

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАМЕНТОВ НА ДИНАМИКУ МЕЖЛИЧНОСТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В МАЛЫХ ГРУППАХ

Л.В. Розанова

On the basis of Hanter's model of interpersonal interaction in small groups and experiments on measurement of parameters of a nervous system, the model circumscribing dynamics of interpersonal attitudes with allowance for of temperaments in ideal small group is offered. It is supposed, that all members of group carry out identical time in conversations with the colleagues on group. The implementation of model on the programming language *C++* Builder and outcomes of computer experiments is described.

Темперамент – динамическая характеристика психических процессов и поведения человека, проявляющаяся в их скорости, изменчивости, интенсивности и других характеристиках [12, с.394].

Исследования высшей нервной деятельности животных и человека, проведенные И.П.Павловым, установили, что физиологической основой темперамента являются сочетания основных свойств нервных процессов.

Согласно учению И.П.Павлова, индивидуальные особенности поведения, динамика протекания психической деятельности зависят от индивидуальных различий в деятельности нервной системы. Основой же индивидуальных различий в нервной деятельности является проявление и соотношение свойств двух основных нервных процессов – возбуждения и торможения. Были установлены три основных свойства процессов возбуждения и торможения:

- 1) сила процессов возбуждения и торможения;
- 2) уравновешенность процессов возбуждения и торможения;
- 3) подвижность (сменяемость) процессов возбуждения и торможения.

Установлена зависимость между типом высшей нервной деятельности и темпераментом.

Типы высшей нервной деятельности и их соотношение с темпераментом

темперамент	сила нервных процессов	уравновешенность нервных процессов	подвижность нервных процессов
сангвиник	+	+	+
флегматик	+	+	–
холерик	+	–	+
меланхолик	–	–	+-
Примечания	+ сильные – слабые	+ уравновешенные НП – неуравновешенные	+ подвижные НП – инертные

Сила нервных процессов выражается в способности нервных клеток переносить продолжительное либо кратковременное, но очень концентрированное возбуждение и торможение. Это определяет работоспособность (выносливость) нервной клетки.

Слабость нервных процессов характеризуется неспособностью нервных клеток выдерживать длительное и концентрированное возбуждение и торможение. При действии весьма сильных раздражителей нервные клетки быстро переходят в состояние охранительного торможения. Таким образом, в слабой нервной системе нервные клетки отличаются низкой работоспособностью, их энергия быстро истощается. Но зато слабая нервная система обладает большой чувствительностью: даже на слабые раздражители она дает соответствующую реакцию.

Сила нервных процессов может быть определена, например, по методике угашения с подкреплением фотохимического условного рефлекса (В.И. Рождественская). С проявлением силы нервной системы связан другой методический прием, предложенный В.Д. Небылицыным, – степень наклона кривой, выражающей зависимость времени реакции от интенсивности раздражителя. Было обнаружено, что у лиц с сильной нервной системой время реакции значительно увеличивается при уменьшении интенсивности раздражителя, тогда как у лиц слабого типа это увеличение выражено гораздо меньше, а у некоторых из них время реакции остается неизменным на всем протяжении шкалы испытывавшихся раздражений.

Важным свойством высшей нервной деятельности является уравновешенность нервных процессов, т.е. пропорциональное соотношение возбуждения и торможения. У некоторых людей эти два процесса взаимно уравновешиваются, а у других этого равновесия не наблюдается: преобладает процесс или торможения или возбуждения. Уравновешенность основных нервных процессов по силе, или относительная сила основных нервных процессов, может быть рассчитана по формуле $C_{отн} = \log(C_{вп}/C_{тп})$, где $C_{вп}$ – сила процессов возбуждения, $C_{тп}$ – сила процессов торможения; она имеет положительный знак в случае преобладания силы процессов возбуждения над силой процессов торможения и отрицательный – при обратном соотношении. Нуль соответствует их равенству.

Одно из основных свойств высшей нервной деятельности – подвижность нервных процессов. Подвижность нервной системы характеризуется быстротой сменяемости процессов возбуждения и торможения, быстротой возникновения и прекращения их (когда этого требуют условия жизни), скоростью движения

нервных процессов (иррадиации и концентрации), быстротой появления нервного процесса в ответ на раздражение, быстротой образования новых условных связей, выработки и изменения динамического стереотипа.

Общепризнанными являются четыре показателя подвижности нервной системы: критическая частота слияния мельканий (КЧМ); соотношение между порогами появления и порогами исчезновения зрительного ощущения; быстрота восстановления чувствительности зрения после засвета глаз; быстрота смены тормозного процесса раздражительным при взаимодействии нервных процессов.

В экспериментах по измерению параметров нервной системы, проводившихся Б.М.Тепловым, В.Д.Небылицыным, Л.Н.Тишиной, Н.М.Пейсаховым и др., однозначно определены критерии силы-слабости, уравновешенности-неуравновешенности и подвижности-инертности нервных процессов.

Показатели силы, уравновешенности и подвижности нервных процессов, вообще говоря, изменяются в зависимости от психического и физического состояния индивида. В процессе деятельности (в частности в процессе общения) данные параметры изменяются также в результате выработки приспособительных реакций. Скачкообразные изменения параметров наблюдаются в так называемом «переходном периоде» – в процессе адаптации. В поисках оптимального режима функционирования они могут резко изменяться, но затем, уменьшая колебания, находят относительно стабильный режим [9, с.171].

После этих предварительных замечаний перейдем к описанию модели.

Используя модель Д.Хантера межличностного взаимодействия в малых группах, опишем динамику межличностных отношений с учетом темпераментов (типов высшей нервной деятельности) в идеальной малой группе, все члены которой проводят одинаковое время в беседах со своими коллегами по группе. Допустим, что общение имеет исключительно диадический характер и осуществляется в форме беседы, содержанием которой является экспликация чувств собеседников друг к другу или к другим членам группы.

Изменение межличностных чувств в малой группе регулируется четырьмя независимыми механизмами: влиянием, совместимостью, переносом и взаимностью. Допущения об этих механизмах формулируются следующим образом:

1) Влияние: на мои чувства к Вам положительно влияют другие члены группы, если мои друзья говорят хорошо о Вас или если мои враги говорят плохо о Вас, и наоборот;

2) Совместимость: мои чувства к Вам испытывают положительное влияние, если Вы говорите хорошо о моих друзьях и плохо – о моих врагах, и наоборот;

3) Перенос: если я люблю Вас, мои чувства к Вам становятся более положительными, и наоборот;

4) Взаимность: мои чувства к Вам становятся более положительными, если Вы хорошо говорите обо мне, и наоборот.

Пусть $X(t) = \{x_{ij}(t)\}$ – социоматрица малой группы, элементы которой $x_{ij} \in R$ обозначают отношение i к j в момент времени t , рассматриваемое как непрерывная величина; $i, j = 1, \dots, n$, где n – количество индивидов, входящих в рассматриваемую группу.

Допустим, что нам известны результаты некоторой серии экспериментов по исследованию параметров нервной системы всех членов группы. Формализуем полученные данные.

Пусть на вероятностном пространстве (Ω, F, P) заданы случайные величины $\xi_1 = \xi_1(\omega), \xi_2 = \xi_2(\omega), \xi_3 = \xi_3(\omega), \omega \in \Omega$, отвечающие силе, уравновешенности, подвижности нервных процессов соответственно. Введем случайный вектор $\xi^i(\omega) = (\xi_1^i(\omega), \xi_2^i(\omega), \xi_3^i(\omega))$, соответствующий параметрам нервной системы i -го индивида, назовем его вектором темперамента.

Посчитаем коэффициент ранговой корреляции по Спирмену попарно для трех соответствующих координат векторов : $\xi^i(\omega), \xi^j(\omega)$:

$$\rho_k^{ij}(\xi_k^i(\omega), \xi_k^j(\omega)) = 1 - \frac{6 \sum_i d^2}{m^3 - m},$$

где d - разность между рангами сопряженных пар признаков в эксперименте; $i, j = 1, \dots, n, m$, - число экспериментов.

Учитывая независимость трех вышеназванных параметров нервной системы, для оценки суммарного влияния темпераментальных свойств двух членов группы в процессе общения в нашей модели будем использовать нормированную сумму коэффициентов корреляции:

$$\rho^{ij} = \frac{1}{3} \sum_{k=1}^3 \rho_k^{ij}.$$

В процессе межличностного взаимодействия в условиях тесного общения темпераменты членов группы оказывают все менее выраженное воздействие на механизмы совместимости, влияния, переноса и взаимности, т.к., как отмечают многие исследователи, члены группы вырабатывают некоторый стереотип общения, обусловленный нахождением оптимального способа взаимодействия. Учитывая данный факт, будем считать, что с течением времени суммарный коэффициент корреляции будет стремиться к единице, то есть в группе будет достигнуто взаимопонимание и влияние членов группы друг на друга станет максимальным. Для описания этого процесса введем функцию τ_{ij} :

$$\tau_{ij}(t) = \begin{cases} \rho^{ij} + \sigma^{ij}t, & \{t < t_k | \tau_{ij}(t_k) = 1\}, \\ 1, & \{t \geq t_k | \tau_{ij}(t_k) = 1\}, \end{cases}$$

где $\sigma^{ij} \in R^+$ - коэффициент «адаптации», $i, j = 1, \dots, n$.

Учитывая воздействие темперамента на величину четырех независимых механизмов: влияния, совместимости, переноса и взаимности, изменение отношения i -го члена группы к j -му с течением времени опишем следующей системой дифференциальных уравнений:

$$\frac{dx_{ij}}{dt} = \sum_{r=1}^n (\alpha x_{ik} x_{kj} \cdot \tau_{ik} + \beta x_{ik} x_{jk} \cdot \tau_{ij} + \gamma x_{ki} x_{kj} \cdot \tau_{ki} + \delta x_{ki} x_{jk} \cdot \tau_{ji}), i, j = 1, \dots, n.$$

Здесь x_{ij} - отношение i -го члена группы к j -му, n - количество индивидов, входящих в рассматриваемую группу, α и γ представляют относительную

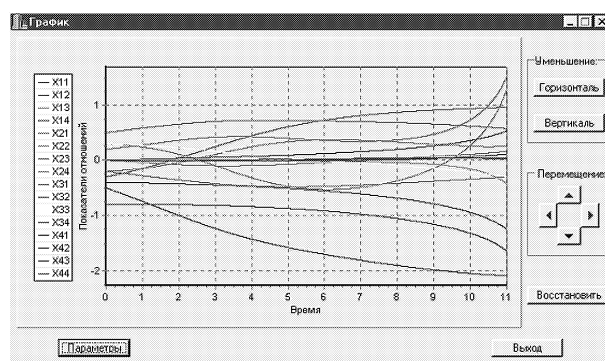


Рис. 1. Развитие отношений в малой группе с учетом различий темпераментов

важность двух смыслов слова друг (или враг) при беседе i -го индивида с k -м членом группы о j -м; β и δ - аналогичные параметры для ситуаций, в которых i -й говорит с j -м о k -м; относительные величины $\alpha + \gamma$ и $\beta + \delta$ представляют относительную важность влияния и совместимости соответственно, τ_{ij} - функция взаимодействия темпераментов индивидов i и j .

Проиллюстрируем данную модель на конкретных примерах.

Рассмотрим малую группу из четырех человек с различными типами темпераментов. Исходные данные для компьютерного эксперимента взяты из опытов по измерению силы, уравновешенности и подвижности нервных процессов, опубликованных в [9, с.162-168, с.203-209].

Матрица суммарных коэффициентов корреляции

	Сангвиник	Флегматик	Холерик	Меланхолик
Сангвиник	1	0,513	0,14	-0,586
Флегматик	0,513	1	-0,39	-0,27
Холерик	0,14	-0,39	1	-0,747
Меланхолик	-0,586	-0,27	-0,747	1

В общем случае не удастся выписать точное решение, поэтому поведение системы возможно оценить с помощью приближенного решения, сходящегося к точному. В том случае, если в модели не учитывать влияния темпераментов, решение асимптотически растет (или убывает) вблизи особой точки, которую можно трактовать как кризис отношений в малой группе. При $t \rightarrow +\infty$ решения сходятся к некоторому устойчивому состоянию, близкому к нулю. При учете темпераментальных различий решение отклоняется от асимптотики вблизи особой точки, что с психологической точки зрения можно трактовать как влияние индивидуальных различий на динамику отношений в группе. Кроме того, при учете различий темпераментов членов группы кризис группы (особая точка) возникает позже, т.е. индивидуальные различия и период адаптации к ним у членов группы оказывают положительное влияние на сплоченность малой группы (рис.1).

При равных условиях (все начальные отношения членов группы друг к другу равны) без учета влияния темпераментов изменение отношений всех членов

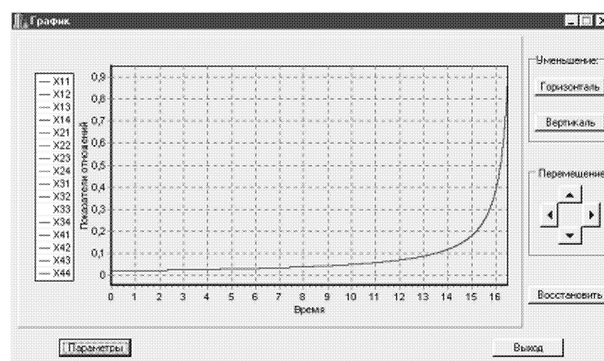


Рис. 2. Развитие отношений в малой группе без учета темпераментов с равными начальными данными

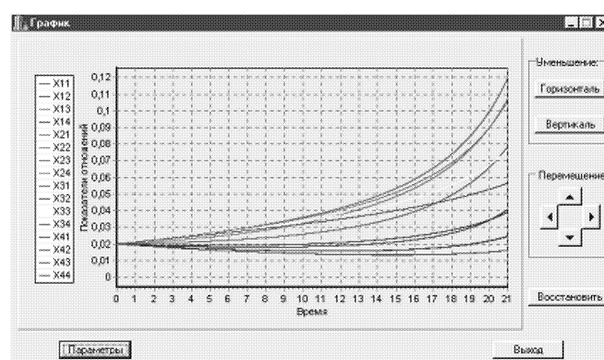


Рис. 3. Развитие отношений в малой группе с учетом темпераментов с равными начальными данными

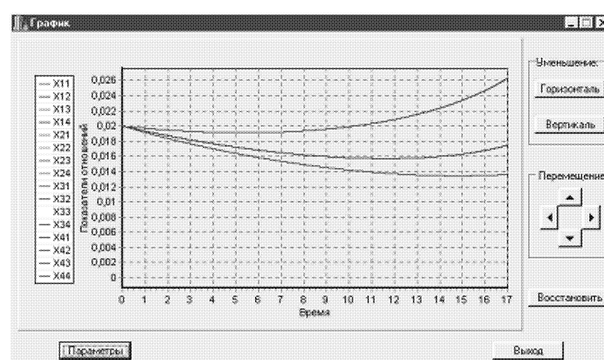


Рис. 4. Динамика отношений меланхолика к другим членам группы с равными начальными данными

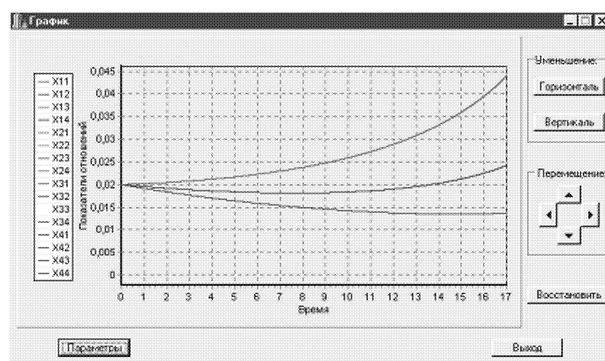


Рис. 5. Динамика отношений холерика к другим членам группы с равными начальными данными

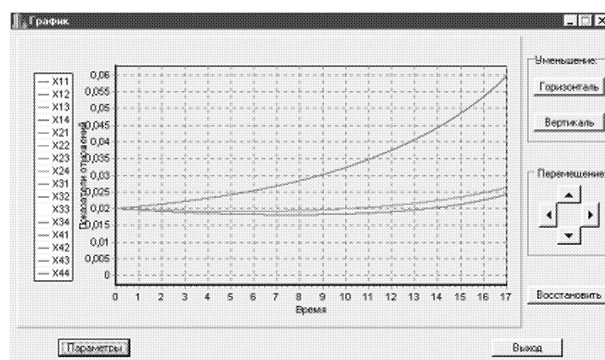


Рис. 6. Динамика отношений флегматика к другим членам группы с равными начальными данными

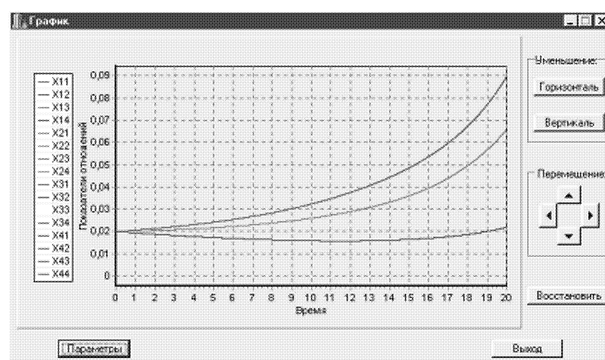


Рис. 7. Динамика отношений сангвиника к другим членам группы с равными начальными данными

группы друг к другу одинаково (рис.2), с психологической точки зрения это, конечно же, не так. В нашей модели динамика отношений меланхолика (рис.4), холерика (рис.5), флегматика (рис.6), сангвиника (рис.7) к другим членам группы различны.

Рассмотренная модель позволяет учитывать влияние личностных факторов на динамику межличностных отношений в малых группах, что дает возможность при статистическом анализе определить величину этого влияния. Предложенный подход можно распространить на другие психологические концепции темперамента, например на четырехкомпонентную теорию темперамента В.М.Русалова и типологию темпераментов В.Вундта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коломинский Я.Л. *Психология взаимоотношений в малых группах*. Минск: ТетраСистемс, 2000.
2. Воронов Ю.А. *Парабиоз Большая медицинская энциклопедия*. В 30 т. 3-е изд. М.: Сов. энциклопедия. Т.18. 1982. С.288-289.
3. Мерлин В.С. *Очерк теории темперамента*. М., 1964.
4. *Методы математической биологии*. Т.1,2. / Под ред. А.А.Стогния, А.М.Клочкова. Киев: Вища школа, 1981.
5. Павлов И.П. *Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных*. М.: Наука, 1973.
6. Паниотто В.И. *Структура межличностных отношений. Методика и математические методы исследования*. Киев: Наук. Думка, 1975.
7. Паповян С.С. *Математические методы в социальной психологии*. М.: Наука, 1983.
8. Пейсахов Н.М. *Закономерности динамики психических явлений*. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1984.
9. Пейсахов Н.М. *Саморегуляция и типологические свойства нервной системы*. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1974.
10. Платонов К.К. *Краткий словарь системы психологических понятий*. 2-е изд. М.: Высш.шк., 1984.
11. *Психологический словарь* / Под ред. В.В.Давыдова и др. М.: Педагогика, 1983.
12. *Психология. Словарь* / Под общ.ред. А.В.Петровского, М.Г.Ярошевского. 2-е изд. М.: Политиздат, 1990.
13. Hunter D.E. *Dinamic sociometry* // J. Math.Sociol. 1978. V.6. P.87-138.