

Тема 4. Экспериментальные исследования роли генотипа и среды в формировании психических и психофизиологических признаков

Цели: - определить количественных признаков в психогенетике;
- рассмотреть различные типы взаимодействия генов;
- раскрыть виды генотип-средовых взаимодействий.

Основные вопросы:

1. Измерение количественных признаков в психогенетике
2. Различные типы взаимодействия генов
3. Наследуемость
4. Генотип-средовые взаимодействия
5. Индивидуальность человека

1. Измерение количественных признаков в психогенетике

Нам уже известно о существовании двух типов изменчивости. Дискретная, или качественная, изменчивость ограничивается рядом четко выраженных признаков, не имеющих промежуточных форм.

Непрерывная, или количественная, изменчивость, предполагает существование непрерывного ряда переходов от минимальной выраженности признака до максимальной.

Любой количественный признак можно измерять с разной точностью, в зависимости от поставленной задачи и того измерительного инструмента, которым исследователь располагает. Рост можно измерить с точностью до сантиметра, вес – с точностью до грамма... В психологии измерительными инструментами часто являются тесты, опросники, но требования к психологическим измерениям в генетике поведения остаются такими же: надежность, валидность, репрезентативность.

Например, проводится измерение интеллекта (в баллах IQ – коэффициента интеллекта) у младших школьников некоего города. Допустим, что небольшая часть детей будет иметь относительно низкие баллы интеллекта – 70–80 баллов, небольшая часть очень высокие баллы – 120–130 и выше, основная масса будет характеризоваться средним интеллектом – в пределах от 90 до 110. Все показатели интеллекта можно разбить на классы, например, с шагом в 10 баллов. Если разбиение на классы сделать более дробным – с шагом в 5 баллов, то распределение будет другим – в этом случае число классов в два раза больше, чем в предыдущем, число детей, попавших в каждый класс измерений, будет меньше, чем в предыдущем примере, и форма распределения изменится – оно будет более плоским. Но если охватить измерениями в два раза больше детей, мы снова получим распределение, похожее по форме на первое, но несколько более сглаженное, напоминающее кривую нормального распределения. Далее можно провести измерения в трех различных группах. Одну группу пусть составят дети, обучающиеся во вспомогательных школах, вторую группу – дети, обучающиеся в специальных школах [для одаренных детей], и третью – дети, обучающиеся в массовых школах. Распределения скорее всего окажутся такими: основная масса детей из вспомогательных школ будет иметь невысокие баллы интеллекта, ниже среднего в популяции. Одаренные дети будут, естественно, характеризоваться более высоким интеллектом; дети из массовых школ, вероятно, покажут результаты, близкие к среднепопуляционным. Все распределения будут различаться по разбросу значений – если в двух отобранных группах (дети из вспомогательных школ и одаренные дети) разброс значений вокруг центральной тенденции невелик, то в группе неотобранных детей (массовые школы) разброс будет заметно выше.

Для характеристики разброса значений вокруг среднего чаще всего пользуются показателем дисперсии. Дисперсия представляет собой среднее арифметическое квадратов разностей между наблюдаемыми значениями и средней величиной: если многие значения сильно отличаются от среднего, дисперсия будет высокой, а распределение растянутым. Если же значения признака у обследованных индивидов группируются

вблизи средней величины, то дисперсия будет низкой. В нашем примере распределение оценок интеллекта у отстающих и одаренных детей характеризуется примерно одинаковой невысокой дисперсией, и распределения отличаются лишь центральной тенденцией; третье распределение (дети из массовых школ) более растянуто и характеризуется более высокой дисперсией. Для описания разброса можно пользоваться и другой характеристикой – стандартным отклонением, величина которого равна корню квадратному из дисперсии.

Измерения можно проводить в любых группах людей – у детей и взрослых, у мужчин и женщин, жителей городов и сельской местности, и всякий раз будут получаться распределения, характеризующиеся средними дисперсиями. Различия могут быть существенными или несущественными. Заметно выделится проблема межгрупповых различий, обусловленных полом, возрастом и т. п. Психогенетику в данном случае больше интересуют различия между отдельными индивидами внутри группы, поэтому величина дисперсии, характеризующая величину различий в группе, представляет для психогенетики самостоятельную ценность (математический аппарат современной психогенетики рассчитан на работу с дисперсиями).

Существуют признаки, которые имеют простое однозначное соответствие генам (группы крови, например) – среда не оказывает никакого влияния на их проявление. Человек, обладающий аллелями группы крови А, при любых обстоятельствах будет иметь эту группу крови, в какой бы среде он ни находился. Однако полностью генетически детерминированные признаки являются скорее исключением, чем правилом – большинство признаков человека – результат взаимодействия генов с факторами среды. Признаки, для которых характерна непрерывная изменчивость, как правило, обусловлены совместным действием многих генов и факторов среды. Наследуемость таких признаков называют полигенной.

Уже давно идет полемика о том, что важнее для формирования организма – среда или генетическая конституция. Особенно острые споры разгораются там, где дело касается поведения человека, психологических характеристик – темперамента, умственных способностей, черт личности. Не случайно, что исследования в области генетики начались именно с вопроса о природе умственной одаренности. Ф. Гальтон первым поставил рядом два понятия природа и условия воспитания.

Психогенетику иногда упрекают за отрицание роли окружающей среды. Но! Один из основных постулатов генетики – тезис о том, что фенотип представляет собой результат взаимодействия генотипа и среды – в процессе их взаимодействия и возникает многообразие фенотипических проявлений, характерное для большинства признаков человека, относящихся к категории количественных и образующих непрерывный ряд изменчивости.

Уже в самом начале становления генетики основное внимание было направлено на изучение наследования качественных признаков, но попытки проанализировать наследование количественных признаков (высота стебля у растений, размеры листьев, длина колоса и т. п.) наталкивались на множество затруднений, главным из которых была невозможность различить разные категории потомства – изменчивость во втором поколении (F₂) мало чем отличалась от изменчивости в первом поколении (F₁). Лишь в 1910 г. было обнаружено, что количественные признаки обусловлены точно такими же расщепляющимися генами, и их передача также осуществляется в соответствии с теми же менделевскими законами, справедливыми для качественных признаков. Это открытие, связанное с именем Г. Нильсона-Эле, создало прочный фундамент для дальнейшего развития генетики количественных признаков.

Г. Нильсон-Эле изучал наследование окраски зерен у пшеницы и овса и при дигибридном расщеплении получал, в отличие от уже знакомого нам соотношения 9:3:3:1, особое соотношение – 15:1. 15/16 зерен были окрашенными и лишь 1/16 – белыми. Такое расщепление ученый объяснил сходным действием нескольких генов. Такие гены

называют полимерными. Это означает, что два или более генов вызывают развитие одного и того же признака. Если мы вспомним решетку Пеннета для дигибридного расщепления, то увидим, что во всех клетках, кроме одной, обязательно присутствует хотя бы один доминантный аллель – только одна комбинация является полностью рецессивной. Отсюда становится ясным, почему расщепление, полученное Г. Нильсоном-Эле, соответствует отношению 15:1: пятнадцать генотипов, содержащих доминантные аллели, дали окрашенные зерна, и лишь один генотип, представляющий собой двойной рецессив, дал белые зерна, по своему фенотипу значительно отличающиеся от остальных. Если полимерных генов не два, а три (тригибридное расщепление), то решетка будет иметь 64 квадрата, и опять только один из них будет содержать полностью рецессивный генотип. Соответственно 63 квадрата будут нести хотя бы один доминантный аллель и расщепление окажется 63:1. Такое расщепление было тоже получено шведским ученым.

В случае действия множества генов различные степени проявления признака фактически обусловлены той же самой дискретностью генетических факторов, что и в опытах Менделя с качественными признаками, только внешне эффект будет выражаться в непрерывной изменчивости – чем больше доминантных аллелей в генотипе, тем степень выраженности признака сильнее, и наоборот. Результатом совместного действия генов на один и тот же признак будет нормальное распределение признака в популяции.

Непрерывный характер может носить и изменчивость, целиком определяемая средовыми факторами. Поэтому столкнувшись с непрерывной изменчивостью, невозможно сразу определить, обусловлена ли она исключительно воздействиями среды или здесь имеет место и полигенный характер наследуемости. В генетике существуют специальные методы, позволяющие определить природу изменчивости – известно, что в большинстве случаев непрерывный характер изменчивости определяется как действием многих генов, так и взаимодействием генотипа со всевозможными средовыми условиями.

2. Различные типы взаимодействия генов

Аддитивное взаимодействие – в рассмотренном выше примере полимерные гены оказывают чисто аддитивный эффект, т. е. происходит простая суммация действия генов. Предполагается также, что полимерные гены по силе действия равны друг другу. Только при соблюдении этих условий уровень развития количественного признака в потомстве (F1, F2) будет строго промежуточным между родительскими формами, а кривая распределения генотипов будет точно соответствовать нормальной. Чем больше генов участвует в расщеплении, тем меньше в поколении F2 будет доля особей, сходных с исходными родительскими формами, при этом частоты градаций количественного признака будут соответствовать коэффициентам разложения бинома Ньютона.

Доминирование и неполное доминирование аддитивный характер взаимодействия генов встречается редко – чаще все более сложно: для некоторых генов могут иметь место эффекты доминирования. При этом степень доминирования может отличаться для разных генов. В опытах Г. Менделя один из аллелей полностью подавлял другой – имело место полное доминирование. Но могут встречаться и пары аллелей, для которых доминантность и рецессивность не проявляются в полной мере. Это случаи неполного доминирования, или кодоминантности. В случае неполного доминирования гетерозиготы обладают промежуточным фенотипом между родительскими формами.

Эпистаз – взаимодействовать могут не только аллели одного локуса, но и аллели, расположенные в разных локусах. В таких случаях говорят об эпистатическом взаимодействии – эпистазе. При эпистазе присутствие определенного гена (именно его называют эпистатическим) полностью подавляет эффект действия другого гена, расположенного в другом локусе (подавляемый ген носит название гипостатического).

Сложные эффекты взаимодействия генов фенотипические признаки, полностью контролируемые парой аллелей, расположенных в одном генном локусе (подобные тем, с которыми имел дело Г. Мендель), сравнительно редко встречаются в природе. Большинство признаков определяется взаимодействием нескольких генов, находящихся в

разных локусах. При этом эффекты взаимодействия всего комплекса генов, определяющих данный фенотипический признак, могут включать как аддитивный компонент, так и различные степени доминирования и эпистаз. Взаимодействующие гены могут как усиливать эффект действия какого-либо гена, так и ослаблять его. В результате кривые распределения генотипов в потомстве не будут столь идеально соответствовать кривой нормального распределения, как при аддитивном наследовании. Распределения могут оказаться асимметричными и даже многовершинными.

Итак, представим, что в популяции отсутствует генетическая изменчивость. Это означает, что вся популяция состоит из особей с одинаковыми генотипами, никакого генетического разнообразия нет, а все наблюдаемое разнообразие фенотипов определяется только тем, что каждая особь развивалась в своих, отличных от других, условиях среды. Такие генетически однородные популяции (или клоны) можно получить у простейших организмов или растений, размножающихся вегетативным делением. Существуют специально выведенные линии лабораторных животных, обладающих одинаковым генотипом по какому-либо признаку – так называемые чистые линии, получаемые путем близкородственного скрещивания (инбридинга, а получаемые при этом чистые линии животных называются инбредными). Можно поместить их в различные фиксированные условия среды. Например, выращивать при различной температуре, при различном содержании кислорода или каких-либо питательных веществ и пр.: в результате получим множество особей, все различия между которыми будут обусловлены только разницей в средовых условиях. Многие знакомы с вегетативным размножением растений. Когда высаживаются на грядку усы от одного растения земляники, получается клон генетически идентичных кустиков, а все различия между ними (в плодovitости, размерах ягод, листьев и т. д.) будут обусловлены не наследственными причинами, поскольку генотипы всех растений одинаковы, а различиями в условиях выращивания (состав почвы, освещение, количество влаги и т. п.). Допустим, что генотип представляет собой константу, тогда можно рассмотреть фенотип как функцию условий внешней среды. Для этого существует понятие *нормы реакции*. Если данный генотип чувствителен к среде, то, поместив множество одинаковых генотипов в различные строго фиксированные условия среды, получим множество отличающихся фенотипов. Каждый генотип будет характеризоваться своей зависимостью, т. е. своей нормой реакции. Отсюда: генотип однозначно не определяет фенотип. Чтобы правильно описать сравниваемые генотипы, недостаточно сказать, что они определяют разные фенотипы, поскольку при определенных средовых условиях это утверждение может оказаться ложным. Лучше сравнивать генотипы по характерным для них нормам реакции. Кроме того, следует подчеркнуть, что генотипы отличаются по их чувствительности к средовым воздействиям. Более чувствительному генотипу соответствует и большая средовая дисперсия. И норма реакции – это специфический характер реакции данного генотипа на изменение окружающих условий. Генетики вполне обоснованно утверждают: наследуются не определенные признаки, а нормы реакций.

Точные нормы реакции для различных признаков человека и тем более для его психологических характеристик получить практически невозможно. Однако на основании некоторых косвенных данных можно гипотетически моделировать нормы реакции – в психологии для времени сенсомоторной реакции человека известно такое явление, как закон силы. Состоит он в следующем: если человека просят как можно быстрее нажимать на кнопку в ответ на звуковой сигнал и при этом регистрируют точное время между началом сигнала и моментом нажатия, то в результате получают количественную характеристику (измеряемую в миллисекундах), которая называется временем сенсомоторной реакции (ВСМР). Можно считать ВСМР количественным фенотипическим признаком человека – ведь ясно, что все люди реагируют с различной скоростью. Если интенсивность сигнала менять от слабой к сильной, то ВСМР будет сокращаться. Эту зависимость и называют законом силы. Закон силы, естественно, у разных людей

проявляется по-разному – одни дают резкое сокращение ВСМР, а график ее зависимости от интенсивности стимула характеризуется крутым наклоном. Для графиков других людей характерно пологое снижение. В работах известного В. Д. Небылицына показано, что различия в характере действия интенсивности стимула связаны со свойствами нервной системы. Понятие нормы реакции представляет практический интерес для психологов и педагогов – поскольку каждый человек обладает уникальным генотипом, он обладает и уникальной нормой реакции на те или иные средовые воздействия, т. е. каждый генотип по-своему реагирует на одни и те же условия среды. Следовательно, поместив, например, группу детей в унифицированные условия среды (обучение в одном классе), мы не можем ожидать одинакового результата от всех детей – каждый будет реагировать по-своему и характеризоваться своим уровнем достижений в соответствии с нормой реакции своего генотипа. Каждый человек генетически уникален, и с этим необходимо считаться в практике обучения и воспитания, создавая максимальное разнообразие средовых условий развития.

Фенотипические различия между людьми объясняются пока двумя очевидными причинами: во-первых, люди отличаются друг от друга своими генотипами, что приводит к возникновению генетически обусловленной изменчивости; во-вторых, каждый человек развивается в особенных средовых условиях, что, в свою очередь, приводит к возникновению средовой изменчивости. Итак, на конкретную величину признака оказывают влияние не только гены, но и средовые условия, например, характер питания или родительской заботы в детстве. Распределение фенотипов для каждого генотипа будет характеризоваться определенным средним значением и разбросом вокруг среднего, или дисперсией. Величина дисперсии будет определяться тем, насколько данный генотип чувствителен к средовым влияниям. Чем выше чувствительность генотипа к среде, тем большее разнообразие фенотипов мы получим и соответственно тем большей дисперсией будет характеризоваться данный генотип – внутри группы особей с одинаковым генотипом дисперсия будет определяться только средовыми факторами и поэтому будет чисто средовой. Предположим, что можно разделить людей, обладающих конкретными генотипами, на соответствующие группы, т. е. разбить всю популяцию на шесть групп в соответствии с генотипом каждого человека. Обычно отдельные генотипы представлены в популяции неравномерно, поэтому можно ожидать, что и обладатели, скажем так, вымышленных генотипов встречаются с определенной частотой. Отсюда можно измерить:

- среднее значение признака для каждого генотипа;
- частоту его встречаемости в популяции;
- величину разброса индивидуальных значений вокруг среднего, т. е. дисперсию и т. д.

Средовая составляющая общепопуляционной дисперсии складывается из отдельных средовых дисперсий внутри каждого генотипа. Таким образом, общепопуляционная дисперсия состоит из средовой дисперсии внутри отдельных генотипов и генетической дисперсии, возникающей за счет различий между генотипами.

Резюмируем: вся совокупность генов организма составляет его генотип. Любые проявления организма в каждый момент жизни составляют его фенотип. Фенотип является результатом взаимодействия генотипа со средой. Количественная изменчивость может возникать в результате полимерного действия многих генов на один признак. Дисперсия количественного признака, возникающая за счет действия генов, носит название генетической дисперсии. Существуют различные формы взаимодействия генов: аддитивное, доминирование, эпистаз и др. Количественная изменчивость может возникать под действием факторов среды. Дисперсия количественного признака, возникающая за счет средовых влияний, носит название средовой дисперсии. Генотипы по-разному реагируют на одни и те же изменения среды. Специфический характер реакции данного генотипа на изменение окружающих условий носит название нормы реакции. Генотипы

отличаются по своей чувствительности к среде. Фенотипическая изменчивость в популяции складывается из генетической и средовой изменчивости; фенотипическая популяционная дисперсия признака представляет собой сумму его генетической и средовой дисперсий.

3. Наследуемость

Итак, ясно, что наследуемость является одним из основных показателей, которыми оперирует психогенетика: если наследуемость отлична от нуля, это означает, что в основе изменчивости признака лежат не только средовые, но и генетические причины. Величина коэффициента наследуемости позволяет оценить меру влияния генотипа на изменчивость признака.

Вся история психогенетики, по сути, бесконечные попытки обосновать существование наследственных причин межиндивидуальных различий в поведении. После создания теории наследственности количественных признаков и разработки математического аппарата для анализа генетических и средовых дисперсий стали появляться данные о наследуемости психологической характеристики. И вообще, сообщения о том, что наследуемость умственных способностей составляет 70–80 %, привлекли внимание не только ученых, но и общества в целом, и оказали в некоторых странах своеобразное влияние на социальную политику в отношении умственно неполноценных людей: если коэффициент интеллекта имеет высокую наследуемость, стоит ли тратить силы и средства на специальное обучение индивидов со сниженным интеллектом? И в целом ряде случаев из-за некомпетентного подхода к пониманию наследуемости общество предпринимало ошибочные шаги в решении отдельных социальных проблем. Негативные социальные последствия психогенетических исследований интеллекта явились в некотором смысле результатом распространенного заблуждения, связанного с неверным толкованием понятия наследуемость – часто научное понятие наследуемости смешивается с обыденным пониманием наследуемого как чего-то рокового, не подверженного изменению под влиянием средовых условий. Возможно, это обусловлено терминологией, поскольку слово наследуемость сходно по звучанию со словом наследственность.

Наследуемость, или показатель, или коэффициент наследуемости, является генетическим компонентом фенотипической дисперсии в популяции. А поскольку популяция не является стабильным образованием, в ней могут происходить процессы, приводящие к изменению состава генотипов.

Предположим, что по каким-либо причинам из популяции исчез аллель А. Если такое произойдет, то наша популяция будет представлена всего тремя генотипами – ВВ, ВС и СС. Соответственно изменятся и количественные величины дисперсий – общепопуляционной, генетической и средовой. И поскольку наследуемость представляет собой отношение генетической дисперсии к общей дисперсии признака, такие изменения в составе генотипов неминуемо отразятся и на показателе наследуемости. Отсюда следует, что наследуемость не является атрибутом признака как такового, а зависит от состава генотипов той популяции, на которой проведено исследование. В другой популяции с другим составом генотипов наследуемость того же самого признака может оказаться иной. Наследуемость может измениться и в том случае, когда один и тот же признак будет изучаться на той же территории, но спустя какой-то срок, поскольку за определенный период состав генотипов в популяции может измениться вследствие миграции или других причин.

Если допустить, что в нашей гипотетической популяции исчезнет не один аллель, а сразу два, например, А и С, то популяция будет представлена только одним генотипом – гомозиготами ВВ, а это означает, что вся дисперсия окажется только средовой, и коэффициент наследуемости будет равен нулю, поскольку никакой генетической дисперсии в популяции не будет. Пример такой крайней ситуации особенно отчетливо показывает, что показатель наследуемости есть популяционная характеристика,

чувствительная к изменению частот различных генотипов в популяции.

Если в популяции меняются частоты генотипов, то может измениться и показатель наследуемости. Но в популяции могут происходить и другие процессы, связанные со сменой средовых условий. Изменения в среде также могут отражаться на изменчивости. Например, при смене времен года хорошо заметны изменения в цвете кожи человека. Зимой люди с бледной и смуглой кожей отчетливо различаются. Летом под действием солнца кожа темнеет и различия между людьми по цвету кожи становятся менее заметными, следовательно, изменчивость уменьшается. Поскольку генетическая дисперсия чувствительна к изменениям среды, нужно быть очень осторожными в интерпретации результатов, получаемых в генетике количественных признаков. Если в какой-то популяции обнаруживается высокая генетическая дисперсия признака, т. е. высокая наследуемость, то это еще не обязательно означает, что менять среду для воздействия на признак не имеет смысла. Действительно, можно рассуждать и так: поскольку все различия между индивидами в данной популяции обусловлены различиями в генотипах, а не в условиях среды, вряд ли можно улучшить этот признак, воздействуя на среду. Но такое суждение может оказаться ошибочным: пример, когда переход из одних средовых условий в другие значительно изменяет характеристики популяционной изменчивости и может свести на нет всю генетическую дисперсию. Из этого следует: если имеются данные о малой чувствительности признака к среде в каком-то узком средовом диапазоне, то еще не факт, что и в других средовых условиях признак будет нечувствителен к среде. И генотипы, очень различающиеся по своим проявлениям в одной среде, могут совсем не отличаться в другой. Таким образом, высокая наследуемость ни в коей мере не означает невозможность изменения признака при изменении среды. Коэффициент наследуемости говорит о том, какая доля генетической изменчивости существует в данной популяции в настоящее время и в существующих условиях среды.

Еще необходимо уяснить: что показатель наследуемости есть характеристика популяции, а не конкретного индивида и его конкретного фенотипа. Методы количественной генетики не позволяют оценить соотношение генетических и средовых факторов в формировании фенотипа конкретного индивида – будем полагать, что наследственность и среда одинаково важны для формирования индивидуальности, т. е. можно считать, что в человеке все на 100 % от генов и на 100 % от воспитания.

4. Генотип-средовые взаимодействия

Нам вполне ясно: основные источники различий между людьми (генотип и среда) тесно связаны друг с другом и находятся в непрерывном взаимодействии. Различия между носителями разных генотипов могут не проявиться, если будут отсутствовать те факторы среды, которые превращают генотипические различия в видимые фенотипические.

Различия в цвете кожи в летний и зимний периоды... Люди с генетической склонностью к полноте не будут таковыми, если в их рационе не будет достаточного количества калорийной пищи (голодание или диеты). Люди с музыкальными способностями, с способностями к живописи не смогут развить их, если не будут иметь возможности для занятий музыкой или рисования: только в благоприятных условиях среды лица с особыми природными, наследственными задатками будут значительно отличаться от остальной популяции. И если условия среды будут мешать развитию задатков, больших различий в фенотипах людей, имеющих разные генотипы, не получится. То есть генотипические различия между людьми могут не превращаться в фенотипические, если среда не способствует этому. Это означает отсутствие фатальной неизбежности проявления всех генетических задатков, в том числе и неблагоприятных. Скажем, шизофрения имеет значительный наследственный компонент, однако носители неблагоприятных генов могут избежать заболевания, если не будут подвергаться сильным стрессогенным воздействиям среды, которые чаще всего и спускают крючок заболевания... При одном и том же составе генотипов могут существовать условия среды, которые способны менять дисперсию фенотипов в популяции. Если условия среды

приводят к увеличению фенотипических различий между носителями разных генотипов (например, доступность калорийной пищи в примере со склонностью к полноте), результатом будет увеличение фенотипической дисперсии в популяции. Если же среда нивелирует различия между индивидами, фенотипическая дисперсия будет уменьшаться. Такой феномен носит название генотип-средового взаимодействия. Поскольку генотип-средовое взаимодействие способно влиять на дисперсию признака в популяции, из этого следует, что оно порождает определенную долю фенотипической дисперсии.

Механизм увеличения фенотипической дисперсии при наличии генотип-средового взаимодействия можно наглядно продемонстрировать на примере депрессивного расстройства, которое можно отнести к разряду психических заболеваний с наследственной предрасположенностью и пороговым эффектом. В популяции существуют индивиды с различной наследственной предрасположенностью к заболеванию. Часть из них находится в острой стадии болезни, за условным порогом. Предрасположенные из группы риска имеют гораздо больше шансов оказаться за порогом болезни – попасть в группу больных. Вместе с тем имеются индивиды, абсолютно не подверженные депрессии. Допустим, вся популяция начинает подвергаться неблагоприятным условиям среды, способствующим развитию депрессии (например, увеличивается стрессогенность среды). Тогда можно предположить, что индивиды, устойчивые к развитию депрессии, совсем не изменят свой фенотип, т. е. не будут проявлять даже малейших признаков депрессии. А с остальными представителями популяции? Можно ожидать, что чувствительность к стрессогенной среде будет нарастать по мере приближения к порогу, и индивиды будут проявлять тем более признаков депрессии в своем фенотипе, чем ближе они к группе риска. При разной реакции генотипов на изменение среды фенотипическая дисперсия меняется именно за счет компонента генотип-средового взаимодействия.

Рассмотренное только что генотип-средовое взаимодействие следует отличать от другого явления, с которым его часто путают. Речь идет о генотип-средовой ковариации (или корреляции). Генотип-средовая ковариация имеет место тогда, когда генотипы оказываются в определенных средах не случайно, а в соответствии со своей наследственной предрасположенностью. Это означает, что генотипы неравномерно распределяются по разным средам. Примером может служить соответствие различных видов, рас, подвидов, разновидностей различным местам обитания. Приспособленность генотипов к определенным условиям среды приводит к тому, что генотипы концентрируются в тех средах, которые больше соответствуют их особенностям. В человеческих популяциях наблюдаются похожие явления: в таких различных средах, как стадион, концертный зал или библиотека, мы скорее всего встретим людей с определенными генетическими предрасположенностями – на стадионе будут чаще встречаться люди с природной склонностью к двигательной деятельности, в концертном зале – люди с музыкальной одаренностью, а в библиотеке будет больше людей с высокими умственными способностями. Генотип-средовая ковариация может и увеличивать, и уменьшать дисперсию фенотипов в популяции. В жизни людей генотип-средовые ковариации играют важную роль: родители могут передавать ребенку не только определенную генетическую предрасположенность, но и одновременно обеспечивать ему соответствующую среду для развития природных задатков. Здесь мы имеем дело с культурной преемственностью, которую не всегда легко отличить от наследственности. Например, родители-музыканты большей частью просто заботятся о том, чтобы их дети также получали музыкальное образование – дети вместе с генами музыкальности получают от родителей и музыкальную среду. Генотип-средовая ковариация, как и генотип-средовое взаимодействие, влияет на общую дисперсию признака, и, следовательно, может влиять на величину оценок наследуемости. Это следует учитывать при проведении исследований по психогенетике. В реальных популяциях генотип-средовая ковариация является обычным явлением, и ее вклад в вариативность признаков, как правило, не равен нулю – трудно представить, чтобы индивид совершенно случайно

попадал в ту или иную среду. С рождением каждого ребенка популяция пополняется еще одним генотипом, но ребенок обычно сразу же попадает в среду своей собственной семьи, к своим родителям, бабушкам, дедушкам, братьям и сестрам, с которыми у него есть общие гены – ребенок занимает определенную в своей семье, своем городе, своей стране. Таким образом, его среда не может быть совершенно случайной. Следует обязательно помнить, что необходимо помогать родителям, воспитателям и педагогам создавать такие условия среды, которые будут улучшать фенотип ребенка, имеющего ту или иную отягощенность. Практическому психологу, специалисту по психогенетике стоит обязательно участвовать в отборе детей в специализированные школы, консультировать родителей, организовывать среду в детских учреждениях, помня, что от его усилий зависит, произойдут ли положительные сдвиги в развитии ребенка.

И еще: наличие генотип-средовой ковариации приводит к тому, что средовые условия у более близких родственников, имеющих высокую долю общих генов (сходные генотипы), оказываются более сходными, чем у более отдаленных родственников. Характерным примером могут служить идентичные близнецы, разлученные в раннем детстве и никогда не встречавшиеся друг с другом. Уже будучи солидными людьми, при первой встрече они с удивлением обнаруживают множество совпадающих обстоятельств своей жизни – сходство профессий, привычек, любимых занятий и даже сходные особенности спутников жизни.

Для того чтобы оценить вклад генотип-средовой ковариации в изменчивость признака, в психогенетике существуют специальные методы, например, сравнение оценок характеристик среды у родственников различной степени родства. Одним из наиболее распространенных является методика интервью и наблюдений HOME (Home Observation of Measurement of the Environment), позволяющая оценить эмоциональные и вербальные реакции родителей, отношение к наказаниям, организацию физической среды в семье и пр. Используются всевозможные опросники, в которых родственники оценивают различные параметры семейной и внесемейной среды. Полученные оценки могут сравниваться у родственников так, как это делается для любых количественных характеристик фенотипа – можно оценить сходство родственников не только по фенотипу, но и по средовым параметрам. Если средовое сходство оказывается выше у более близких родственников, можно предполагать наличие генотип-средовой ковариации.

5. Индивидуальность человека

Б.Г. Ананьев об индивидуальности. Большое место индивидуальности человека уделял в своих работах Б.Г. Ананьев (1969). Он видел в ней целостность, внутреннюю замкнутость свойств человека, их взаимосвязанность. Индивидуальность – это продукт слияния социального и биологического в индивидуальном развитии человека. Индивидуальность направляет развитие индивида, личности и субъекта в общей структуре человека, стабилизирует ее, взаимосвязывает свойства и является важным фактором высокой жизнеспособности и долголетия. Индивидуальность, по Б.Г. Ананьеву, не сводится к отдельным свойствам персоны или к их совокупности, а относится к человеку в целом. Соответственно и понятие индивидуальности фиксирует не просто факт единичности человека, а целостное единство многообразных признаков конкретного субъекта: свойств индивида (совокупность природных свойств), личности (совокупность общественных и других отношений) и субъекта деятельности (совокупность видов деятельности меры их продуктивности). В каждой из этих подструктур существуют индивидуальные различия, которые отражают неповторимость, уникальность человека, однако они не могут рассматриваться в качестве критериев индивидуальности как целостного феномена. Индивидуальность человека – сложное многоуровневое и многоструктурное образование, все элементы и свойства которого образуют единое целое.

Б.Г. Ананьев считал, что при изучении индивидуальности нужно учитывать два принципа – субординационный и иерархический. Первый состоит в том, что более

сложные и более общие социальные свойства личности подчиняют себе более элементарные и частные психологические и психофизиологические свойства. Второй принцип допускает паритетные взаимодействия между разноуровневыми показателями, т.е. относительную автономию каждого из них. Это значит, что индивидуальные особенности низших уровней (биохимического, физиологического, психологического) могут проявляться сами по себе, без корректирующего давления более высокого уровня. Однако при этом остается открытым вопрос: в каких же случаях индивидуальность реализуется по субординационному, а в каких – по паритетному принципу.

Концепция интегральной индивидуальности В.С. Мерлина. Вся научная биография Вольфа Соломоновича Мерлина (1898-1982), работавшего сначала в Казанском университете, а с начала 60-х гг. в Пермском педагогическом институте, была связана с изучением индивидуальных свойств человека. В.С. Мерлин опирался на идеи Б.Г. Ананьева о целостностном изучении индивидуальности человека, которые, в свою очередь, продолжали отечественные традиции комплексного целостного исследования личности, заложенные в трудах В.М. Бехтерева, А.Ф. Лазурского. В.С. Мерлин собрал воедино многочисленные частные данные об индивидуально-психологических различиях в рамках концепции интегральной индивидуальности. Им было выделено три уровня индивидуальных свойств: уровень организма, уровень индивидно-личностных свойств, уровень субъекта социальных отношений.

На уровне организма биохимические свойства индивидуальности человека характеризуются уникальными для каждого организма особенностями обменных процессов, неповторимой структурой белка, тканей органов, пропорций гормонов, выделяемых эндокринными железами. Общесоматические свойства индивидуальности отражают особенности его тела как биомеханической машины, вес, рост, мышечную массу, давление крови, объем легких, силу сокращения мышц, общее состояние здоровья человека, его общую трудоспособность, наличие хронических заболеваний. Здесь также рассматриваются особенности конституции.

Нейродинамические свойства характеризуют скорость возникновения, развития и протекания нервных процессов, их силу.

Таблица 1 – Свойства интегральной индивидуальности

Уровни индивидуальности	Свойства индивидуальности
1 Уровень свойств организма	а) биохимические свойства; б) общесоматические свойства; в) нейродинамические свойства (особенности развития нервной системы, типологические свойства нервной системы, функциональная асимметрия мозга) волевой регуляции, особенности речи, движений, мимики и пр.); в) возрастно-половые свойства
3 Уровень социально-психологических свойств личности	а) темперамент (психодинамические свойства); б) психические свойства личности (включая особенности характера, психических процессов, способностей и опыта, мотивационно-потребностной сферы, эмоционально-волевой регуляции, особенности речи, движений, мимики и пр.); в) возрастно-половые свойства
3 Уровень социально-психологических свойств личности	а) осуществление социальных ролей в группе (в семье, в группе друзей, в учебной группе, в трудовом коллективе, в

	профессиональном сообществе); б) осуществление социальных ролей в социально-исторических общностях (этническая, классовая идентичность)
--	--

В системе индивидуально-личностных (по Мерлину, индивидуально-психических) свойств представлены темперамент и психические свойства личности. Темперамент рассматривается ученым как вторичное индивидуальное свойство, характеризующее устойчиво повторяющиеся динамические особенности поведения человека.

Характер в системе интегральной индивидуальности понимается как индивидуально своеобразное сочетание устойчивых психических особенностей человека, задающих типичный для данного человека способ его поведения, эмоционального реагирования. Если темперамент отражает формально-динамическую сторону поведения и эмоциональных реакций человека, то характер связан с поступками человека, с содержательными особенностями отношения человека к жизненным обстоятельствам. Черты характера формируются прижизненно на фоне свойств нижележащих уровней интегральной индивидуальности. Они, по сути, представляют собой закрепленные устойчивые отношения человека к разным сторонам действительности. Характер в известной мере может быть изменен самим человеком в процессе самовоспитания или под влиянием изменений в организме человека, т.е. произвольно (например, у хронически больных людей).

Способности являются результатом развития задатков, это функциональные органы, обеспечивающие выполнение человеком определенных форм деятельности и освоение им новых знаний, умений и навыков.

Уровень социально-психологических свойств индивидуальности отражает специфику личностного и социального статуса человека, понимаемых как совокупность особенностей человека, вытекающих из его социальных ролей, его принадлежности к конкретным социальным группам (друзья, семья, трудовой коллектив, профессия) и социально-историческим общностям, или большим группам (этнос, класс, страна). Данный уровень индивидуальности В.С. Мерлин обозначает также термином «метаиндивидуальность», поскольку здесь имеются в виду психологические характеристики взаимоотношений человека с окружающими его людьми. Ученый считает, что метаиндивидуальность человека и ее свойства зависят как от требований, ожиданий социальной группы, так и от свойств интраиндивидуальности (относительно автономных от социального окружения). К интраиндивидуальности можно отнести свойства первого и второго уровней интегральной индивидуальности, а также те внутриличностные качества человека, которые определяют выбор им социальной роли, ее принятие личностью. По Мерлину, связь между личностным статусом, интраиндивидуальными свойствами человека – сложно опосредованная, не прямая.

Человек представляет собой целостное единство индивидуальных свойств разных уровней. В разных жизненных ситуациях могут быть особенно важными различные свойства. Главным основанием для выделения уровней интегральной индивидуальности служили для В.С. Мерлина содержательно-концептуальные предпосылки, представления о генезе и функциональной роли каждого из указанных свойств в жизнедеятельности человека. Дополнительным основанием были статистические связи между индивидуальными свойствами. В частности, свойства, относящиеся к разным уровням интегральной индивидуальности, оказались связанными многозначными связями, тогда как свойства одного уровня имели более выраженные однозначные связи.

Этапы изучения индивидуальных особенностей

Наблюдение - один из наиболее доступных и широко применяемых педагогами методов. Оно заключается в целенаправленном восприятии поведения и деятельности учащихся и проводится в естественных условиях: на занятиях, во время перерывов, на внеклассных мероприятиях и т. д. В наблюдении важно точно определить, что

необходимо узнать об ученике и где лучше всего можно обнаружить те или иные его особенности.

Беседа - это речевое общение с учеником. В ней, при помощи вопросов, педагог побуждает ученика к высказываниям, по которым можно судить о его интересах, отношении к учебно-трудовой деятельности, к товарищам и к себе, о правильности его оценок, касающихся положительных сторон и недостатков в своей работе и т. д.

3) Метод анамнеза. Сущность этого метода заключается в изучении истории, происхождения различных сторон и свойств личности. При этом выявляются условия прошлой жизни ученика, оказавшие влияние на развитие его личности. К числу таких условий относятся материальный и духовный уровень семьи, в которой он воспитывается, его успехи в учении, дисциплина и интересы в прошлом, события, оказавшие на него сильное влияние. Сведения об этих условиях можно получить от самого ученика, его родственников и других близких ему лиц, что позволит найти наиболее обоснованные пути воспитательных воздействий на ученика.

4) Метод изучения продуктов деятельности. Анализ продуктов деятельности - это анализ конкретных результатов, полученных в процессе труда, учения, общественной работы, технического творчества и т. д. На основе анализа результатов деятельности делаются выводы об отношении ученика к работе, его интересах, склонностях, об уровне развития его способностей к различным видам деятельности, а также навыков и умений.

5) Метод эксперимента. Эксперимент предполагает преднамеренное создание специальных условий, в которых проявляются определенные индивидуальные особенности ученика. Он может проводиться в лаборатории (лабораторный эксперимент) и в естественных условиях (естественный эксперимент). В плане практического использования более доступным является естественный эксперимент. Конкретно он проводится в форме различных заданий и поручений, касающихся учебной деятельности, общественной работы, взаимодействия с товарищами.

6) Анкета - это метод получения сведений об учащих на основе их письменного самоотчета по специально составленной системе вопросов. Очень важно, чтобы вопросы были четкими, ясными, однозначно понимаемыми всеми заполняющими анкету.

Возможность объяснения происхождения индивидуальности в рамках трех парадигм:

- «биологическое и социальное»,
- «врожденное и приобретенное»,
- «наследственное и средовое».

Подходы к изучению индивидуальных различий в психике людей очень многообразны и зависят от многих условий: от принимаемого исследователем определения самого понятия «индивидуальность»; от ракурса, под которым должна изучаться индивидуальность, наконец, от конкретных задач исследования

Отсюда, а также из общебиологических, эволюционных представлений смежных дисциплин встает задача поиска иных, а именно биологических, «природных», основ межиндивидуальной вариативности психологических черт: особенностей когнитивных процессов, личностных характеристик, моторики и т.д. Конкретно это выражается в поисках нейро- и психофизиологических коррелятов индивидуально-психологических особенностей, связей последних с соматическими, эндокринными и другими системами человеческого организма. С позиций же общей методологии в любом из этих конкретно-научных подходов выделяются три исследовательских парадигмы, в рамках которых и ведется анализ: «биологическое и социальное», «врожденное и приобретенное», «наследственное и средовое».

Наибольшей популярностью, особенно 15-20 лет назад, пользовалась первая из этих формул; ей было посвящено огромное количество работ, в большинстве своем методологических.

Во-первых, понятие «биологическое» излишне широко: оно включает в себя спектр признаков, относящихся к разным системам организма, разным уровням его организации, к состоянию здоровья, характеристикам телесной конституции, мозговых структур, и многое другое, имеющее очень разное отношение к человеческой психике.

Во-вторых, одновременно с излишне широким содержанием понятия «биологическое», оказывается суженным второй член этой пары понятий - «социальное». В подавляющем большинстве работ и обсуждается роль собственно социальных факторов: общения, труда, коллектива и т.д. Вместе с тем теперь уже многократно показано немаловажное значение для психики человека и физических характеристик среды: пространства, которым он располагает; ландшафта, который его окружает; городской архитектуры и интерьера собственного жилья и школьных помещений и т.п.

Таким образом, в формуле «биологическое-социальное» объем, содержание первого понятия оказывается излишне широким и неопределенным, объем же второго - суженным, включающим лишь часть возможных небιологических влияний на человеческую индивидуальность. Вот почему в рамках этой парадигмы конструктивное решение вопроса о происхождении индивидуально-психологических особенностей едва ли возможно.

Второй подход к рассматриваемой проблеме предполагает выделение врожденных и приобретенных индивидуальных особенностей и лишь на первый взгляд представляется более точным; в действительности же он тоже имеет очень невысокую разрешающую способность. Два его главных дефекта таковы: во-первых, «врожденное» и «приобретенное» - не независимые понятия, «врожденное» может быть и приобретенным во внутриутробном периоде. Если речь идет не о видимом тератогенном эффекте, то выделить эту составляющую практически невозможно, несмотря на самые разнообразные свидетельства значимости многих физиологических и психологических факторов для течения беременности, формирования плода и т.д.

Во-вторых, если «врожденное» понимать строго как «имеющееся при рождении», то ясно, что в неонатальном периоде многие психологические функции либо еще просто отсутствуют, либо имеют совсем иную, по сравнению с будущей, зрелой, форму, потому и получаемые сведения могут относиться лишь к очень краткому периоду постнатального развития. Вследствие этого и данная формула не позволяет надежно решить вопрос о факторах, формирующих межиндивидуальную вариативность психологических и психофизиологических черт здорового человека.

Только третья из перечисленных формул - «наследственное и средовое» - содержит независимые понятия, имеющие в современной науке вполне определенное содержание и четкие методы исследования, понятие же «среда» включает в себя все виды внешних, негенетических, воздействий, в том числе эмбриональную среду. Именно взаимодействие этих факторов создает широкий диапазон человеческих индивидуальностей, хотя вклад каждого из них в формирование разных психологических функций, черт, явлений различен. Конечно, содержание человеческой психики в наших генах не кодируется. Оно передается по законам культурной преемственности, которые Н.П. Дубинин назвал «социальной наследственностью». Эта программа имеет решающее значение для прогресса человечества в целом.

Выделение и изучение устойчивых форм в исследовании индивидуальных особенностей.

Воля - сознательное регулирование человеком своего поведения и деятельности, выражаемое в умении преодолевать внутренние и внешние трудности при совершении целенаправленных действий и поступков. Воля соотносится со всем сознанием человека как одна из форм отражения действительности, функцией которой является сознательная саморегуляция его активности в затрудненных условиях жизнедеятельности.

Чувства - это переживаемые в различной форме отношения человека к предметам и явлениям действительности.

Рассматривая специфические особенности чувств человека, следует прежде всего отметить, что чувства носят личностный характер: в них отражается значимость предметов и явлений для данного человека в конкретной ситуации

Темперамент - индивидуально-своеобразная, природно- обусловленная совокупность динамических проявлений психики, которые одинаково проявляются в разнообразной деятельности независимо от ее содержания, целей, мотивов, остаются постоянными в зрелом возрасте и в своей взаимной связи характеризуют тип темперамента.

Характер - это совокупность устойчивых индивидуальных особенностей личности, складывающаяся и проявляющаяся в деятельности и общении, обуславливая типичные для индивида способы поведения.

Способности - это возможность, а необходимый уровень мастерства в том или ином деле - это действительность. Выявившиеся у ребенка музыкальные способности ни в коей мере не являются гарантией того, что ребенок будет музыкантом. Способности обнаруживаются только в деятельности, которая не может осуществляться без наличия этих способностей. Нельзя говорить о способностях человека к рисунку, если его не пытались обучать рисовать, если он не приобрел никаких навыков, необходимых для изобразительной деятельности.