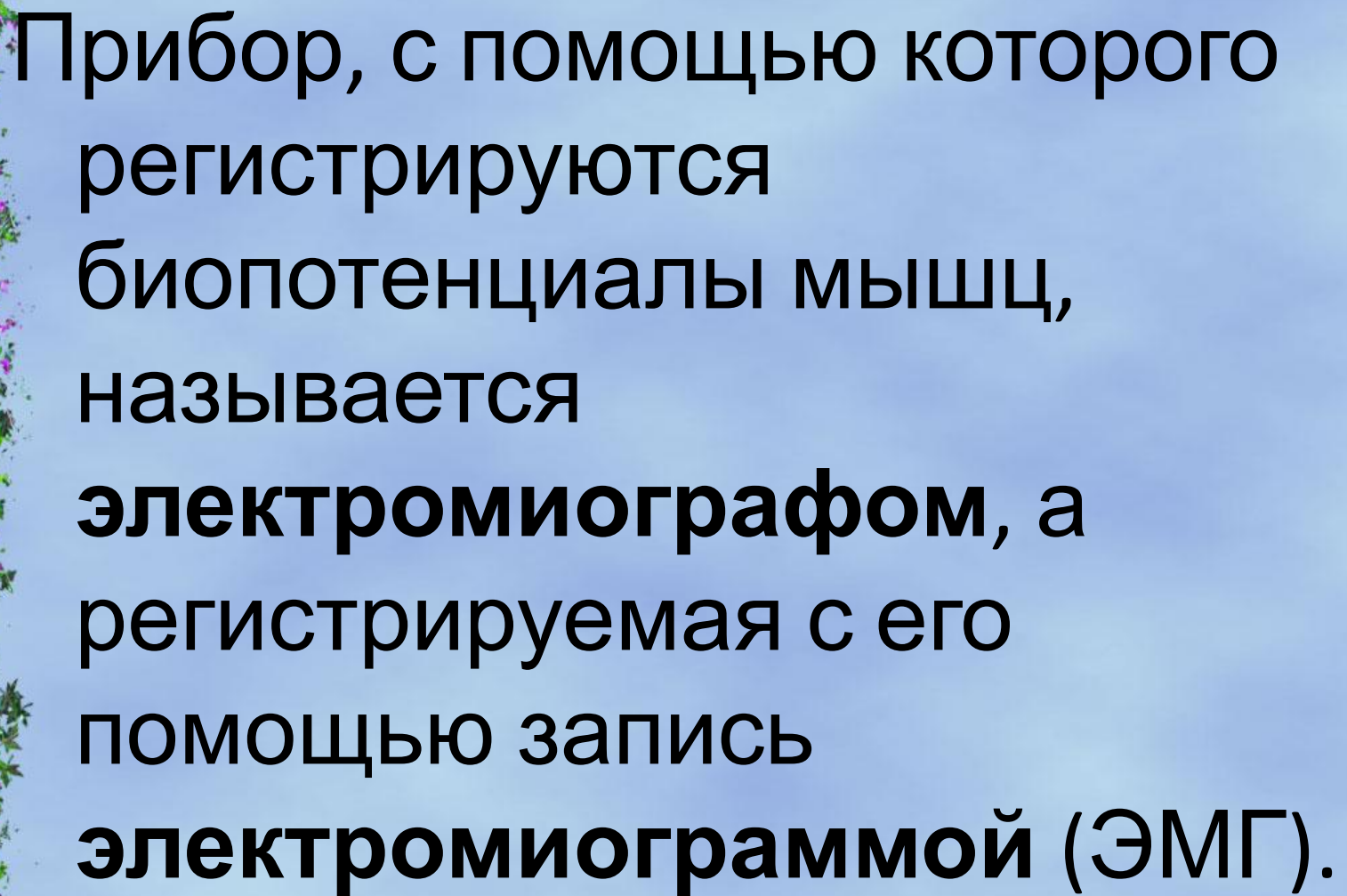
Поверхностная
электромиограмма (ЭМГ)
суммарно отражает разряды
двигательных единиц,
вызывающих сокращение.

Регистрация ЭМГ позволяет
выявить намерение начать
движение за несколько секунд
до его реального начала.

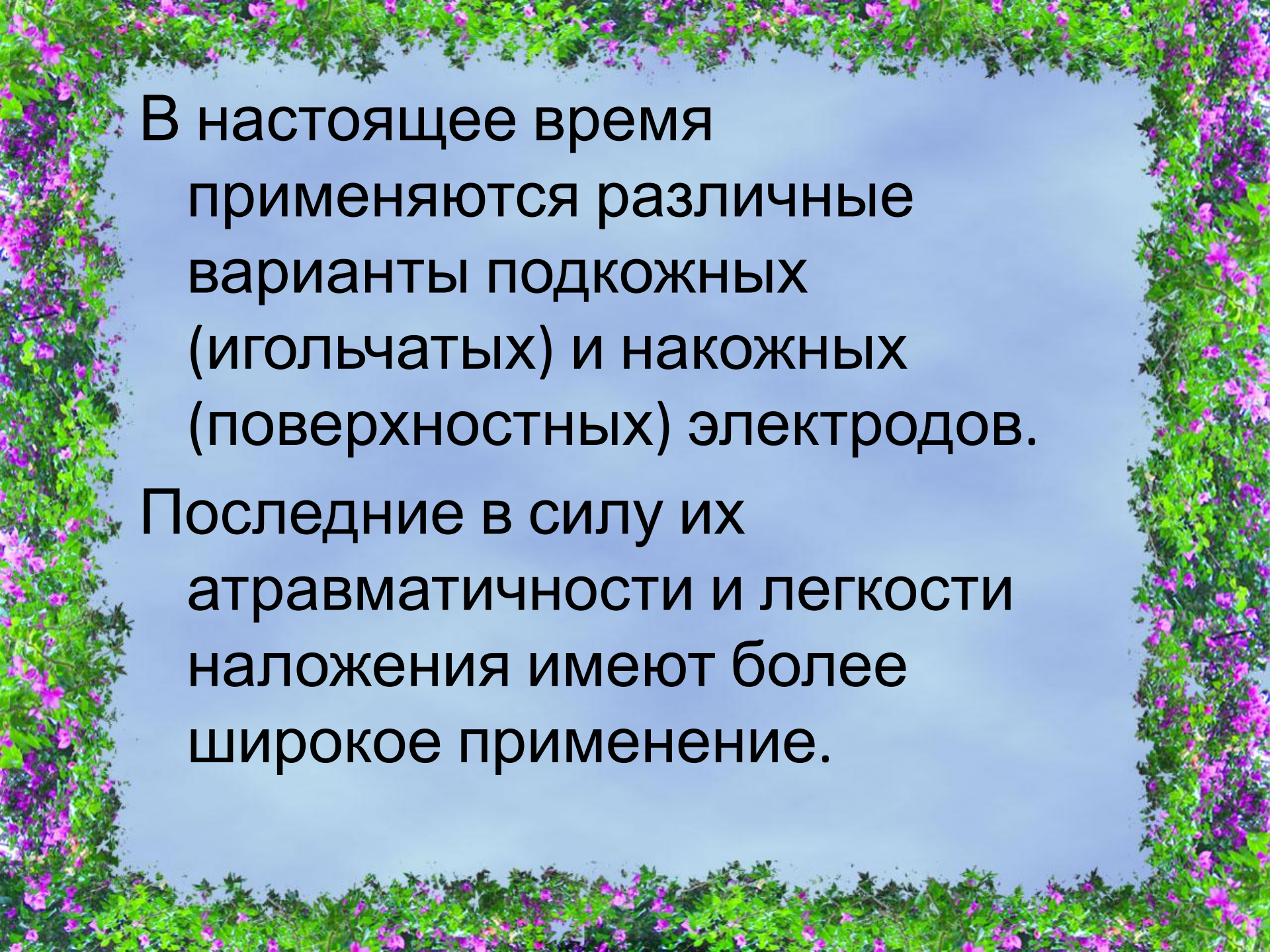


Помимо этого миограмма
выступает как индикатор
мышечного напряжения.

В состоянии относительного
покоя связь между
действительной силой,
развиваемой мышцей, и ЭМГ
линейна.

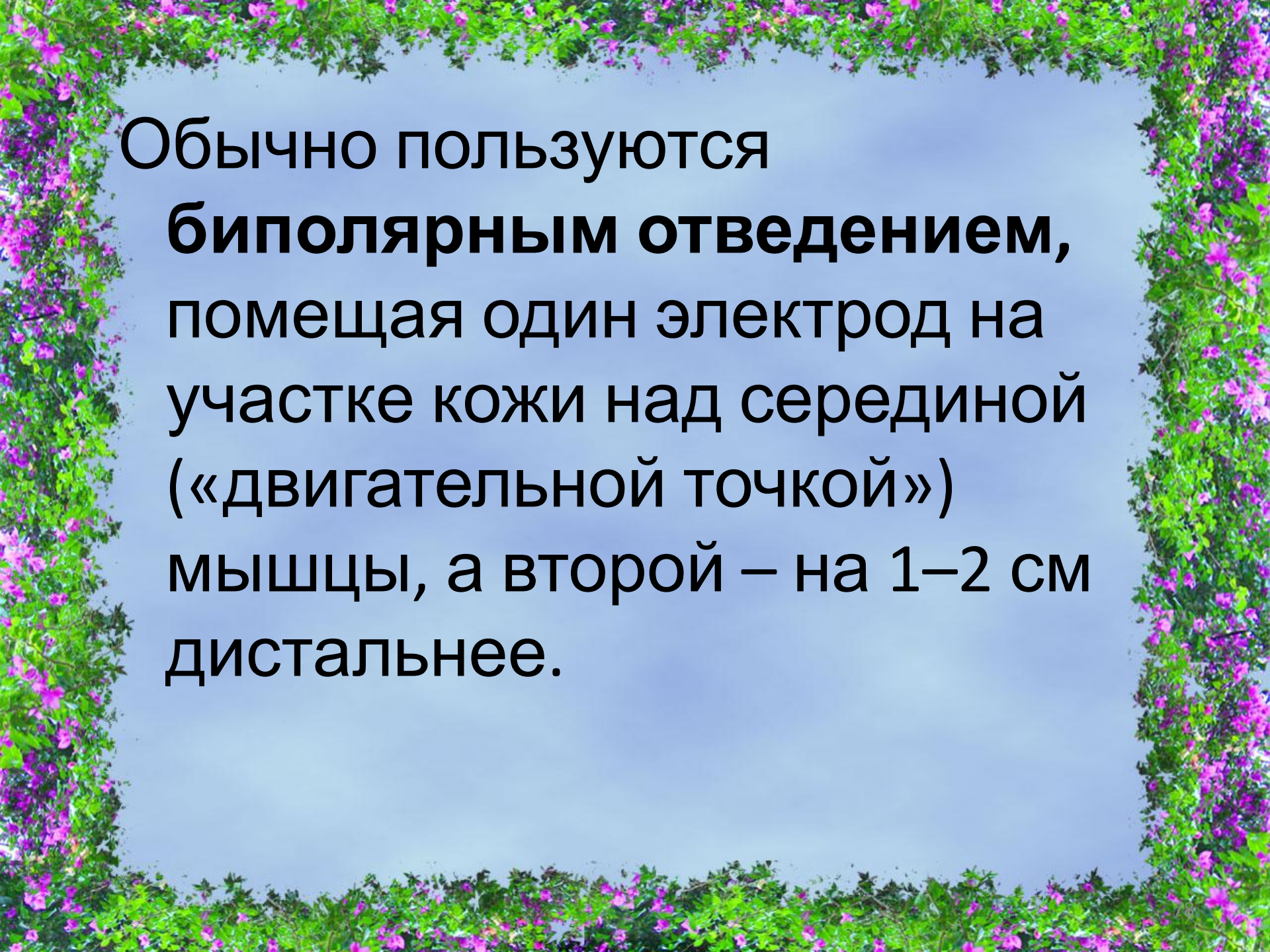


Прибор, с помощью которого регистрируются биопотенциалы мышц, называется **электромиографом**, а регистрируемая с его помощью запись **электромиограммой (ЭМГ)**.



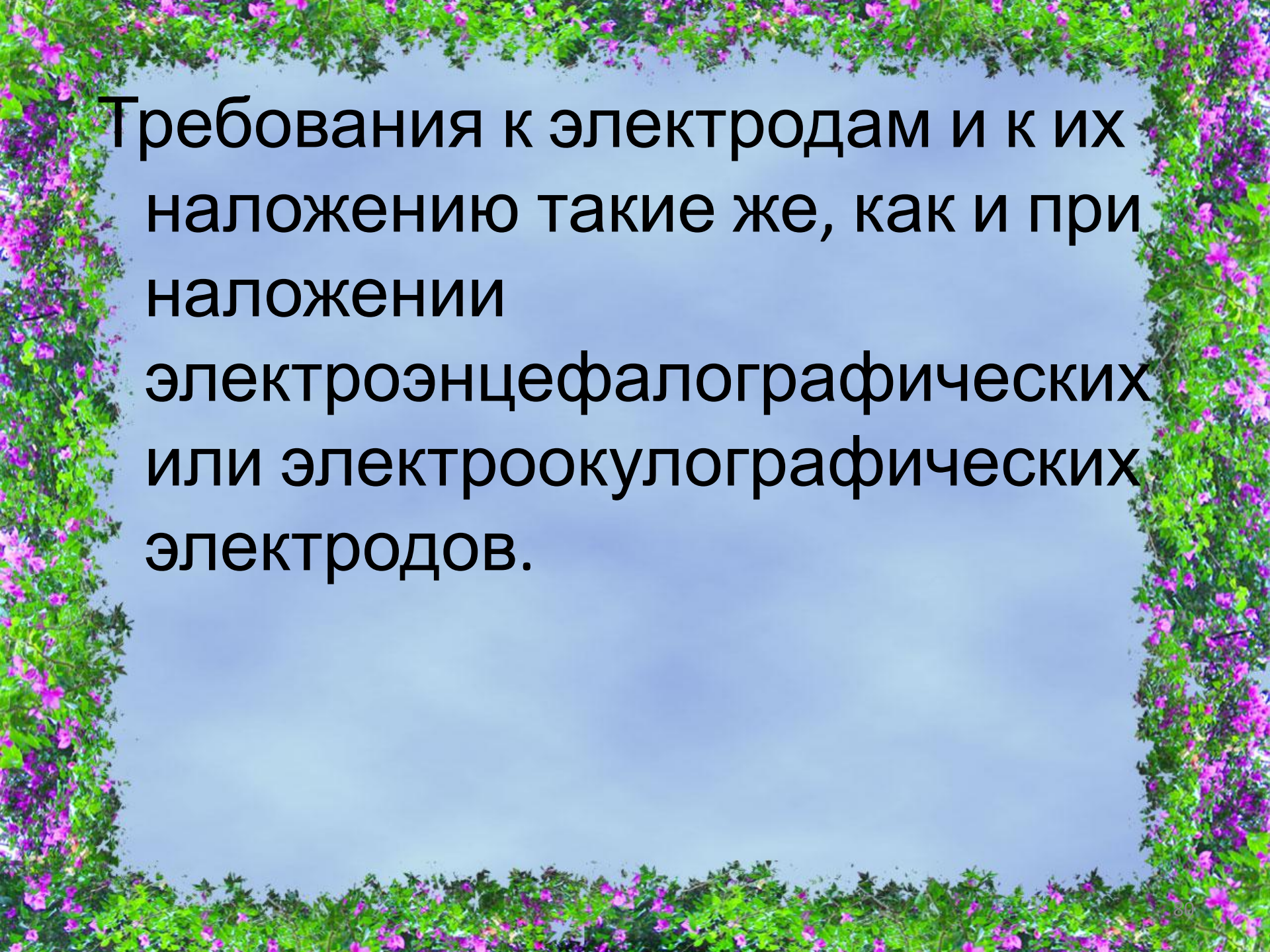
В настоящее время
применяются различные
варианты подкожных
(игольчатых) и накожных
(поверхностных) электродов.

Последние в силу их
атравматичности и легкости
наложения имеют более
широкое применение.

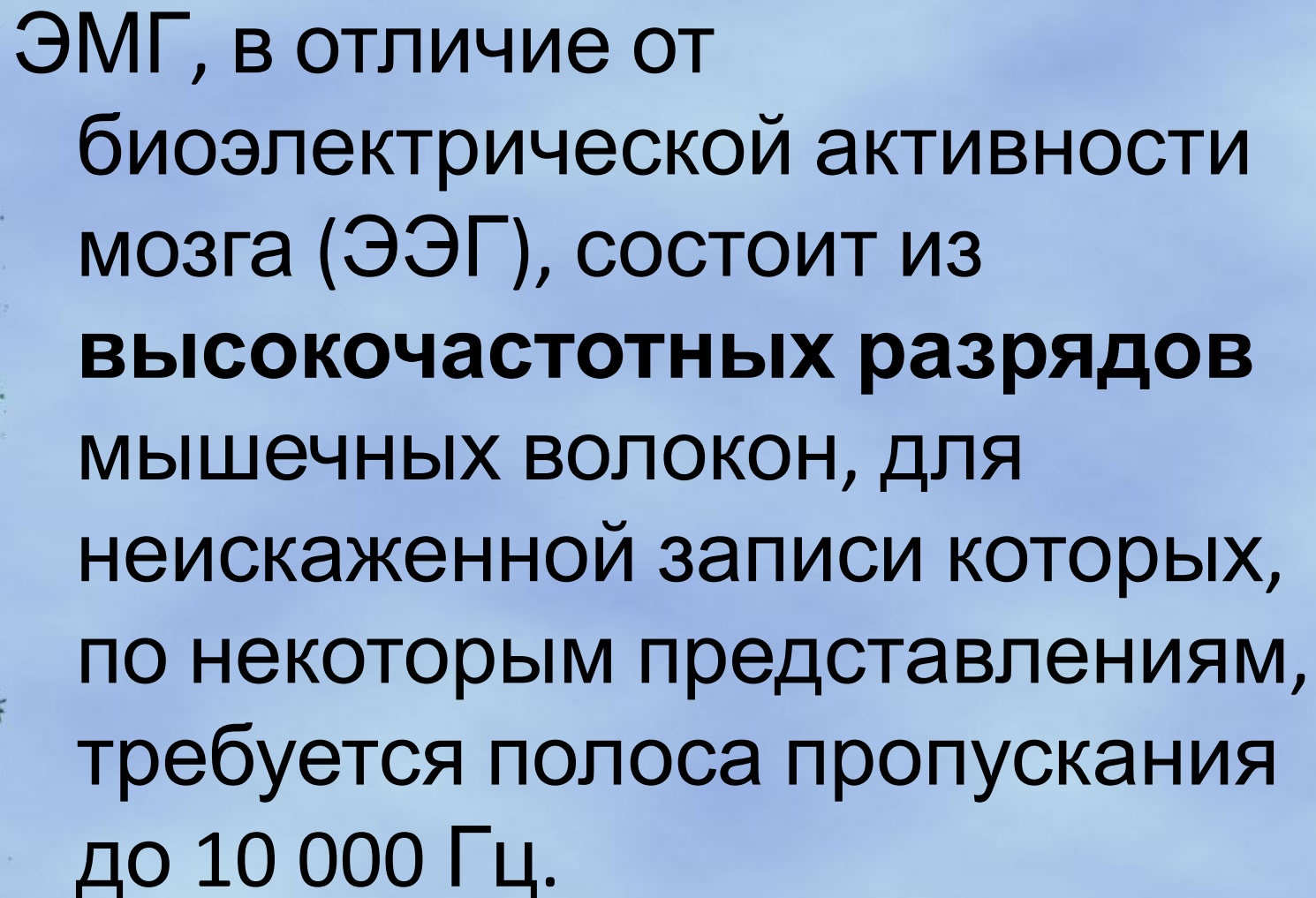


Обычно пользуются
биполярным отведением,
помещая один электрод на
участке кожи над серединой
(«двигательной точкой»)
мышцы, а второй – на 1–2 см
дистальнее.

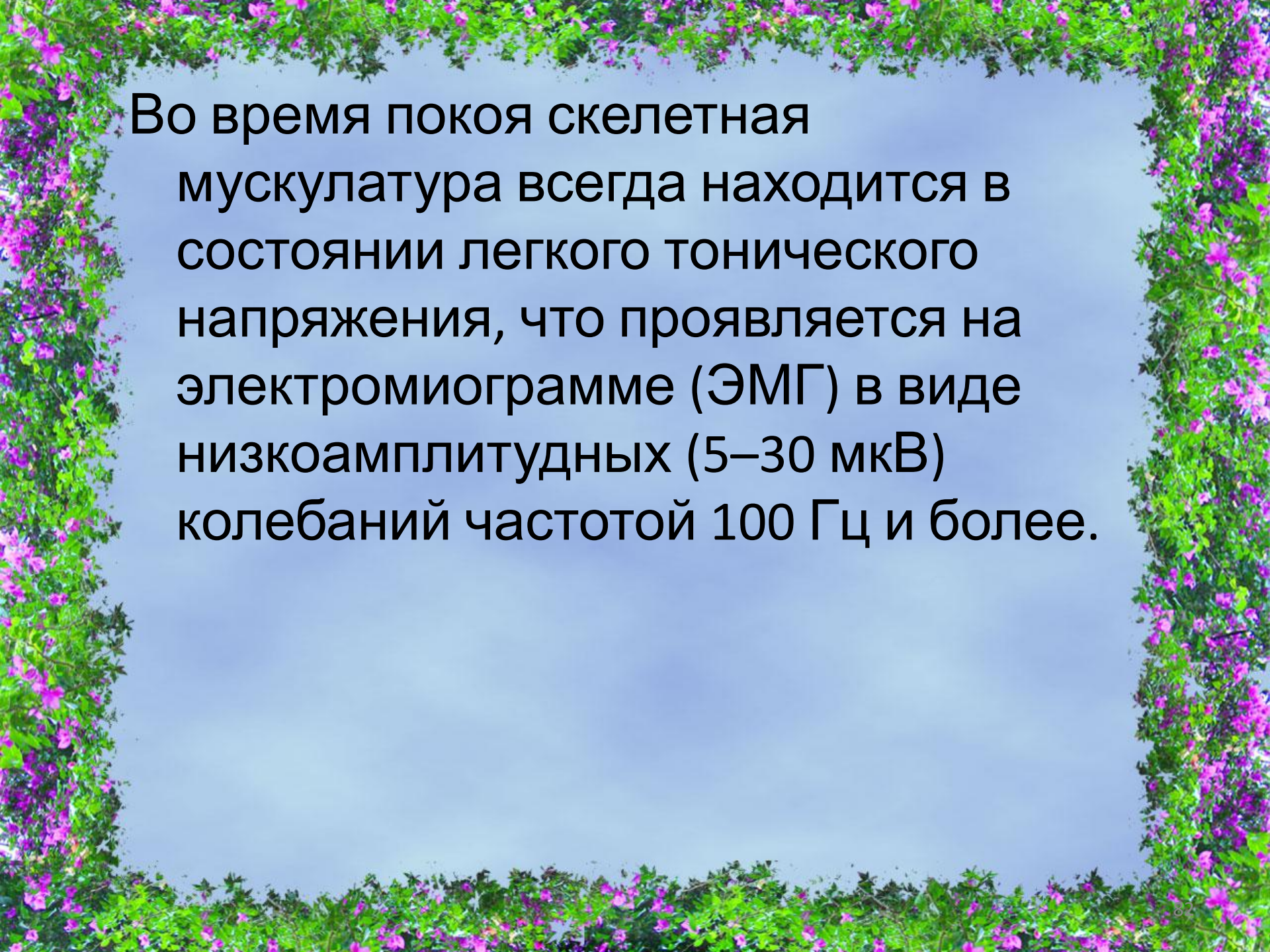
При монополярном отведении
один электрод помещают над
«двигательной точкой»
исследуемой мышцы, второй –
над ее сухожилием или на
какой-либо отдаленной точке
(на мочке уха, на груди и
т. д.).



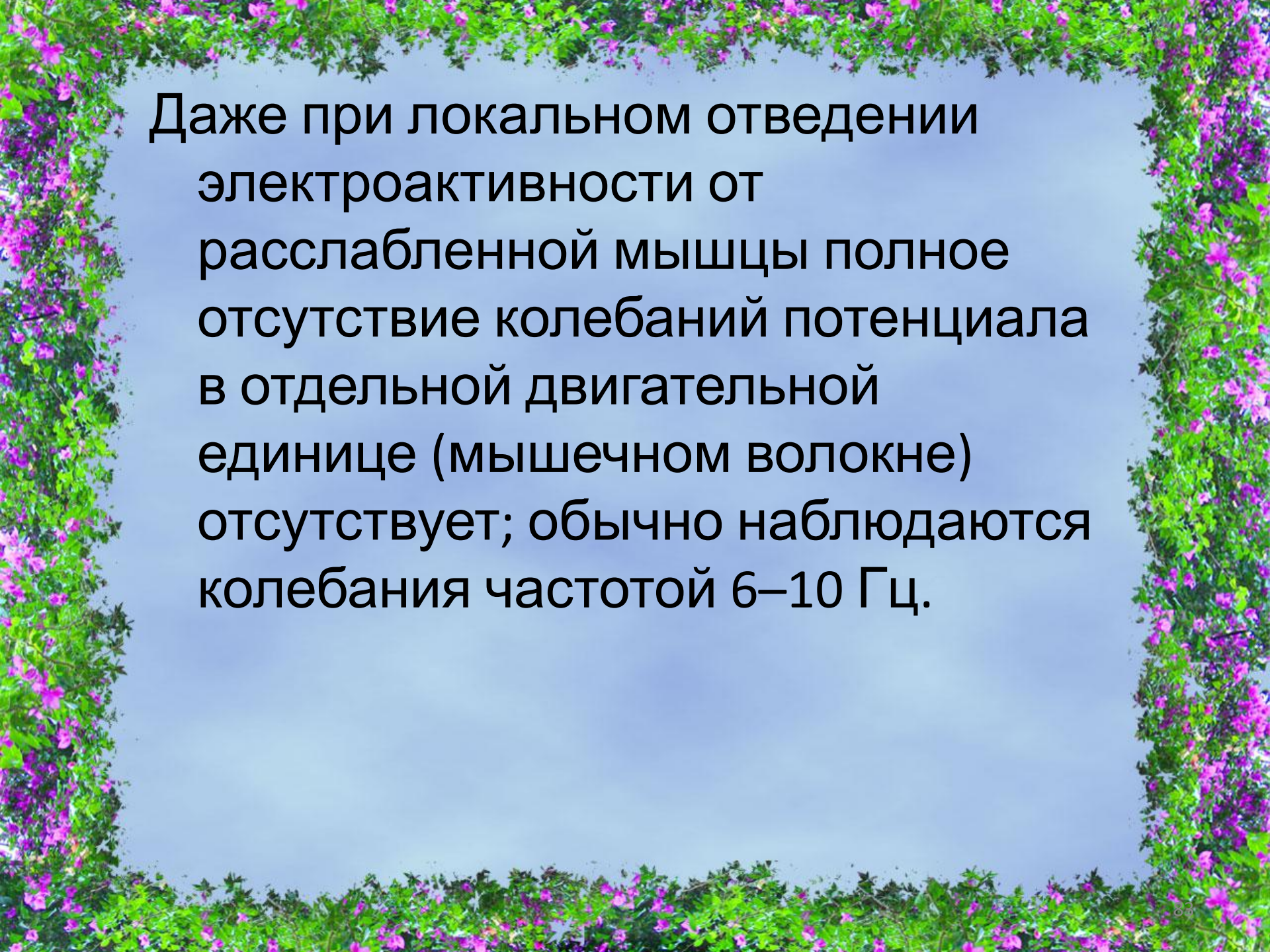
Требования к электродам и к их
наложению такие же, как и при
наложении
электроэнцефалографических
или электроокулографических
электродов.



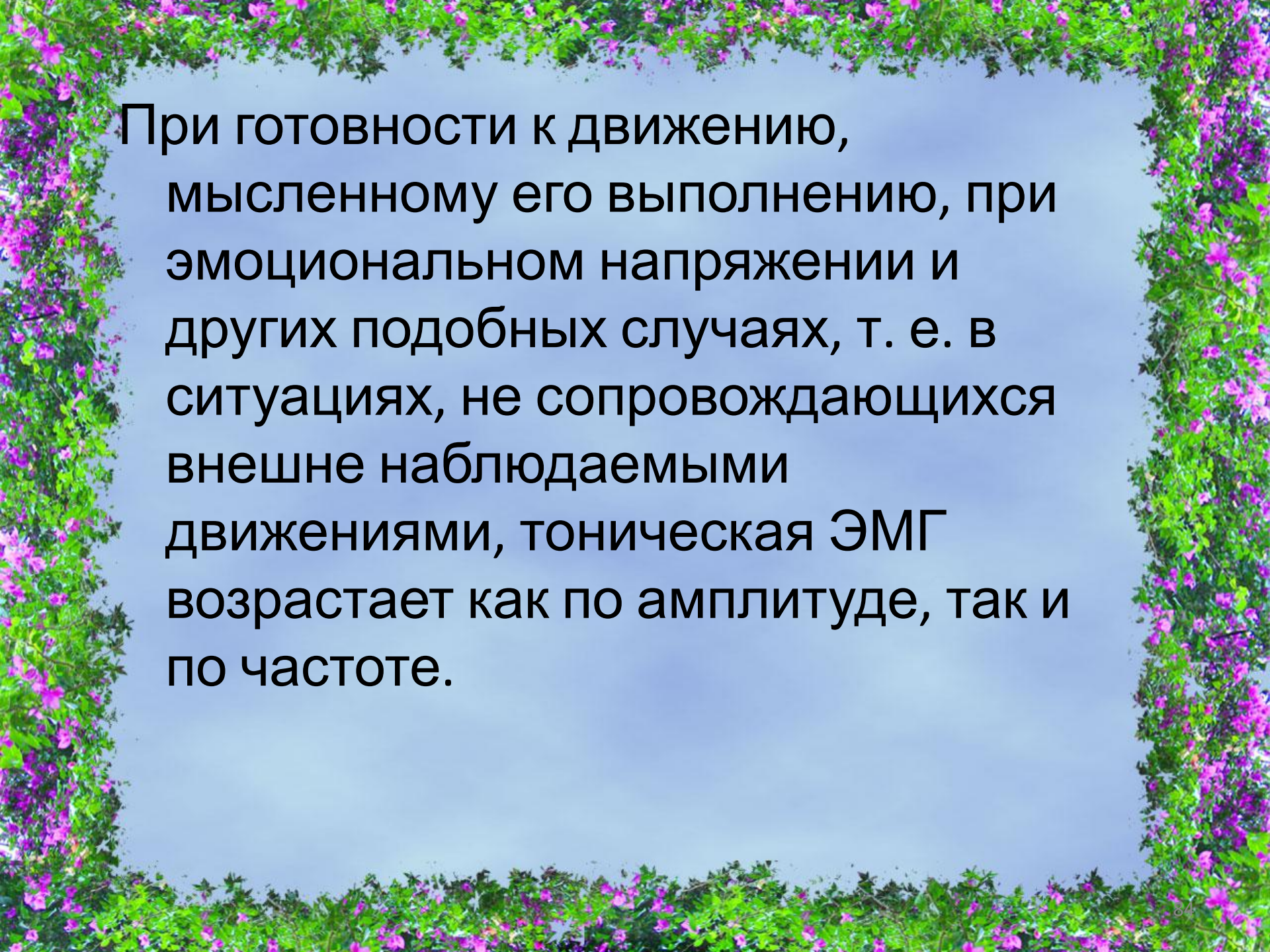
ЭМГ, в отличие от биоэлектрической активности мозга (ЭЭГ), состоит из **высокочастотных разрядов мышечных волокон**, для неискаженной записи которых, по некоторым представлениям, требуется полоса пропускания до 10 000 Гц.



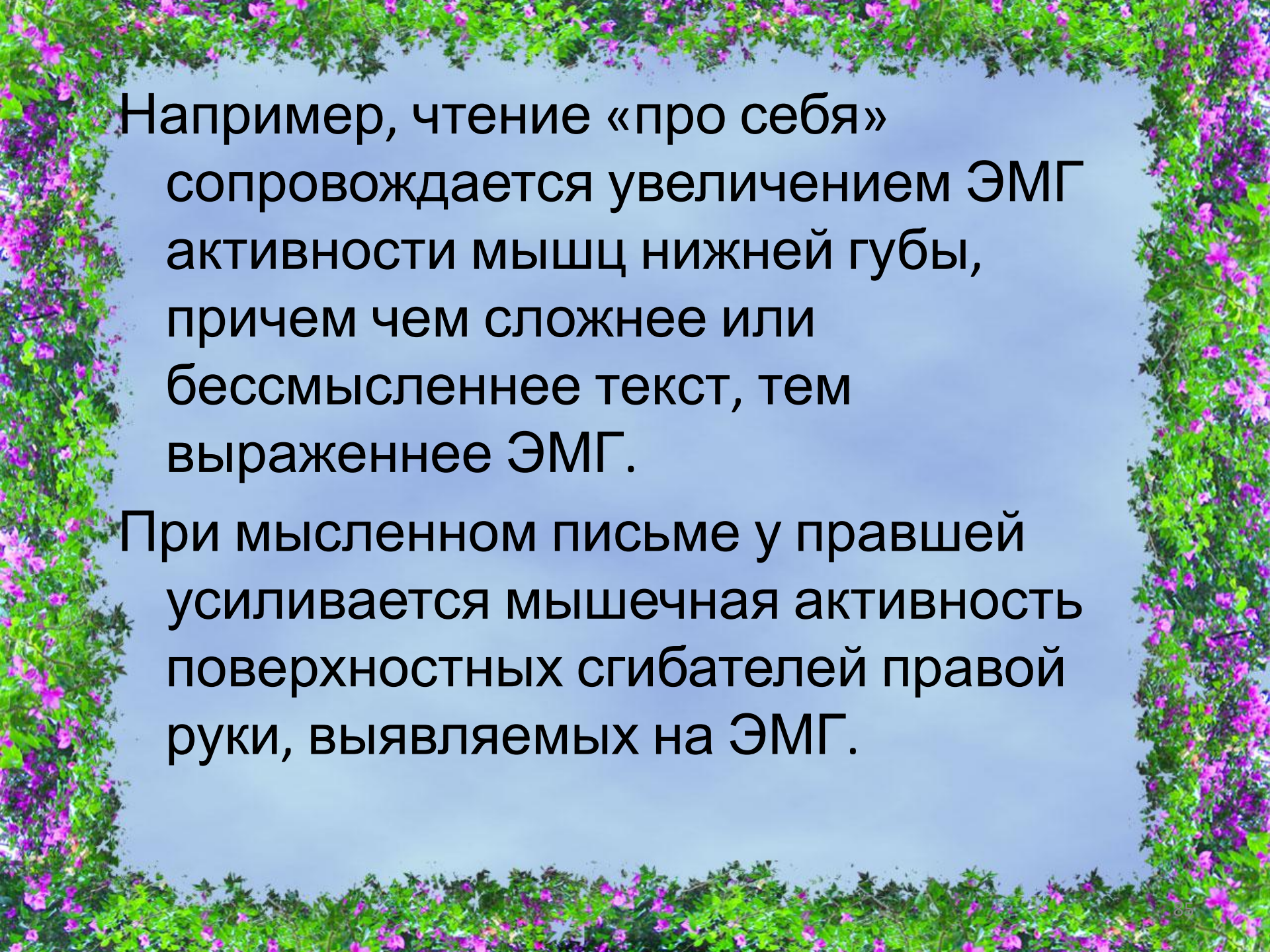
Во время покоя скелетная мускулатура всегда находится в состоянии легкого тонического напряжения, что проявляется на электромиограмме (ЭМГ) в виде низкоамплитудных (5–30 мкВ) колебаний частотой 100 Гц и более.



Даже при локальном отведении электроактивности от расслабленной мышцы полное отсутствие колебаний потенциала в отдельной двигательной единице (мышечном волокне) отсутствует; обычно наблюдаются колебания частотой 6–10 Гц.

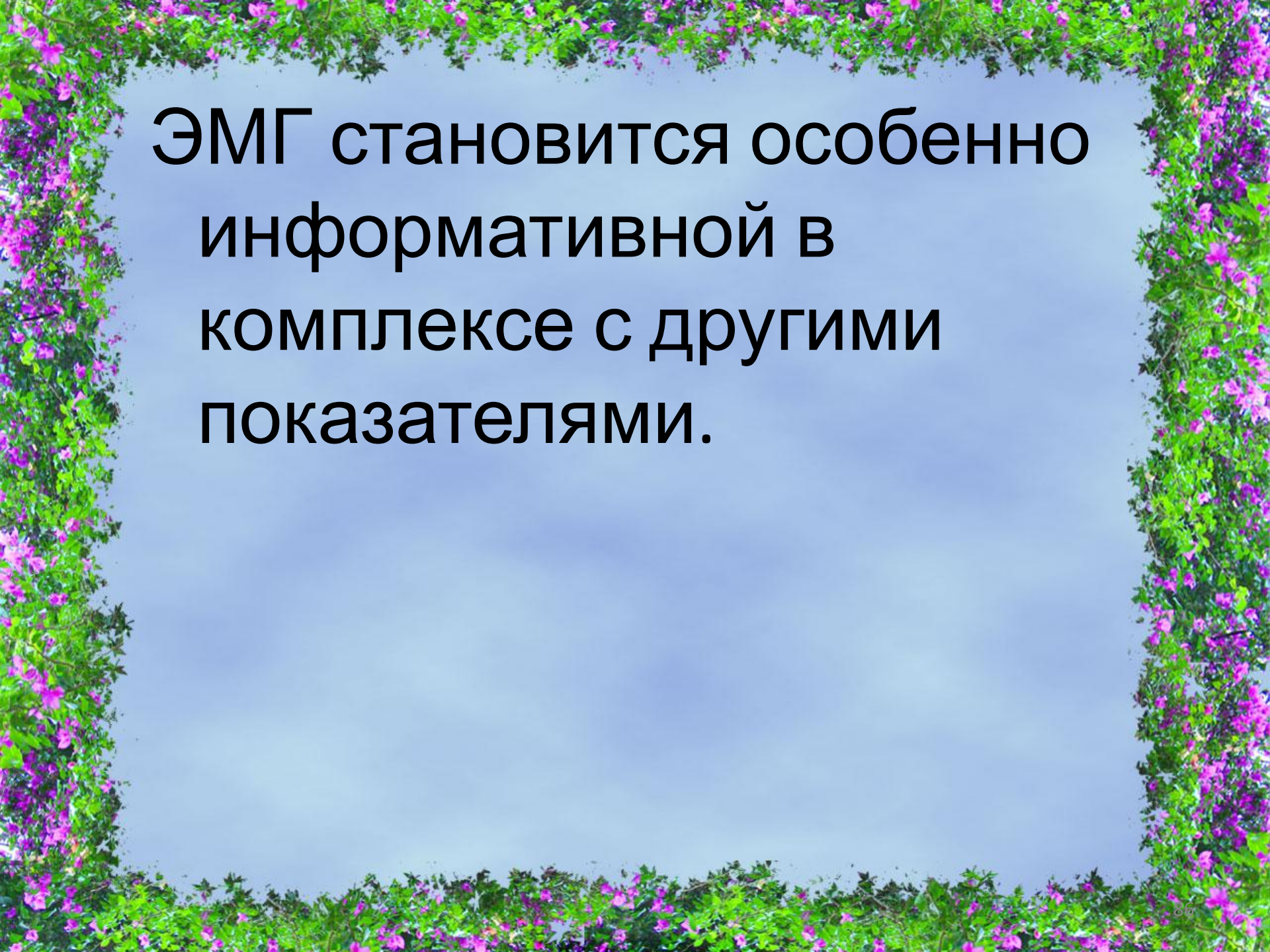


При готовности к движению, мысленному его выполнению, при эмоциональном напряжении и других подобных случаях, т. е. в ситуациях, не сопровождающихся внешне наблюдаемыми движениями, тоническая ЭМГ возрастает как по амплитуде, так и по частоте.

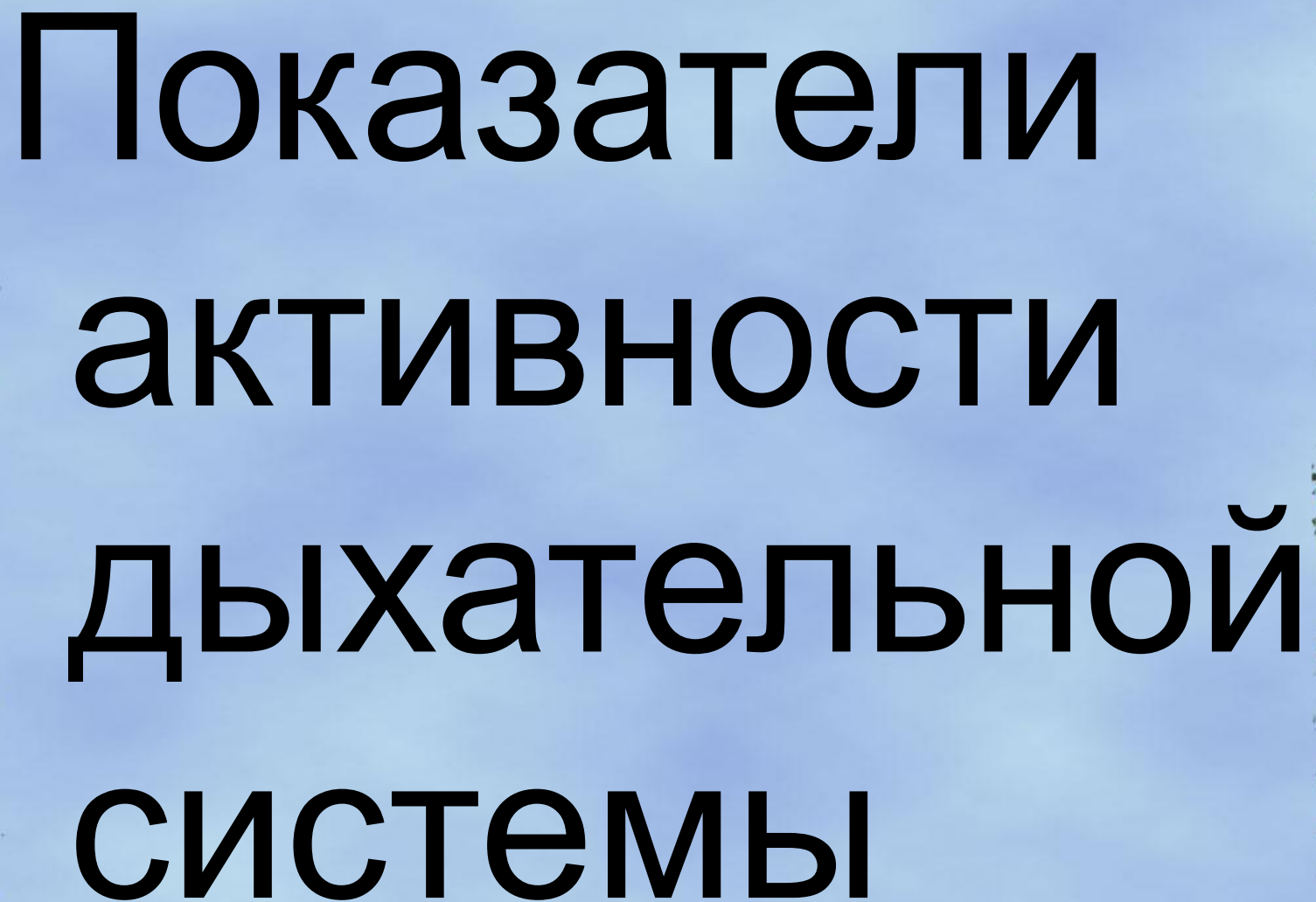


Например, чтение «про себя» сопровождается увеличением ЭМГ активности мышц нижней губы, причем чем сложнее или бессмысленнее текст, тем выраженнее ЭМГ.

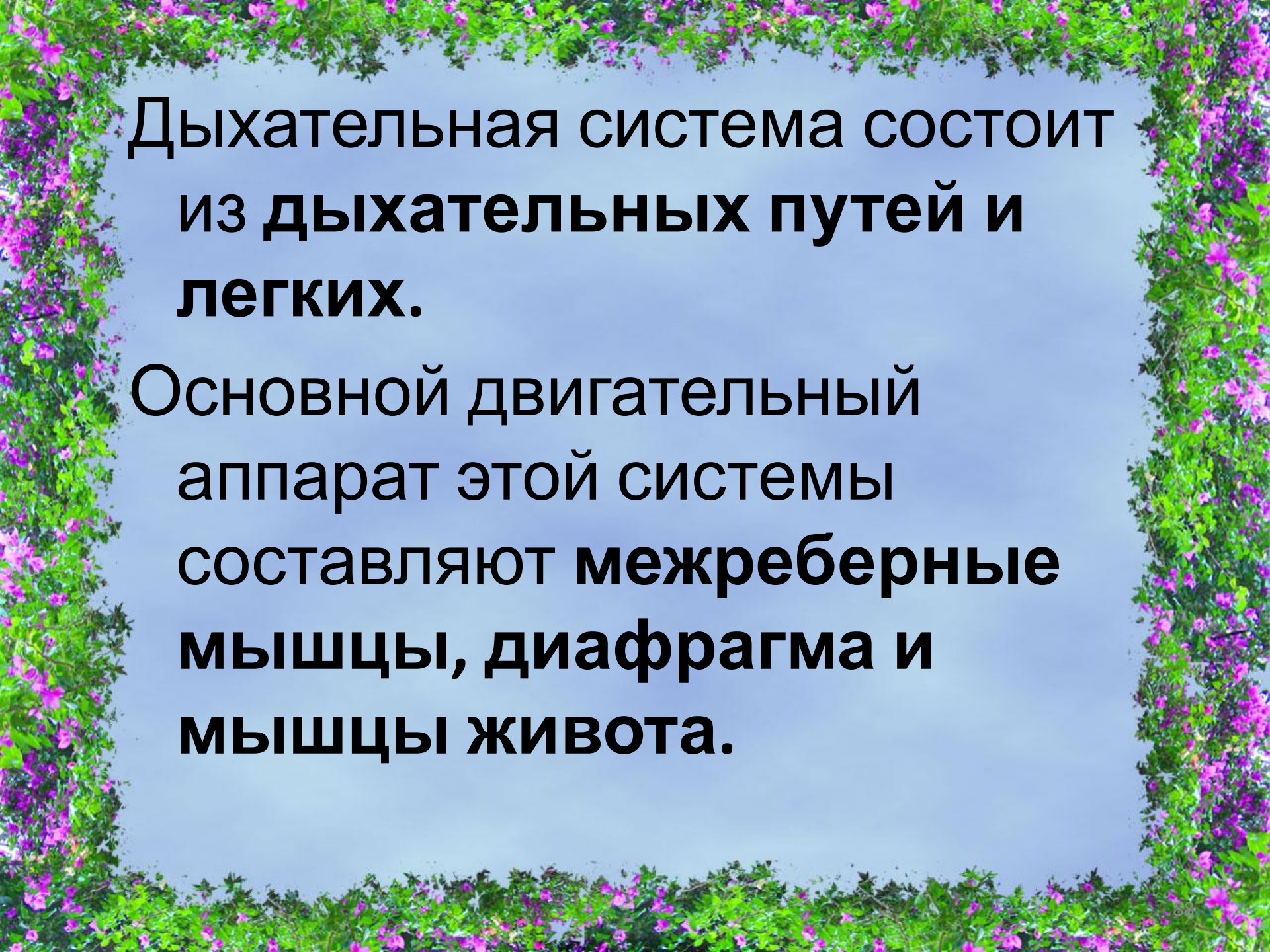
При мысленном письме у правшей усиливается мышечная активность поверхностных сгибателей правой руки, выявляемых на ЭМГ.



ЭМГ становится особенно информативной в комплексе с другими показателями.

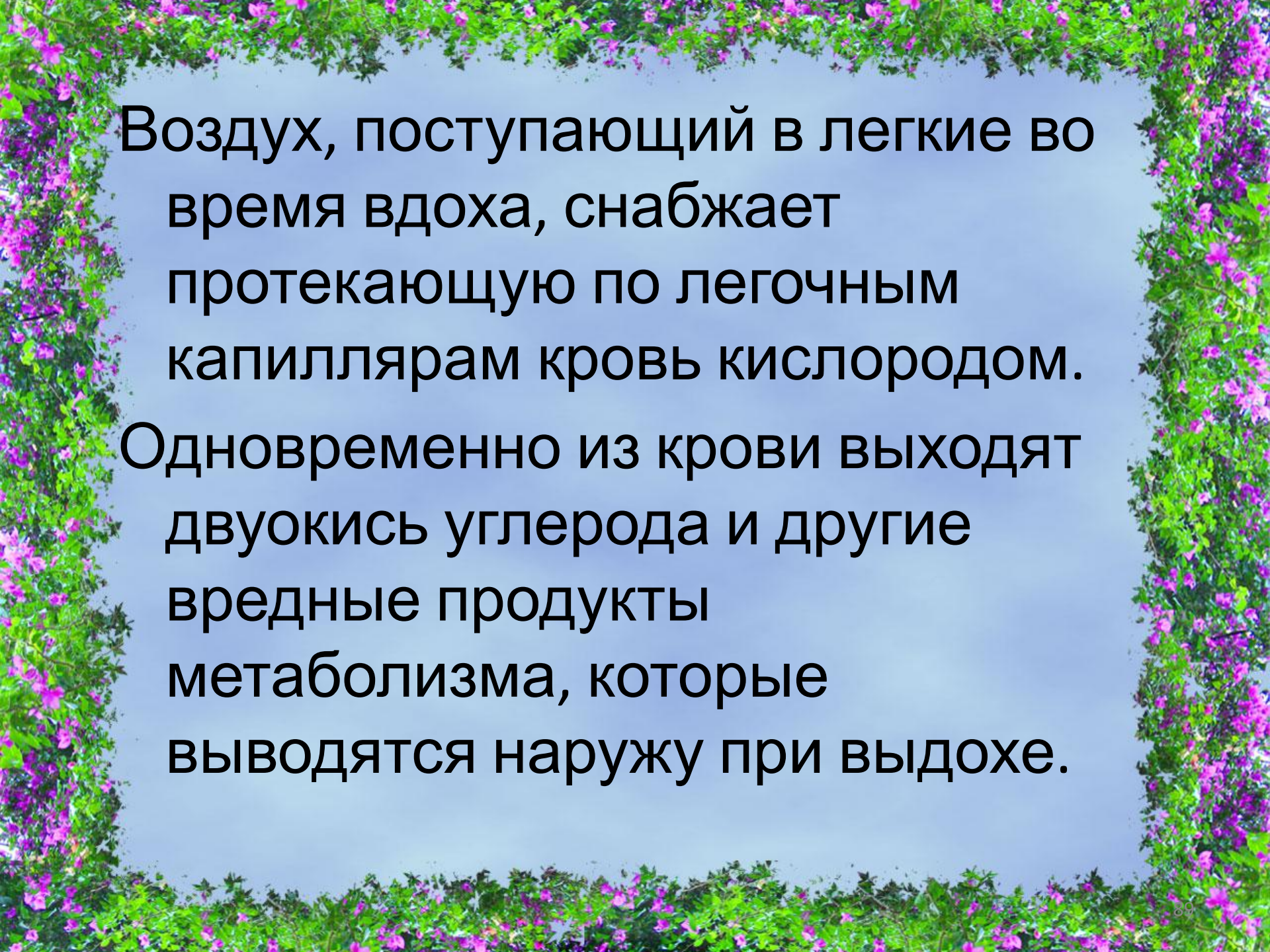


Показатели активности дыхательной системы



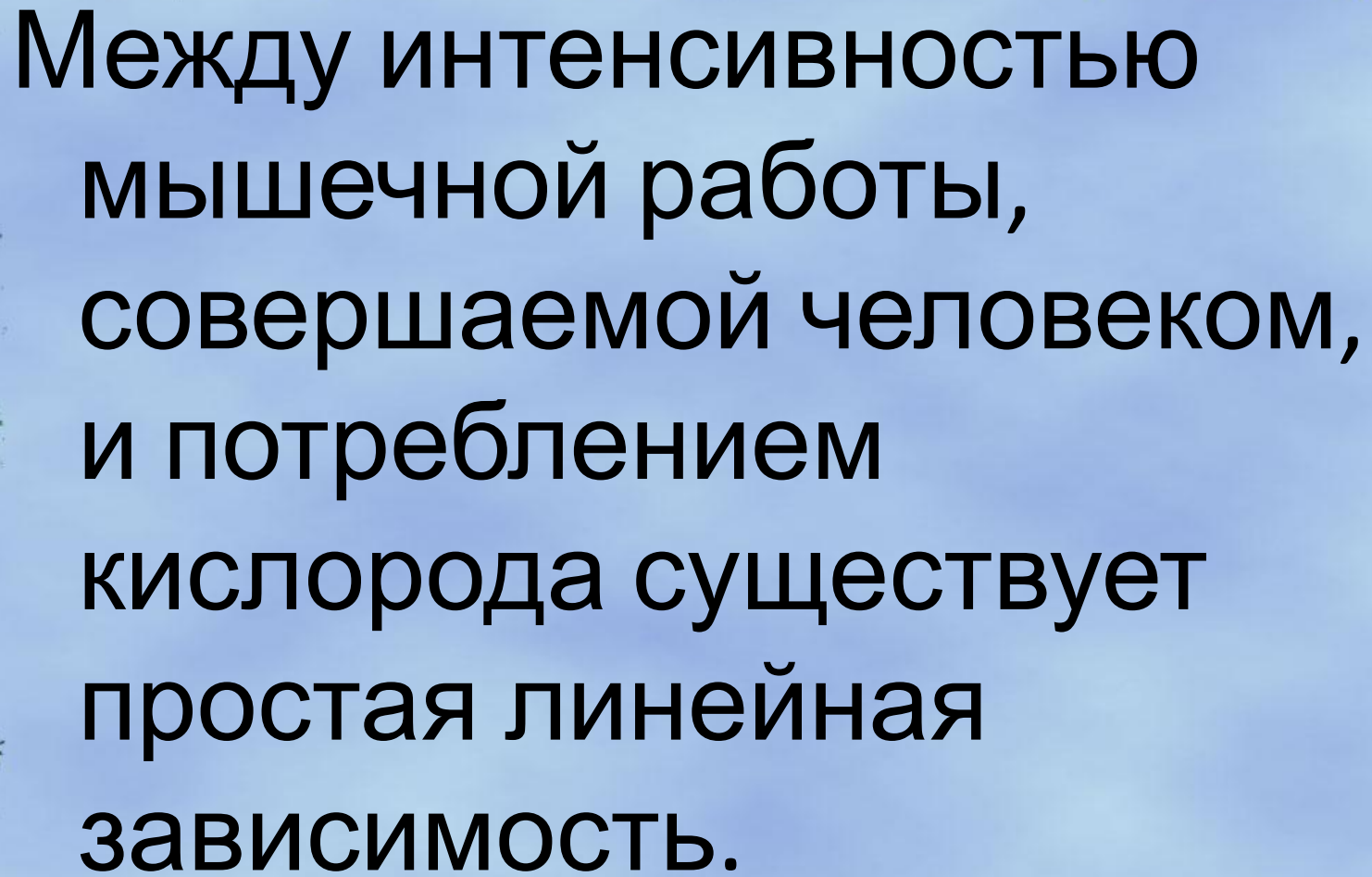
Дыхательная система состоит из дыхательных путей и легких.

Основной двигательный аппарат этой системы составляют межреберные мышцы, диафрагма и мышцы живота.

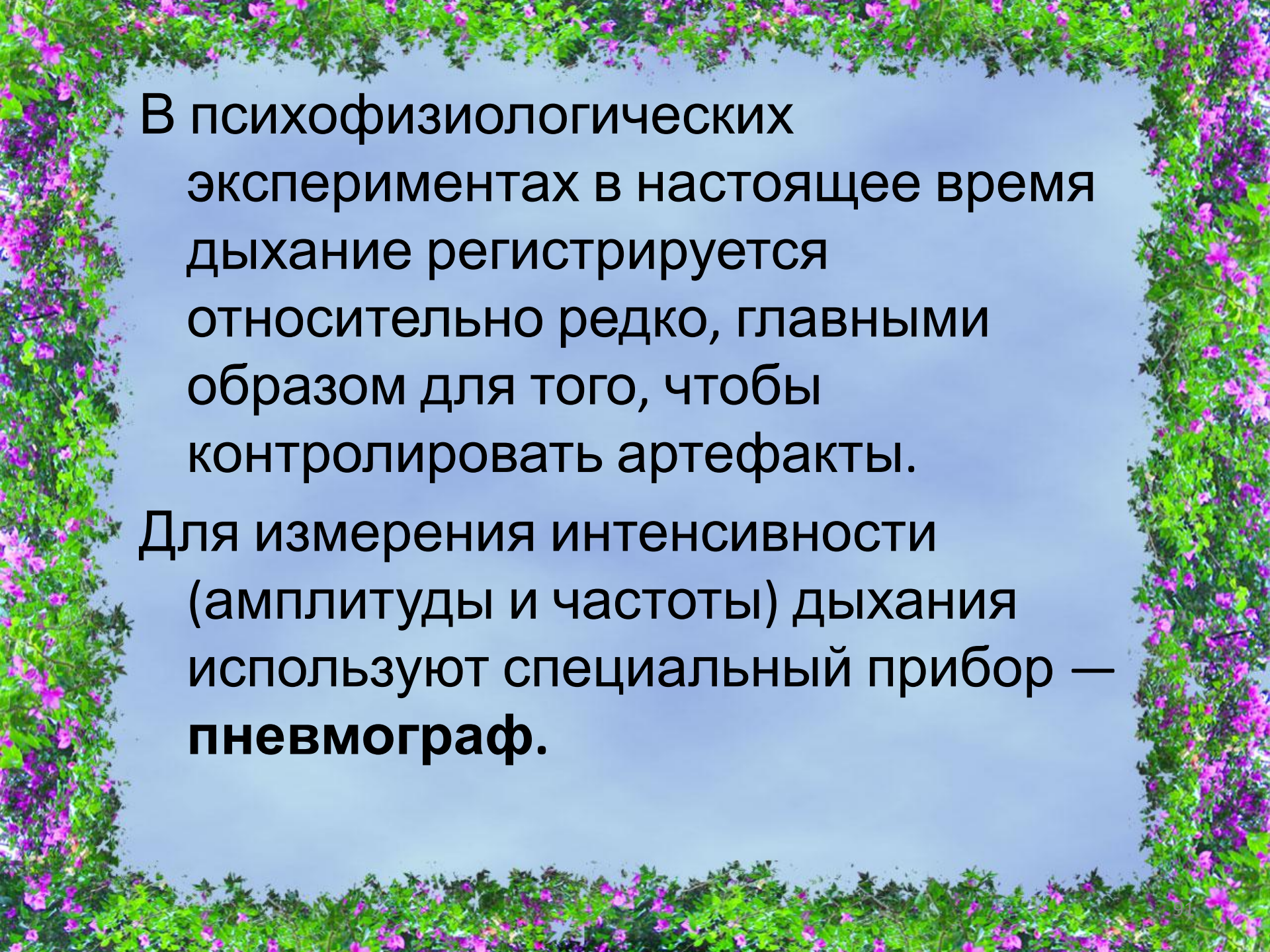


Воздух, поступающий в легкие во время вдоха, снабжает протекающую по легочным капиллярам кровь кислородом.

Одновременно из крови выходят двуокись углерода и другие вредные продукты метаболизма, которые выводятся наружу при выдохе.

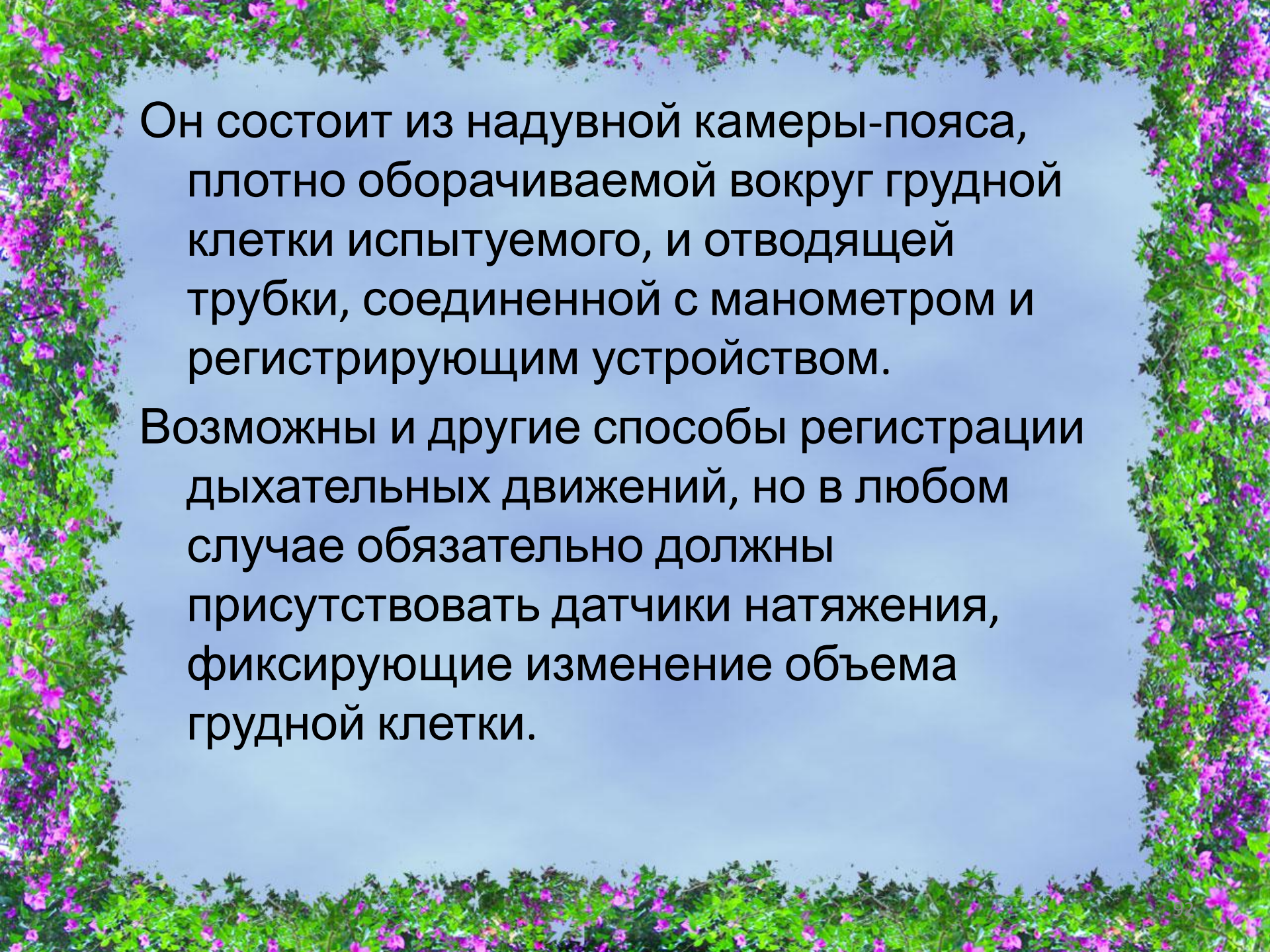


Между интенсивностью мышечной работы, совершаемой человеком, и потреблением кислорода существует простая линейная зависимость.



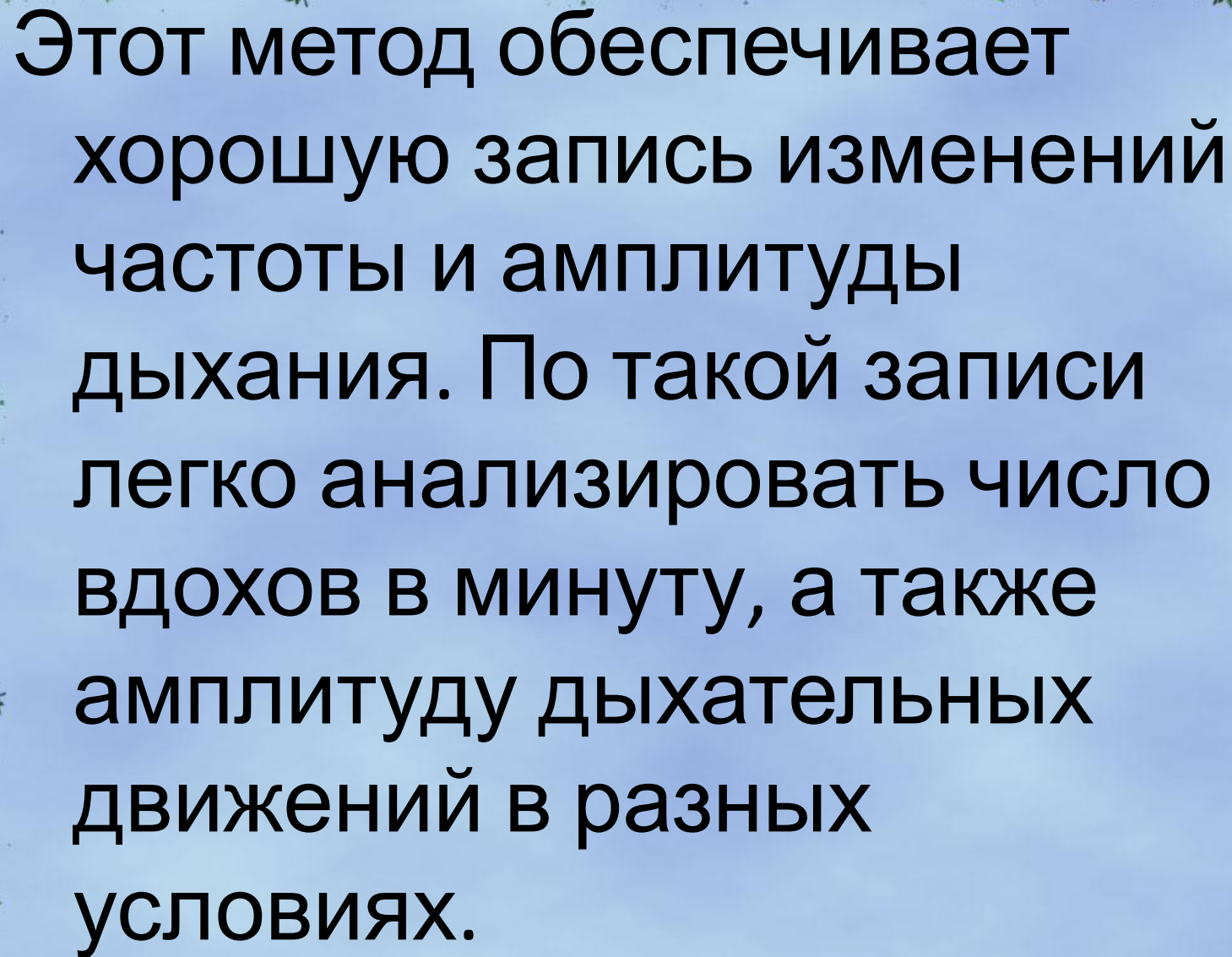
В психофизиологических экспериментах в настоящее время дыхание регистрируется относительно редко, главными образом для того, чтобы контролировать артефакты.

Для измерения интенсивности (амплитуды и частоты) дыхания используют специальный прибор — **пневмограф.**

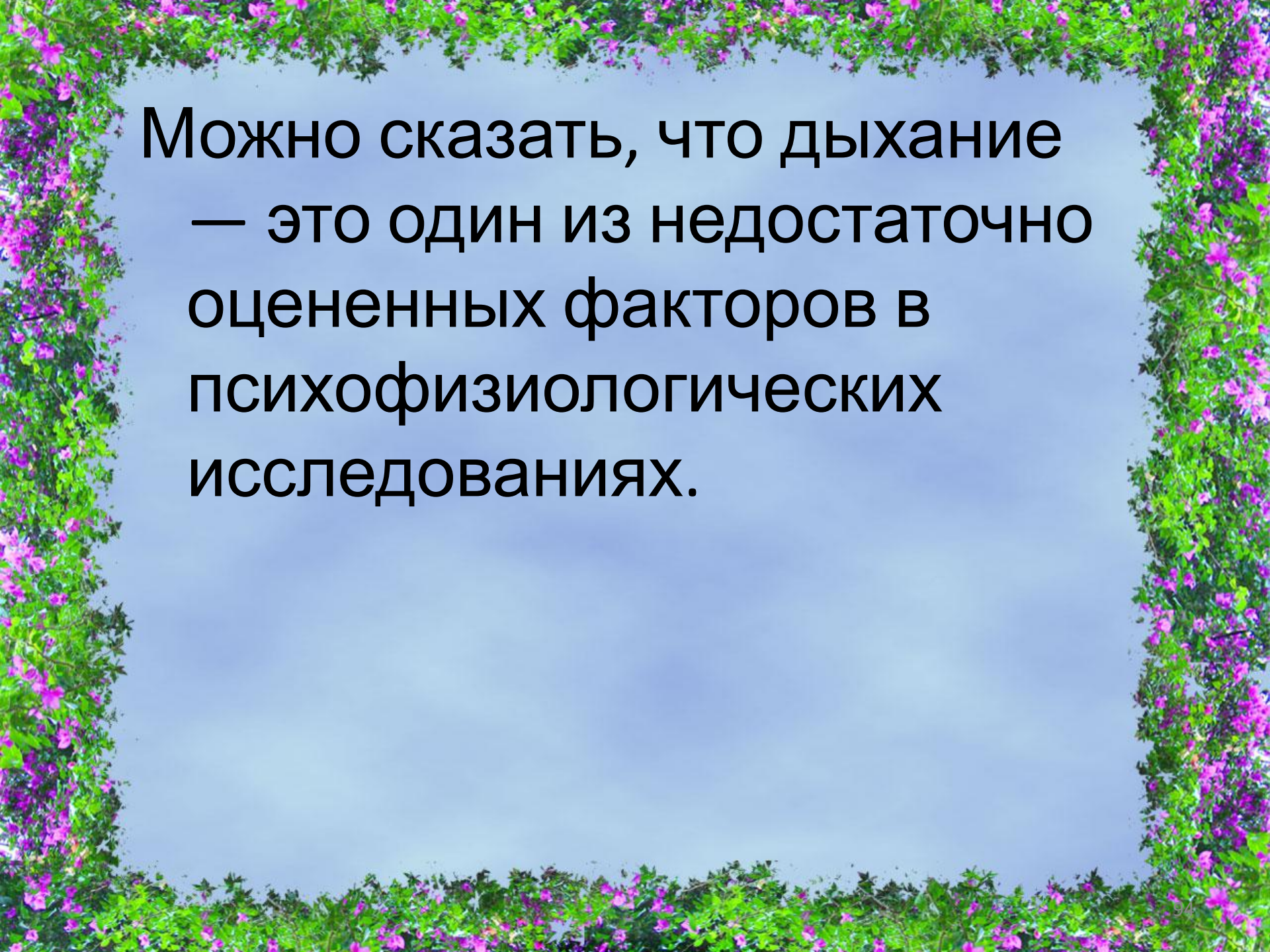


Он состоит из надувной камеры-пояса, плотно оборачиваемой вокруг грудной клетки испытуемого, и отводящей трубки, соединенной с манометром и регистрирующим устройством.

Возможны и другие способы регистрации дыхательных движений, но в любом случае обязательно должны присутствовать датчики натяжения, фиксирующие изменение объема грудной клетки.

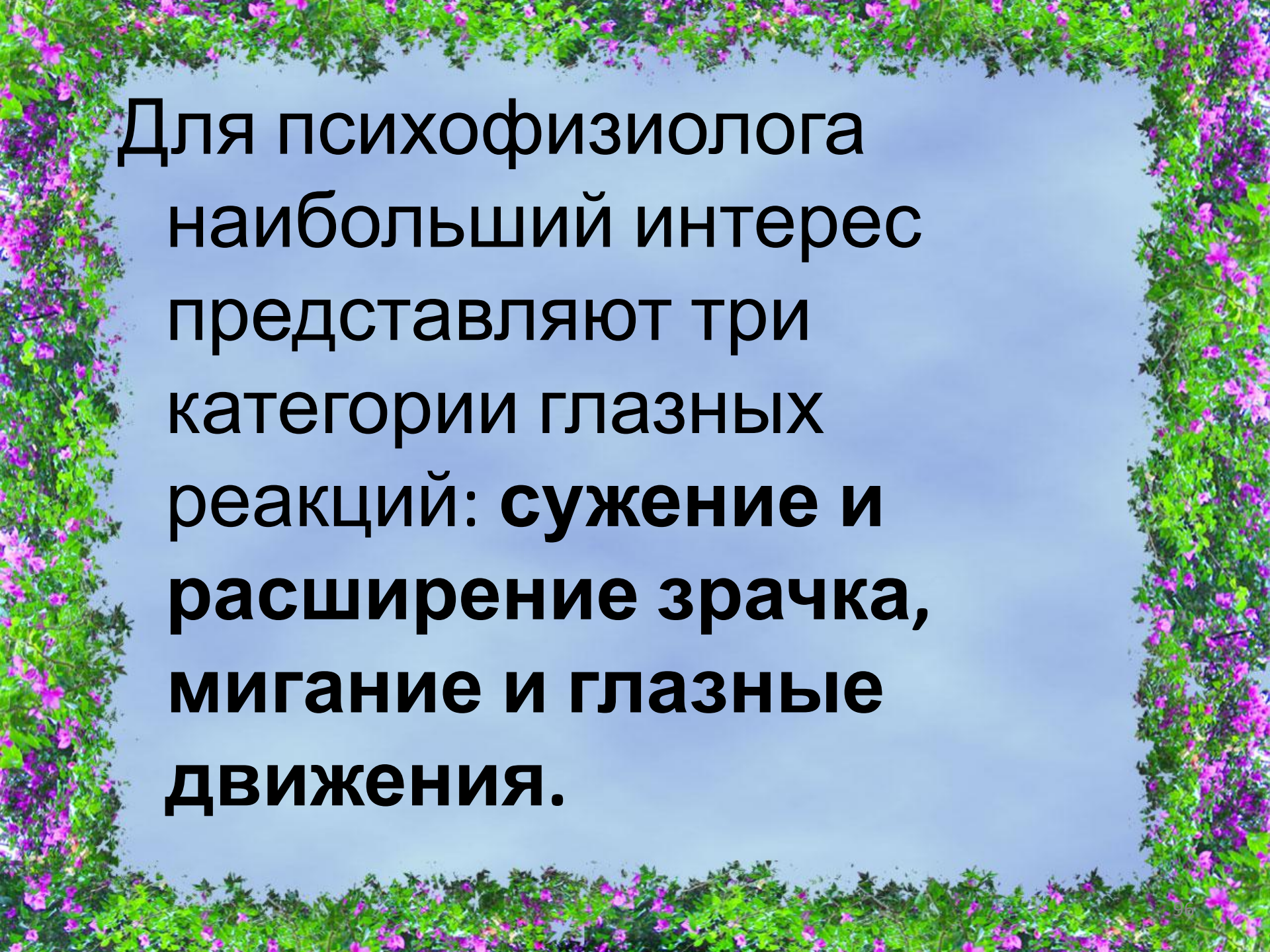


Этот метод обеспечивает хорошую запись изменений частоты и амплитуды дыхания. По такой записи легко анализировать число вдохов в минуту, а также амплитуду дыхательных движений в разных условиях.

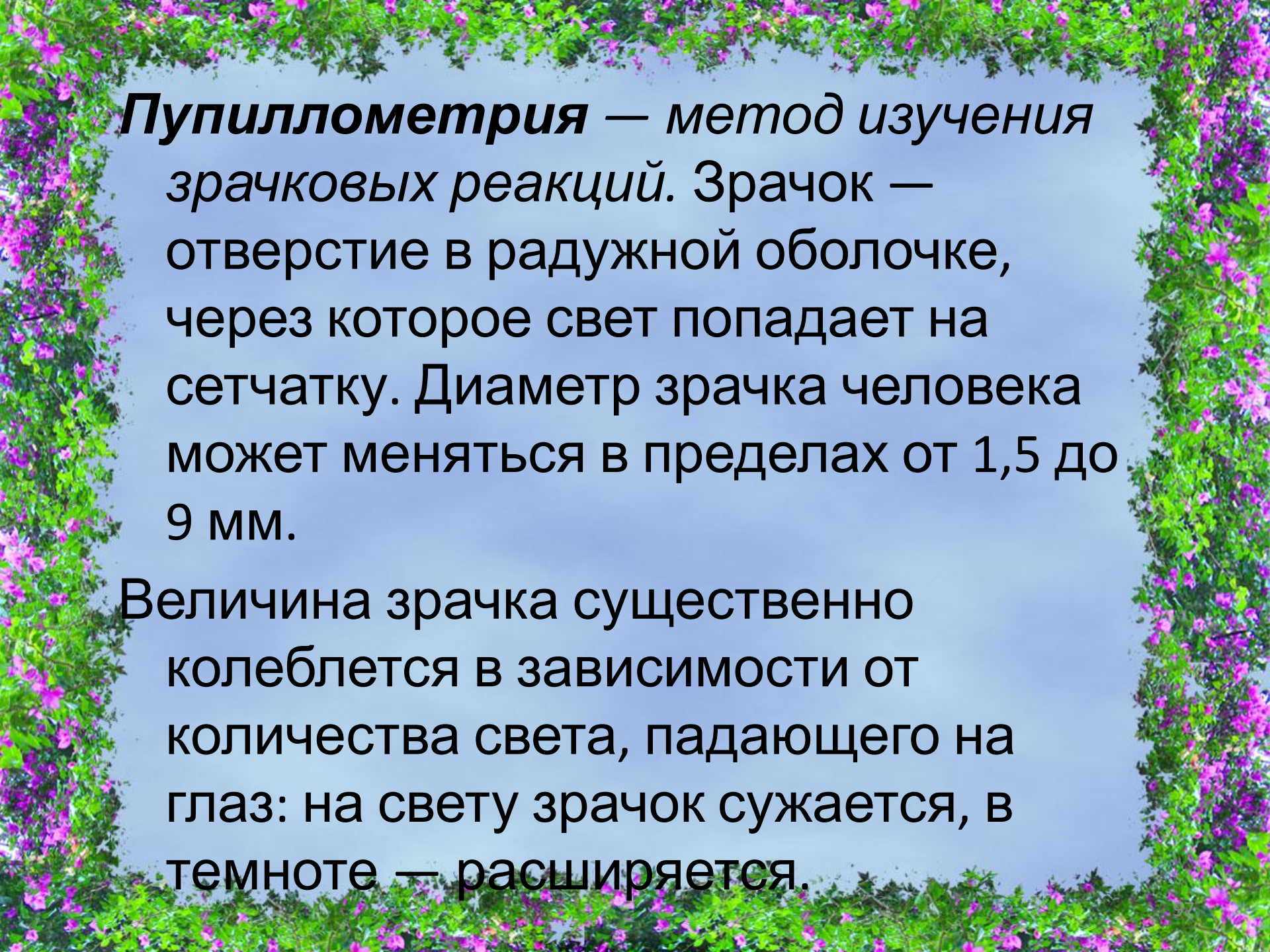


Можно сказать, что дыхание — это один из недостаточно оцененных факторов в психофизиологических исследованиях.

Реакции глаз

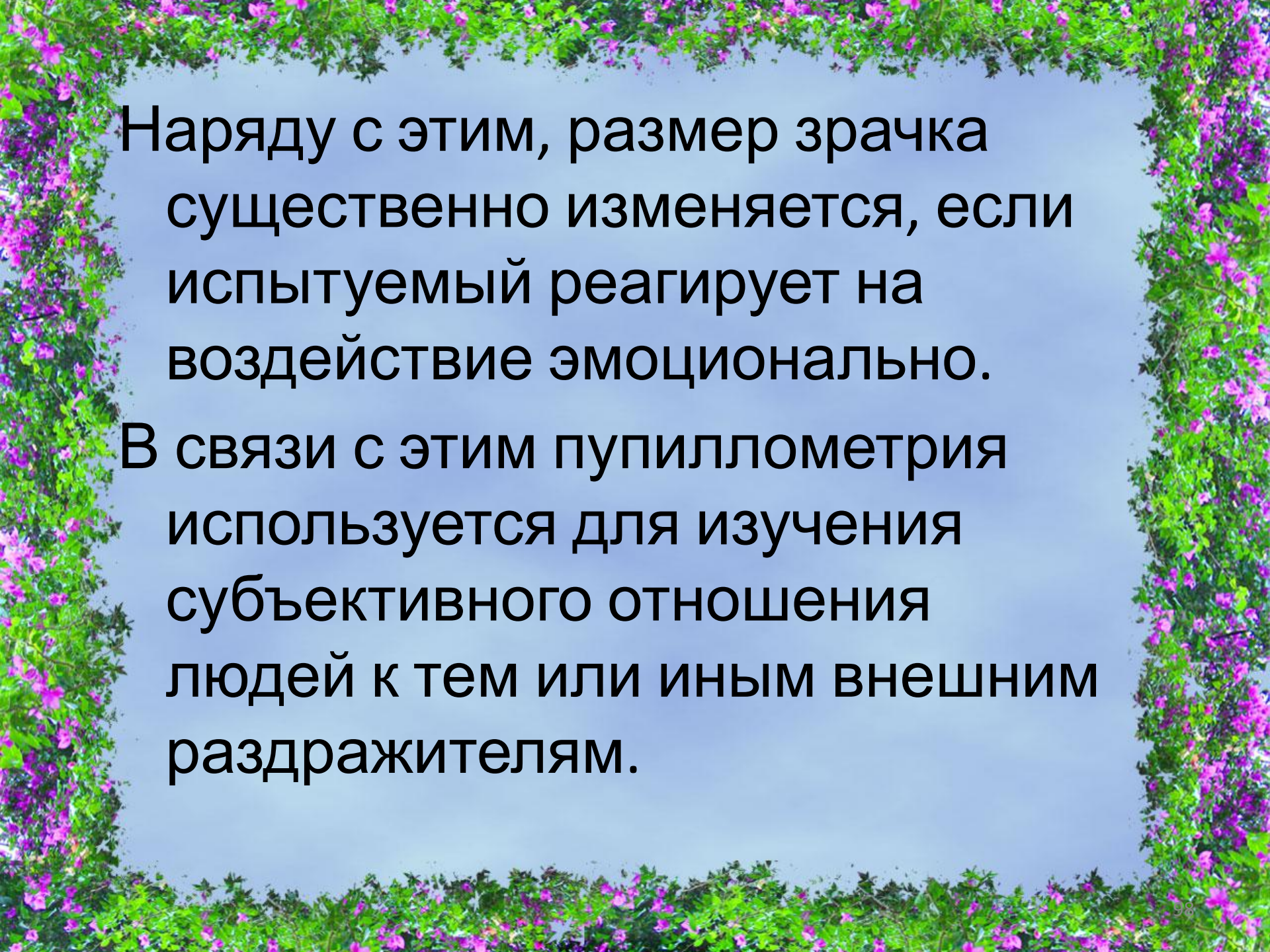


Для психофизиолога
наибольший интерес
представляют три
категории глазных
реакций: **сужение и
расширение зрачка,
мигание и глазные
движения.**



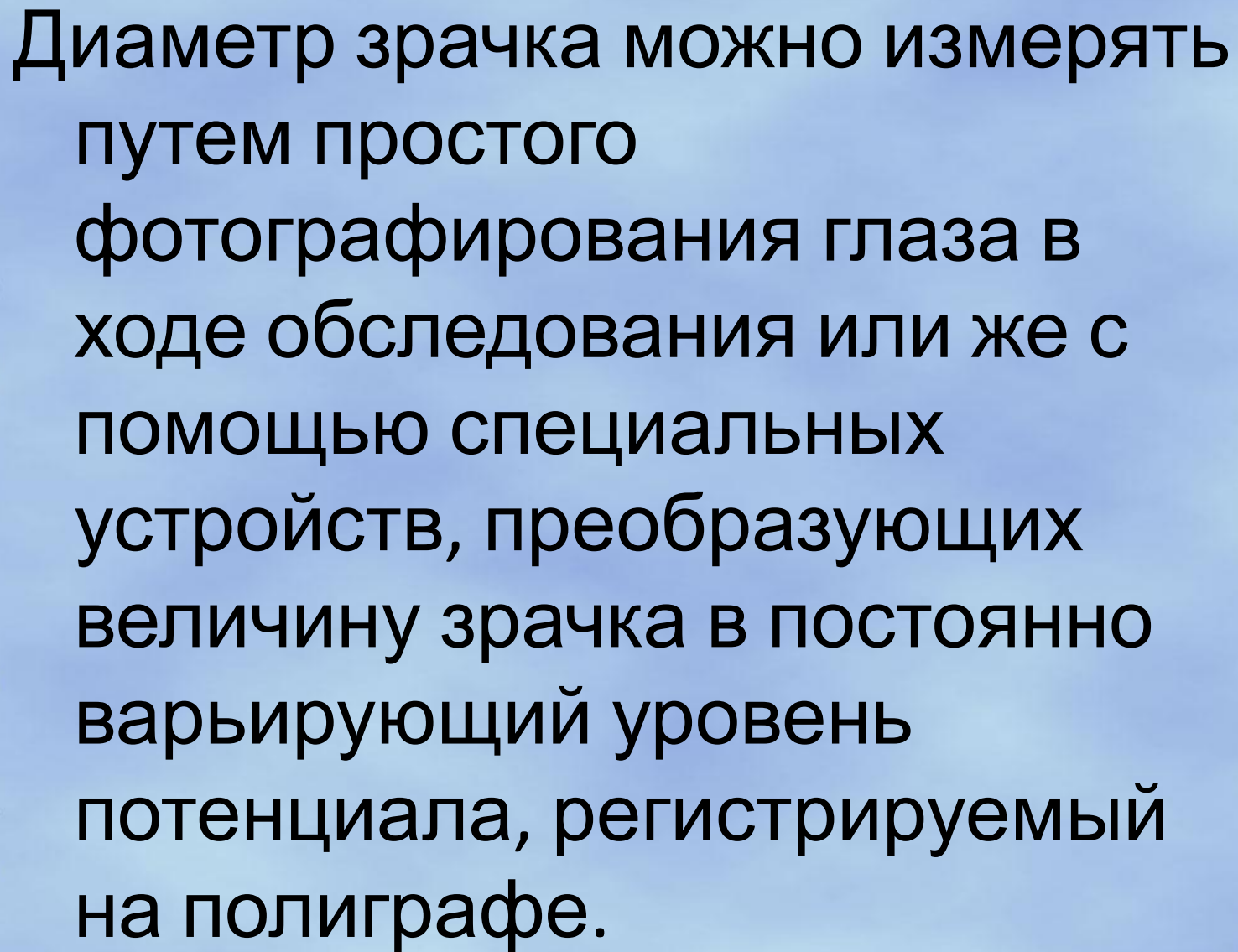
Пупиллометрия — метод изучения зрачковых реакций. Зрачок — отверстие в радужной оболочке, через которое свет попадает на сетчатку. Диаметр зрачка человека может меняться в пределах от 1,5 до 9 мм.

Величина зрачка существенно колеблется в зависимости от количества света, падающего на глаз: на свету зрачок сужается, в темноте — расширяется.

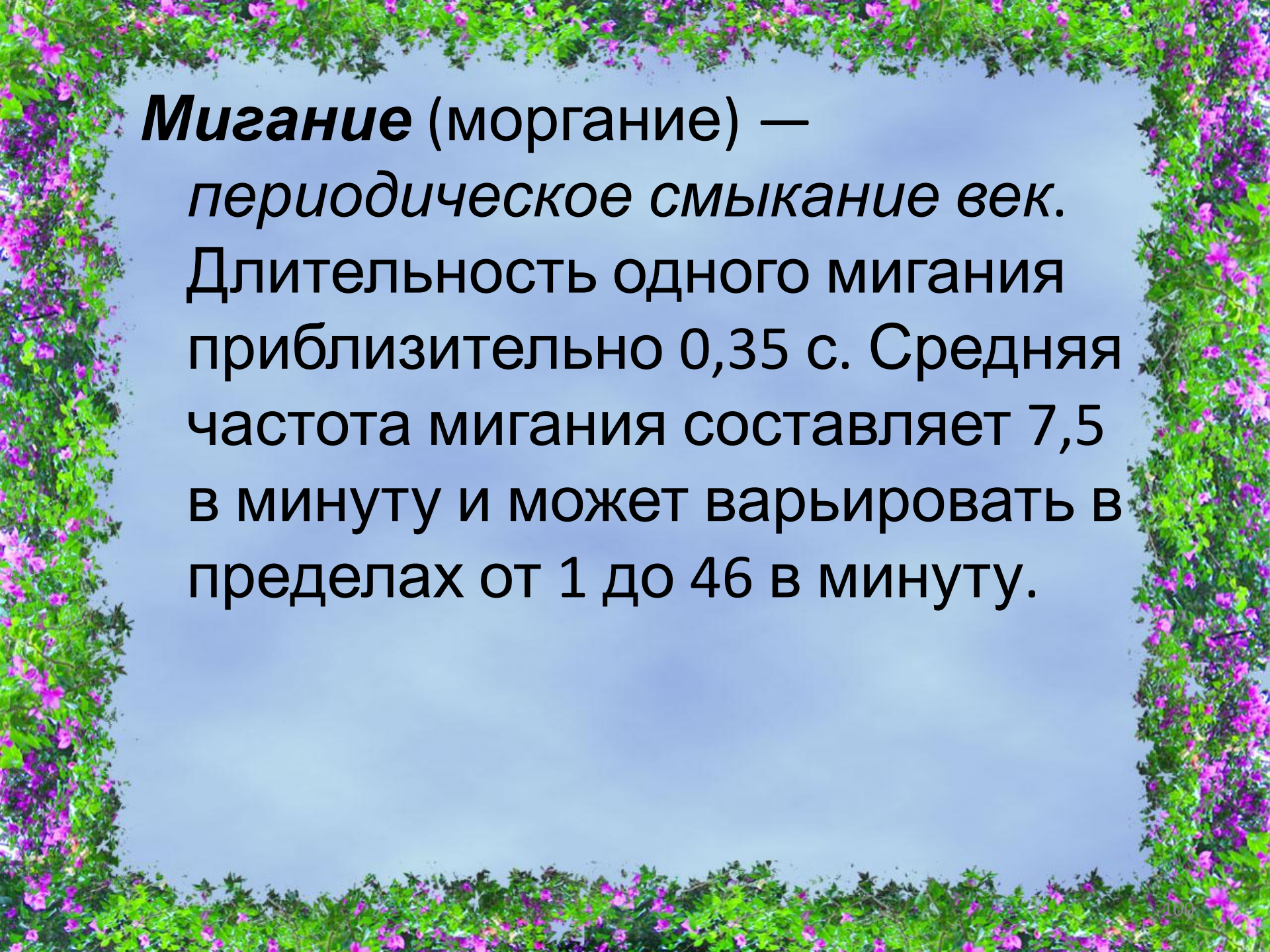


Наряду с этим, размер зрачка существенно изменяется, если испытуемый реагирует на воздействие эмоционально.

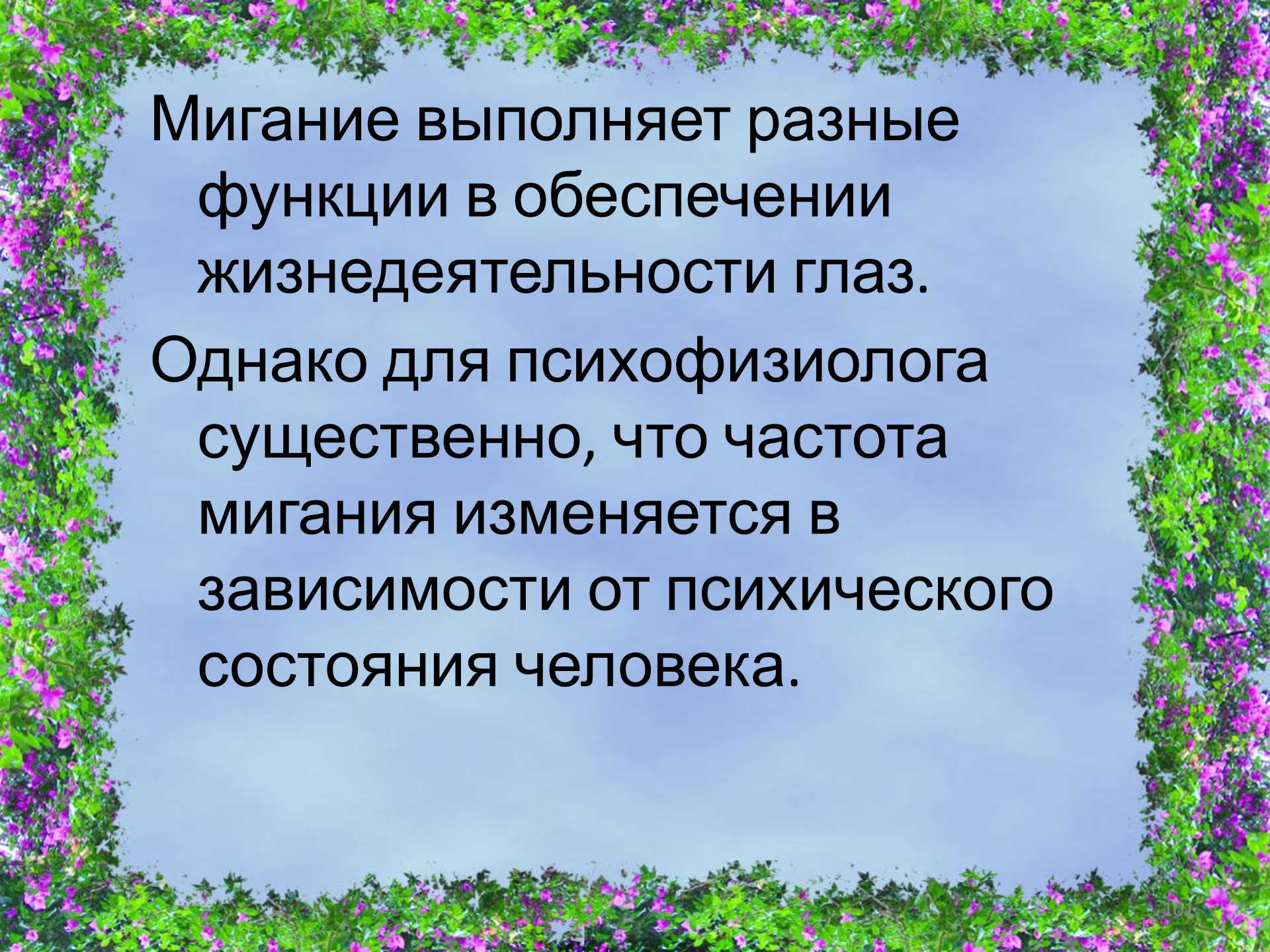
В связи с этим пупиллометрия используется для изучения субъективного отношения людей к тем или иным внешним раздражителям.

A decorative border of purple flowers and green leaves frames the text. The flowers are small and numerous, creating a dense, vibrant border around the central text area.

Диаметр зрачка можно измерять путем простого фотографирования глаза в ходе обследования или же с помощью специальных устройств, преобразующих величину зрачка в постоянно варьирующий уровень потенциала, регистрируемый на полиграфе.

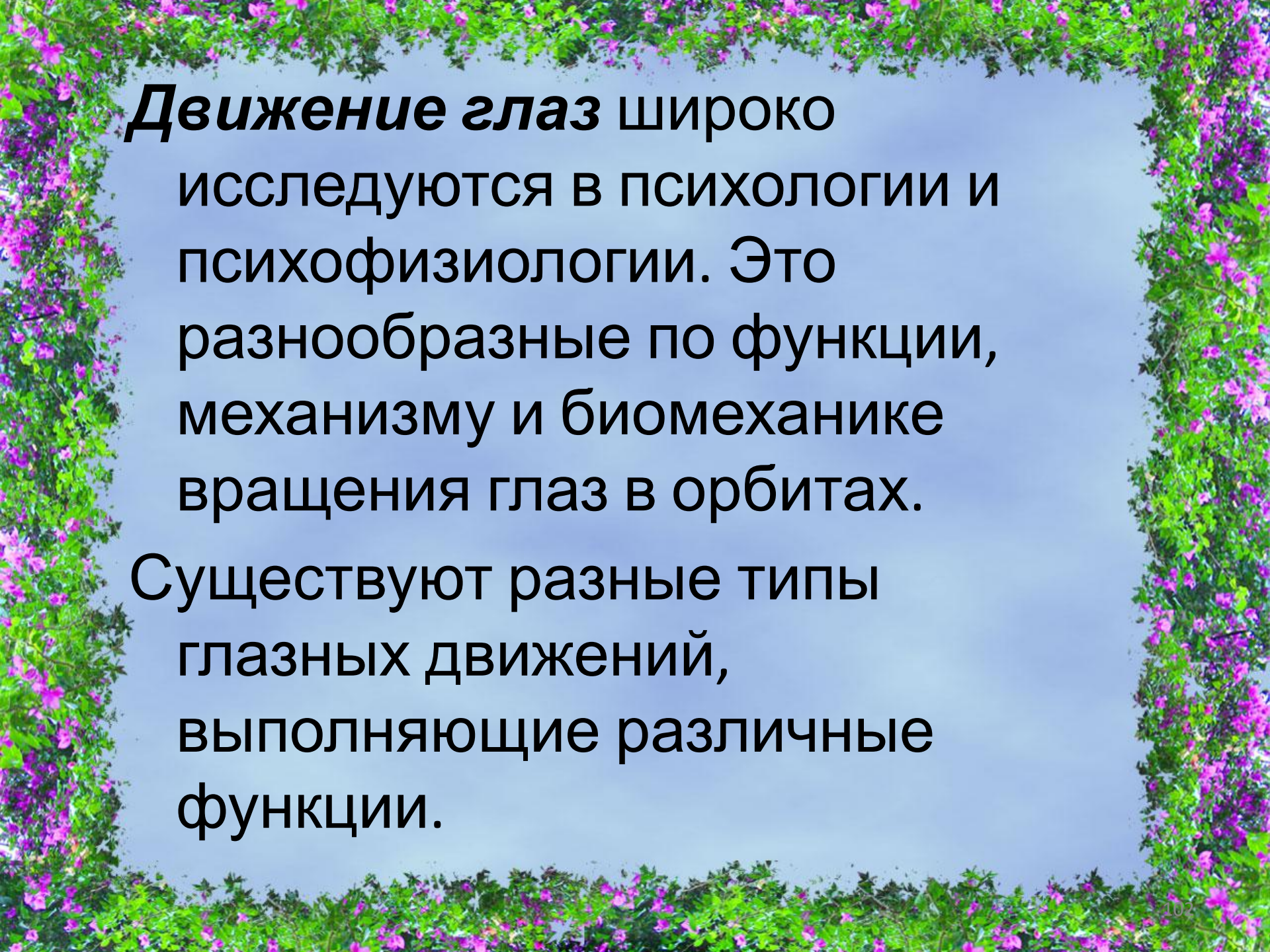


Мигание (моргание) —
периодическое смыкание век.
Длительность одного мигания
приблизительно 0,35 с. Средняя
частота мигания составляет 7,5
в минуту и может варьировать в
пределах от 1 до 46 в минуту.



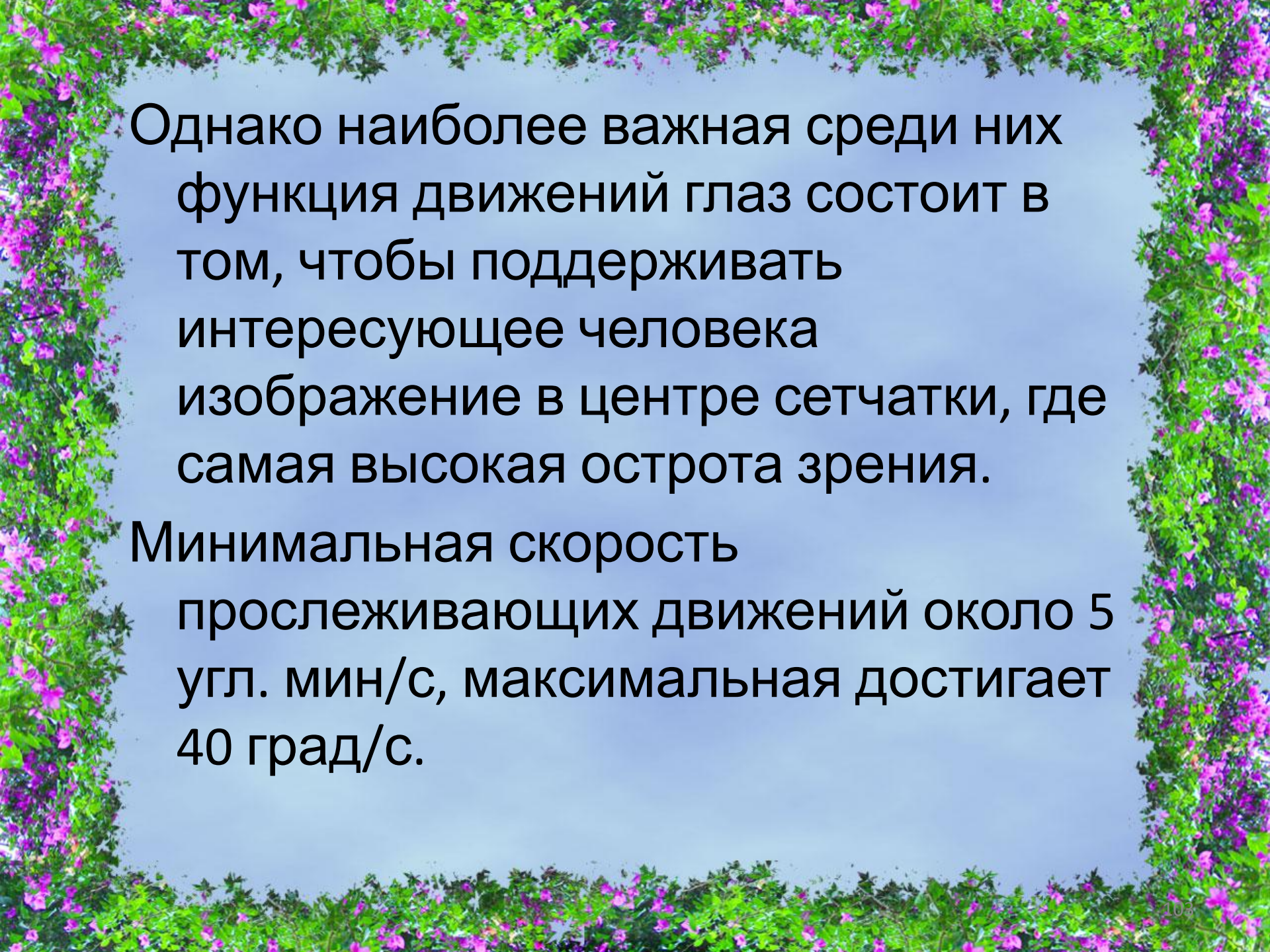
Мигание выполняет разные функции в обеспечении жизнедеятельности глаз.

Однако для психофизиолога существенно, что частота мигания изменяется в зависимости от психического состояния человека.



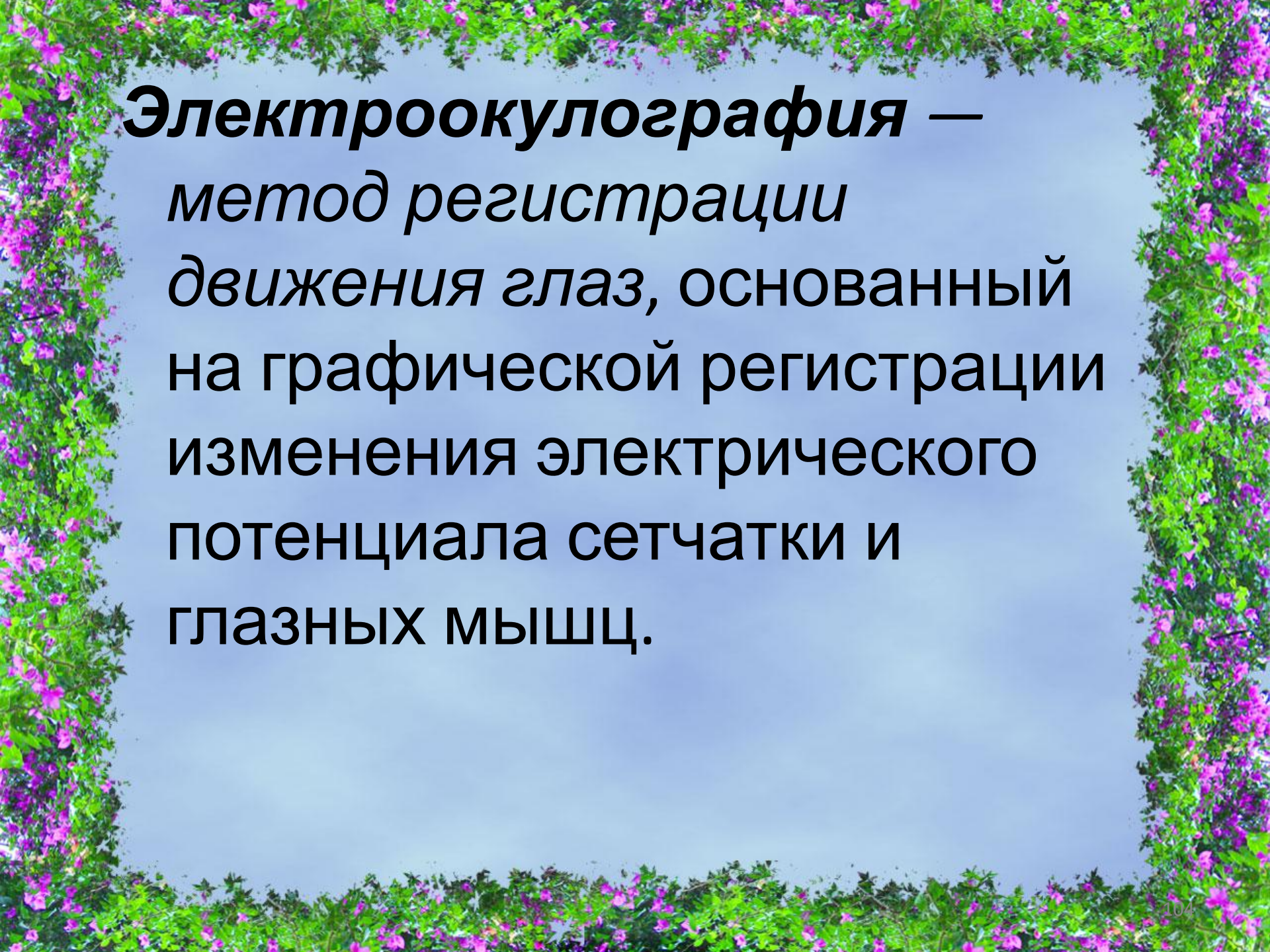
Движение глаз широко исследуются в психологии и психофизиологии. Это разнообразные по функции, механизму и биомеханике вращения глаз в орбитах.

Существуют разные типы глазных движений, выполняющие различные функции.

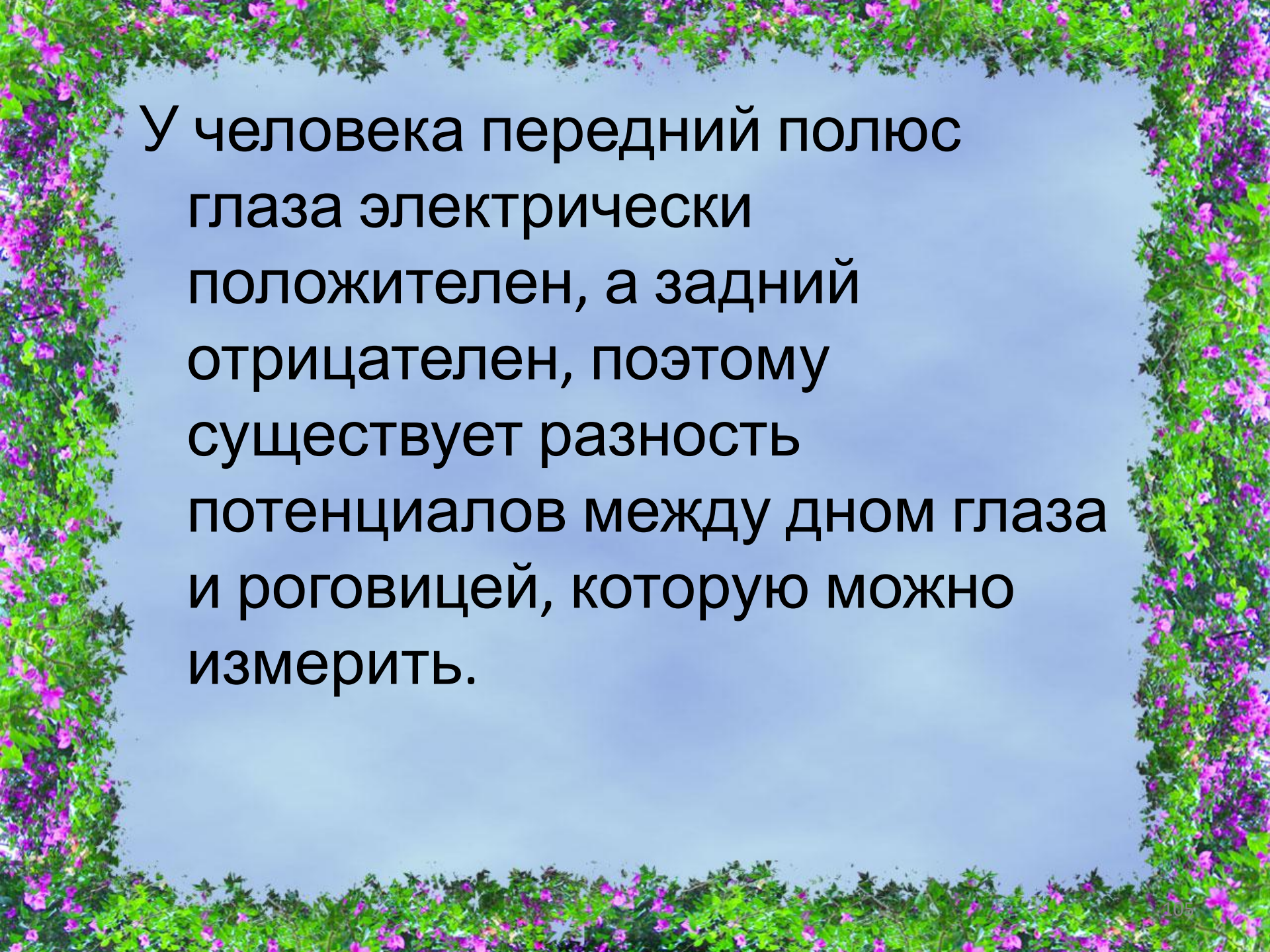


Однако наиболее важная среди них функция движений глаз состоит в том, чтобы поддерживать интересующее человека изображение в центре сетчатки, где самая высокая острота зрения.

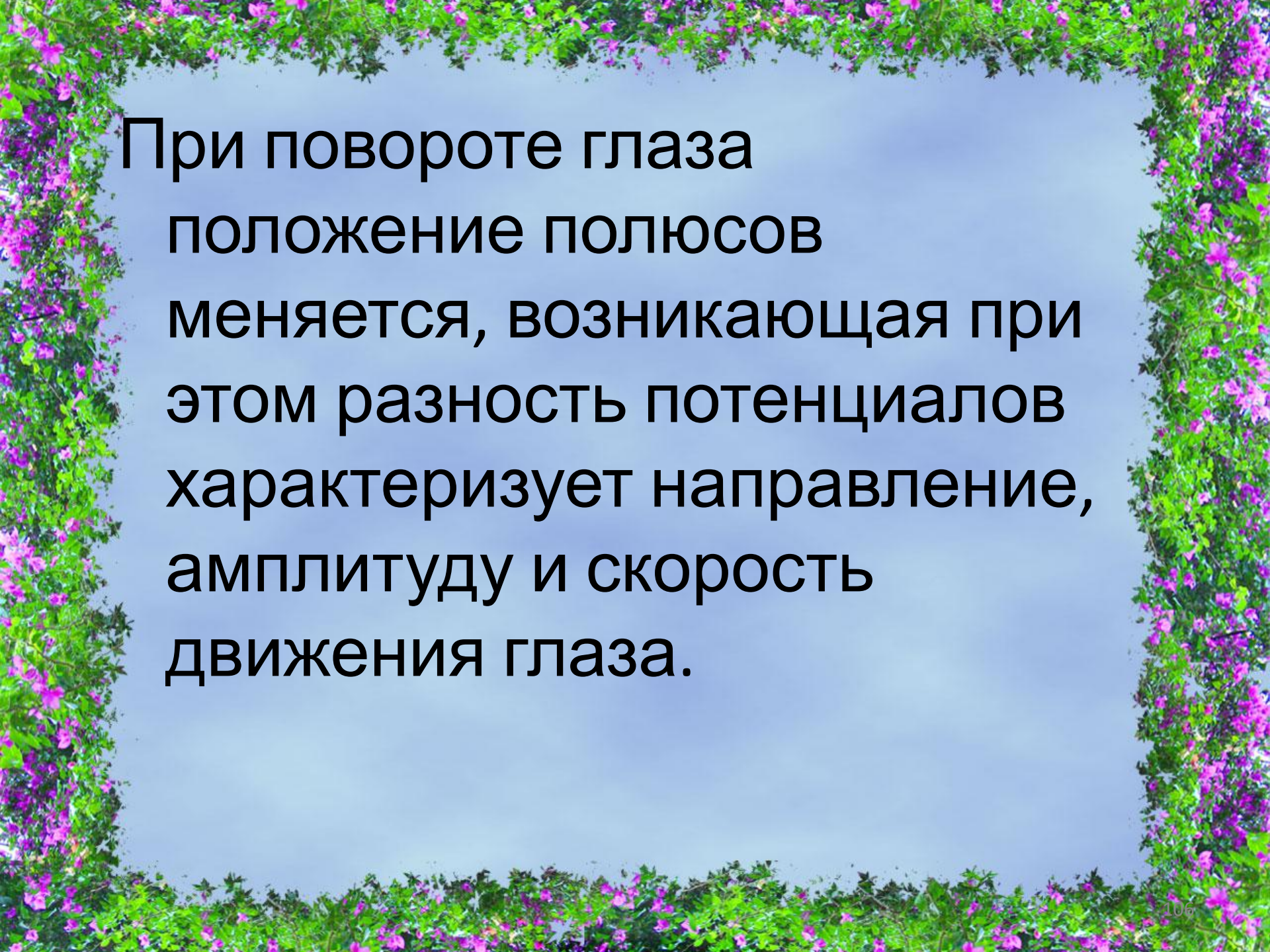
Минимальная скорость прослеживающих движений около 5 угл. мин/с, максимальная достигает 40 град/с.



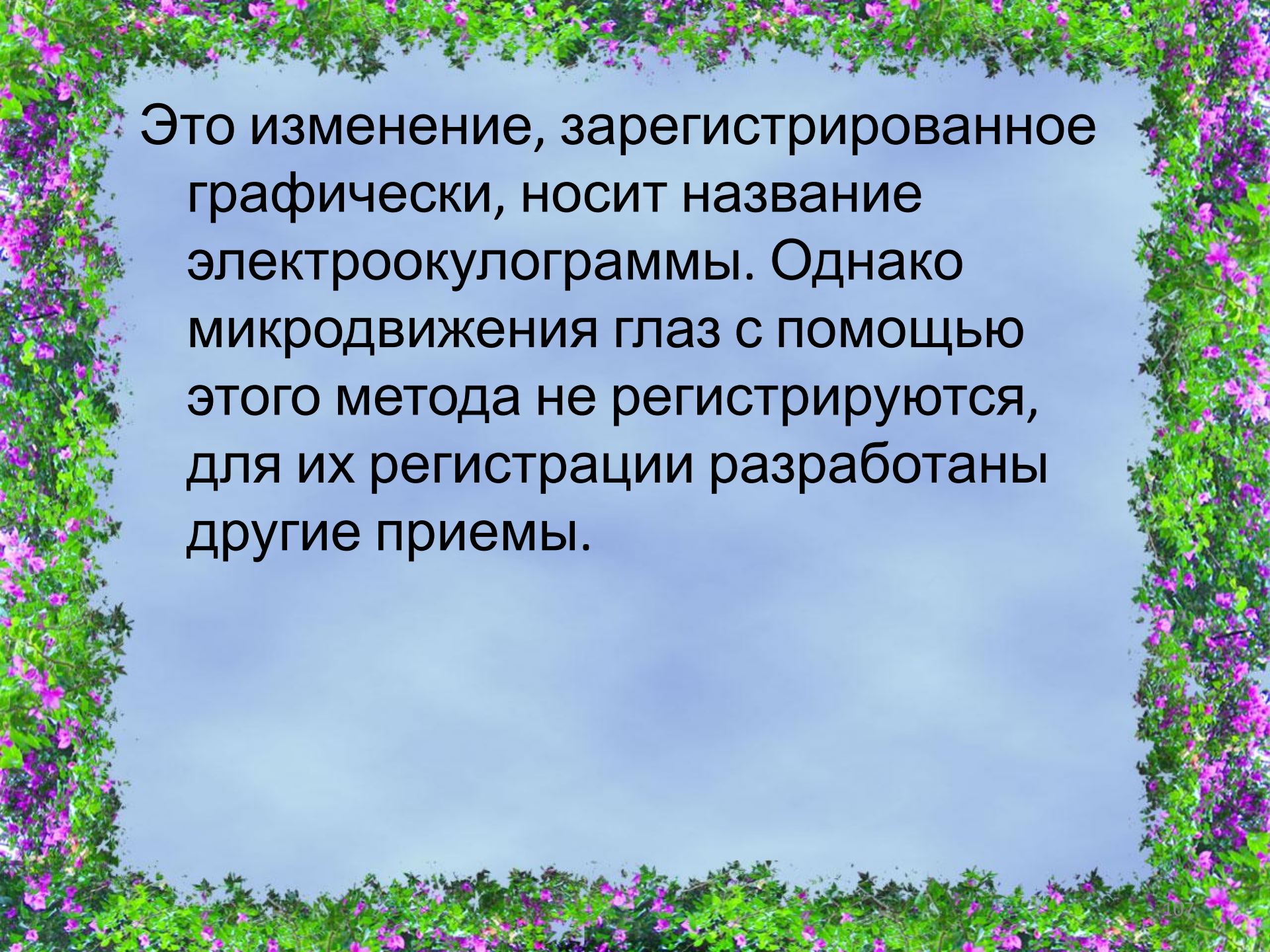
Электроокулография —
метод регистрации
движения глаз, основанный
на графической регистрации
изменения электрического
потенциала сетчатки и
глазных мышц.



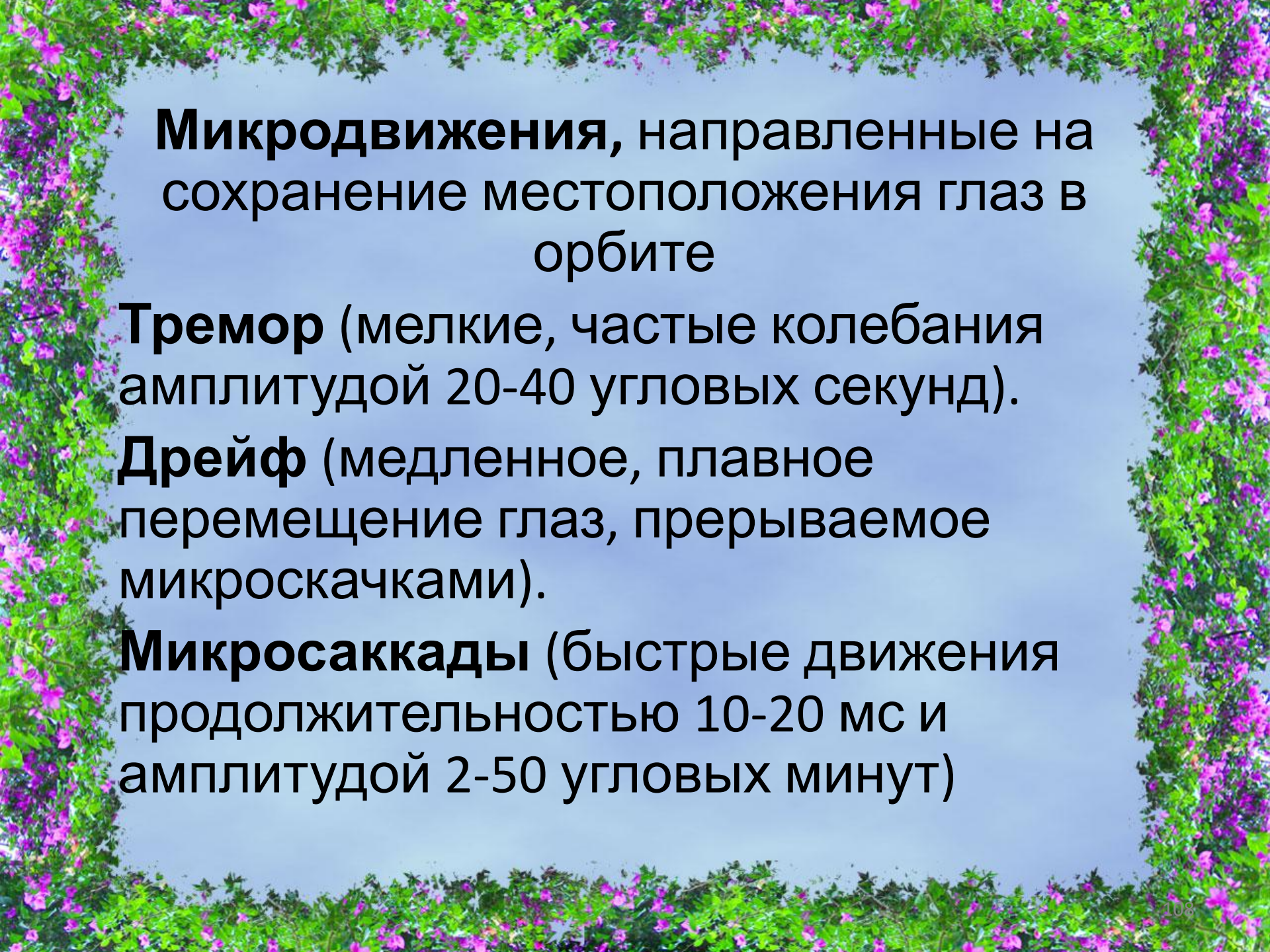
У человека передний полюс глаза электрически положителен, а задний отрицателен, поэтому существует разность потенциалов между дном глаза и роговицей, которую можно измерить.



При повороте глаза
положение полюсов
меняется, возникающая при
этом разность потенциалов
характеризует направление,
амплитуду и скорость
движения глаза.



Это изменение, зарегистрированное графически, носит название электроокулограммы. Однако микродвижения глаз с помощью этого метода не регистрируются, для их регистрации разработаны другие приемы.

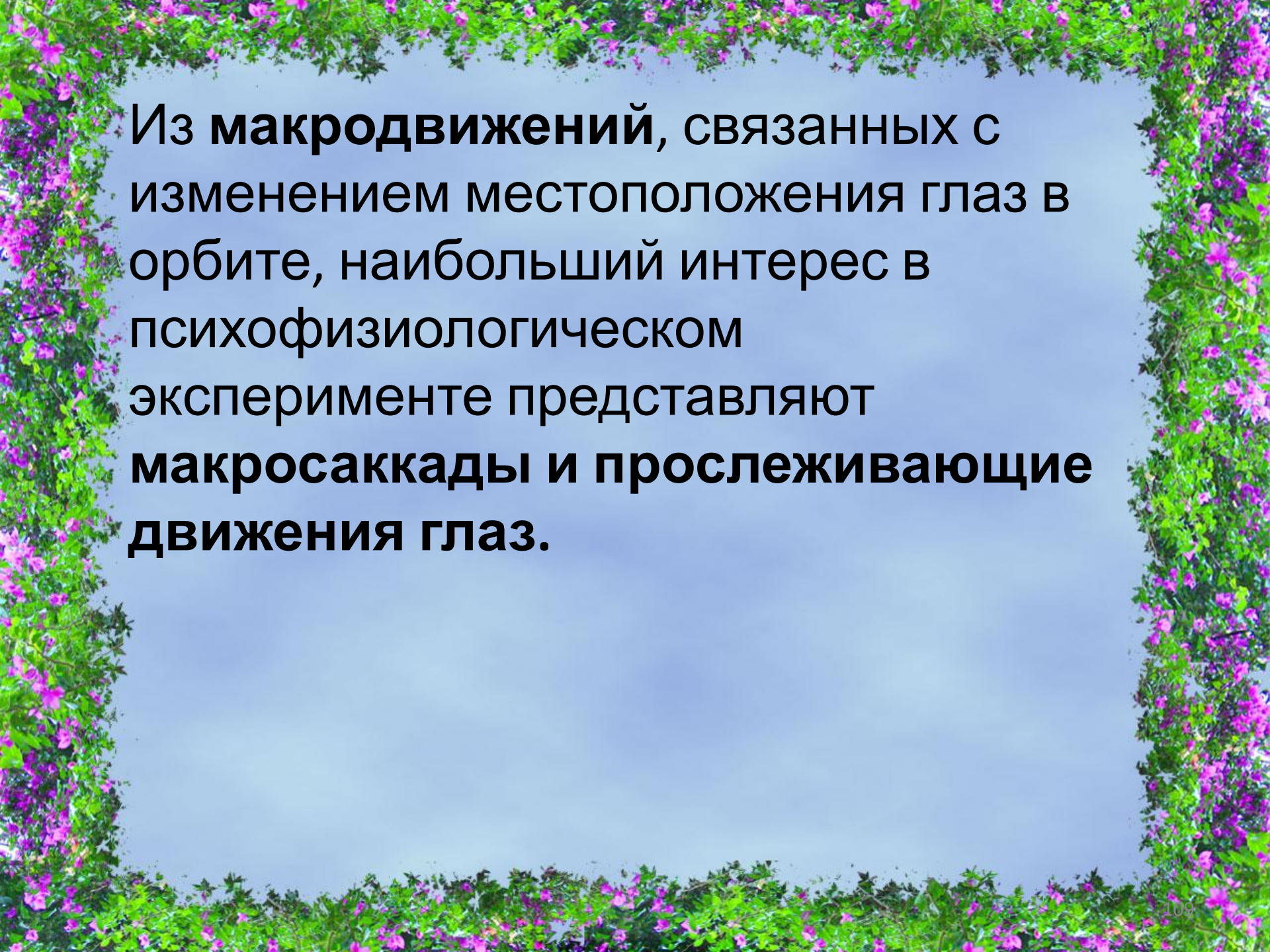


Микродвижения, направленные на сохранение местоположения глаз в орбите

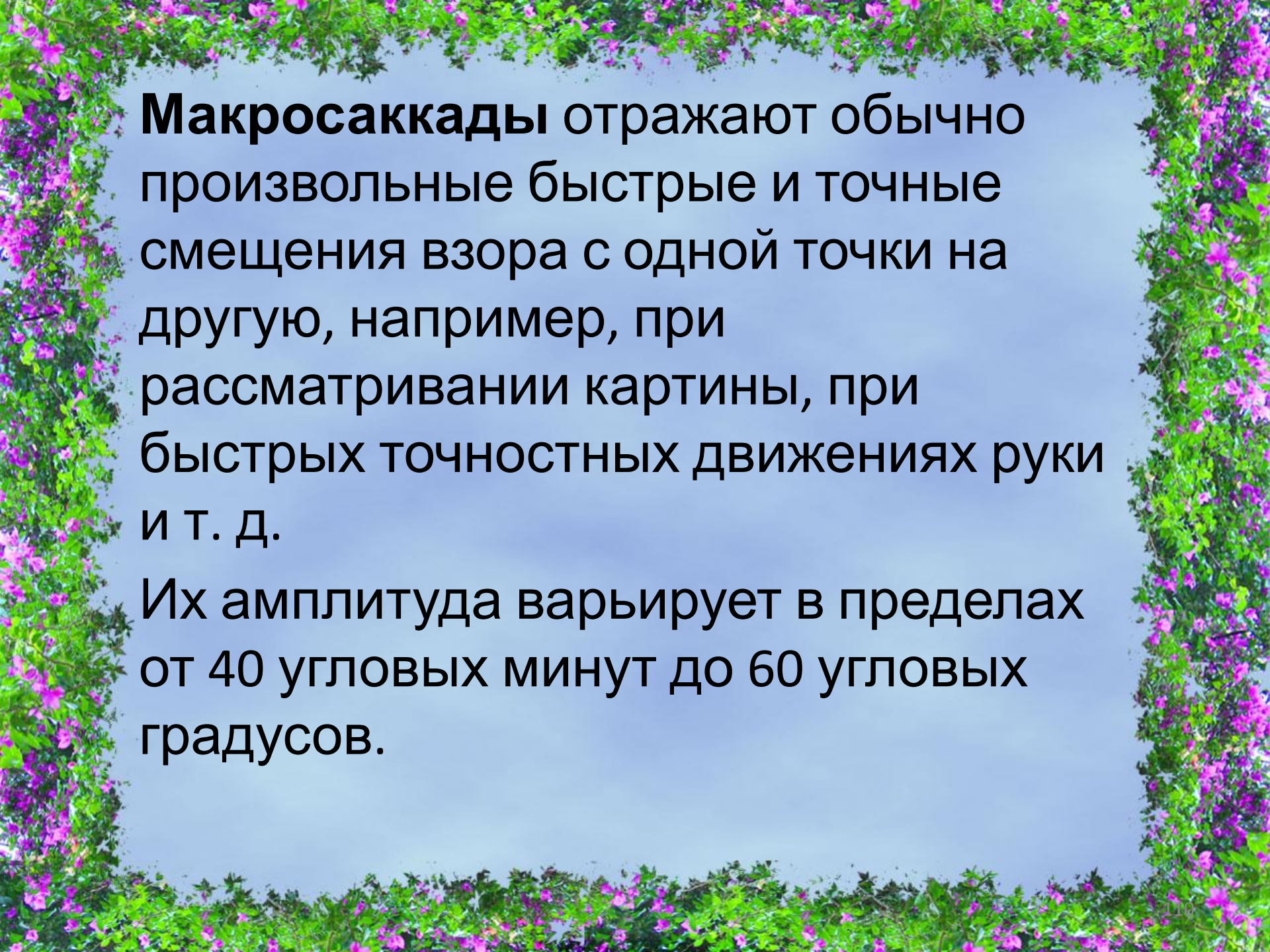
Тремор (мелкие, частые колебания амплитудой 20-40 угловых секунд).

Дрейф (медленное, плавное перемещение глаз, прерываемое микроскачками).

Микросаккады (быстрые движения продолжительностью 10-20 мс и амплитудой 2-50 угловых минут)

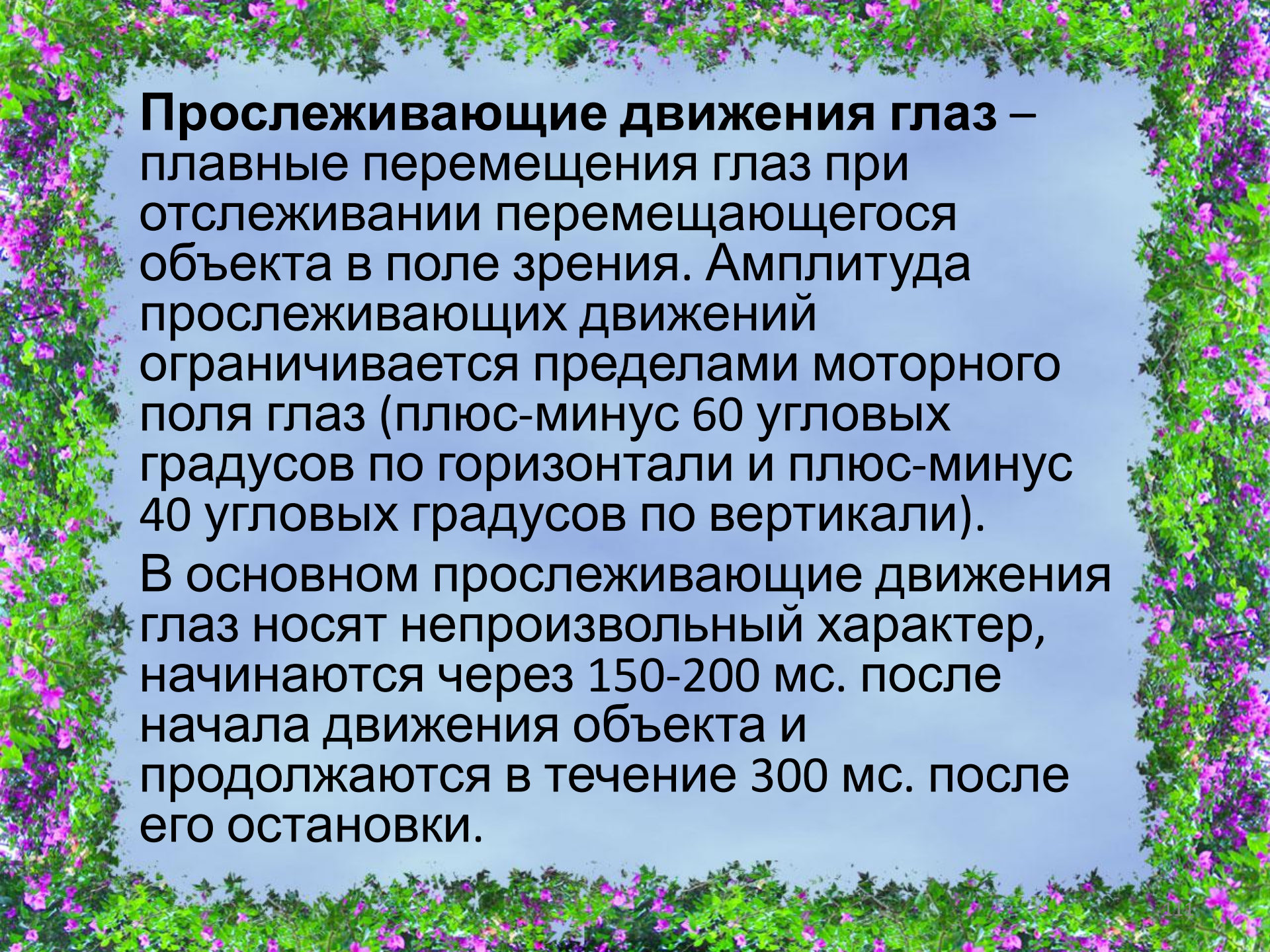


Из макродвижений, связанных с изменением местоположения глаз в орбите, наибольший интерес в психофизиологическом эксперименте представляют макросаккады и прослеживающие движения глаз.



Макросаккады отражают обычно произвольные быстрые и точные смещения взора с одной точки на другую, например, при рассматривании картины, при быстрых точностных движениях руки и т. д.

Их амплитуда варьирует в пределах от 40 угловых минут до 60 угловых градусов.



Прослеживающие движения глаз – плавные перемещения глаз при отслеживании перемещающегося объекта в поле зрения. Амплитуда прослеживающих движений ограничивается пределами моторного поля глаз (плюс-минус 60 угловых градусов по горизонтали и плюс-минус 40 угловых градусов по вертикали).

В основном прослеживающие движения глаз носят произвольный характер, начинаются через 150-200 мс. после начала движения объекта и продолжаются в течение 300 мс. после его остановки.

Спасибо за внимание