

© Ф.И. Ингель

НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина РАМН

✳ **Обзор посвящен анализу связи между показателями качества жизни, заболеваемостью и индивидуальной чувствительностью генома человека. Показано, что состояние дезадаптации (неадаптивного стресса, характеризующегося снижением адаптивного потенциала организма) у человека может развиваться как под влиянием социальных и эмоциональных факторов, так и при действии химических соединений. На материале данных литературы и результатов собственных исследований показано, что состояние неадаптивного стресса характеризуется, помимо прочего, повышенной чувствительностью генома к действию комплекса факторов окружающей среды. Приведены данные литературы о связи социального строя и состояния здоровья населения и сделан вывод, что демократизация общества, уважение прав и свобод личности являются одним из вариантов выхода из порочного круга.**

✳ **Ключевые слова:** выраженность стресса; восприятие социального груза; нестабильность и индивидуальная чувствительность генома человека

КАЧЕСТВО ЖИЗНИ И ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ГЕНОМА ЧЕЛОВЕКА. ЕСТЬ ЛИ ВЫХОД ИЗ ПОРОЧНОГО КРУГА?

Понятие «качество жизни» (англ. — *quality of life*, сокр. — **QOL**; нем. — *lebensqualität*, сокр. **LQ**) стало складываться в научной литературе в конце 50-х годов прошлого века, когда начали осознаваться последствия второй мировой войны. По определению ВОЗ под качеством жизни понимается «восприятие индивидами своего положения в жизни в контексте культуры и систем ценностей, в которых они живут, в соответствии с их целями, ожиданиями, стандартами и заботами» [1]. По этому определению качество жизни выступает как интегральная характеристика функционирования человека, основанная на его субъективном восприятии действительности. Из сказанного понятно, что хорошее состояние здоровья человека во многом зависит от удовлетворения его личных потребностей в психологической и социальной сферах. Так, например, по данным ВОЗ, вклад показателей качества жизни в состояние здоровья человека составляет около 50% [1].

Рассмотрим состояние здоровья ныне живущего населения России по данным, представленным в 8-м ежегодном демографическом докладе Института народнохозяйственного прогнозирования РАН «Население России 2000» [2]. Показатели рождаемости и смертности населения, которые считаются самыми надежными в эпидемиологии, поскольку не допускают двоякого толкования, приведены на рис. 1А. Анализ общей заболеваемости и частота отдельных нозологических форм показаны на рис. 1Б–1Г. Как видно из этих рисунков, все данные хорошо сочетаются, и картина, предстающая перед нами, весьма красноречива — снижение рождаемости, рост смертности («демографический крест»), рост общей и онкологической заболеваемости. Ее довершают данные счетчика населения [3], по которым смертность в России в 2004 году была 1,5–1,8 раза выше, чем в европейских странах. В заключении цитируемого доклада сказано: «Подводя итоги рассмотрению заболеваемости взрослого населения России, необходимо отметить ухудшение качества здоровья этой группы граждан... Одна из наиболее серьезных причин складывающейся ситуации — старение населения и груз тяжелых событий недавнего и отдаленного прошлого, вызывающих у многих, особенно пожилых людей, периодически возникающий эмоциональный стресс. Результат этих сложных событий — увеличение заболеваний пожилого и старческого возраста. Об этом же говорит и рост инвалидности».

Анализ причин сложившейся ситуации привел составителей доклада к следующему заключению: «Свыше 70% населения России живет в состоянии затяжного эмоционального стресса, вызывающего рост депрессий, психозов, неврозов и внутренних заболеваний, алкоголизма и наркомании, что повышает опасность неадекватных массовых разрушительных реакций и взрывов у населения». Эта оценка совпадает с результатами наших 12-летних исследований, в которых было установлено, что не менее 60% обследованного населения больших и малых промышленных городов России находится в состоянии неадаптивного стресса.

Итак, причина названа — стресс. По определению Г. Селье [4–7], под стрессом понимают совокупность общих черт ответной реакции живых

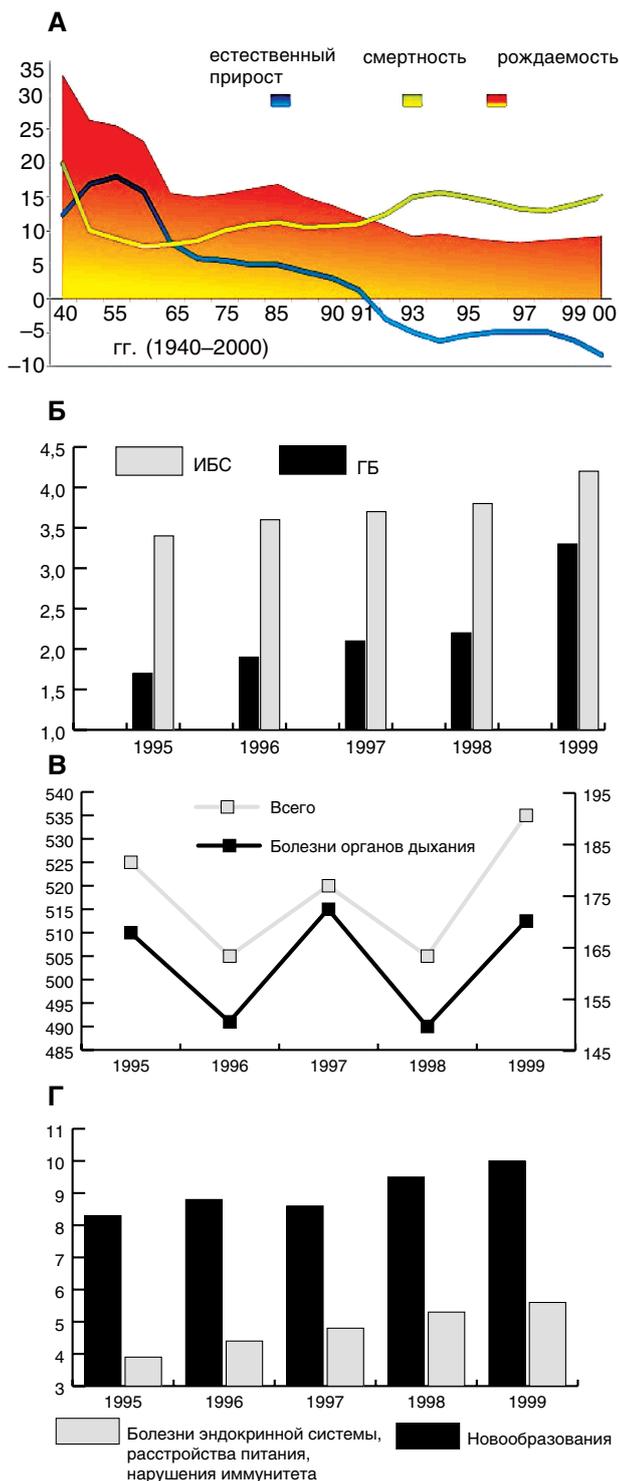


Рис. 1. Основные демографические и эпидемиологические показатели России:

1А. Динамика общих коэффициентов рождаемости, смертности и естественного прироста населения в России за 1940–2000 гг.; **1Б.** Динамика заболеваемости гипертонической болезнью (ГБ) и ишемической болезнью сердца (ИБС) на 1000 населения.; **1В.** Динамика общей заболеваемости и заболеваемости болезнями верхних дыхательных путей (на 1000 населения) за 1995–1999 гг.; **1Г.** Заболеваемость взрослых с диагнозом, установленным впервые в жизни, на 1000 населения. Россия, 1995–1999 гг.

организмов на все воздействия, которые влияют на гомеостаз биохимических и физиологических процессов. То есть, стресс — целостный неспецифический биологический ответ организма на воздействие (стрессор), которое не обязательно является опасным либо травмирующим для индивидуума [8]. Проведенные исследования позволили Селье постулировать, что стресс — часть повседневной жизни и его нельзя избежать. Он показал, что при действии стрессоров различной природы происходит однотипное по динамике изменение резистентности организма (рис. 2), причем можно выделить три основные фазы развития стресс-реакции, которые ассоциируются с состоянием организма — реакцию тревоги (РТ), стадию резистентности (СР) и стадию истощения (СИ). Под СИ или срывом адаптации (синонимы — неадаптивный стресс, дезадаптация, дистресс), которому предшествует состояние напряжения, Селье понимал такой биологический и/или эмоциональный ответ организма на воздействие, который потенциально опасен последующими физиологическими изменениями. Это временное или постоянное состояние эмоционального и физиологического дискомфорта, испытываемое индивидуумом в ответ на временно или постоянно действующий стрессор [9]. Чтобы закончить с определениями отметим, что уровень экспрессии стресса, который жизненно необходим для нормального функционирования организма в пределах индивидуальной нормы реакции, принято называть адаптивным [10].

С учетом современных представлений об индивидуальной норме реакции, детерминированной на уровне генома и происходящих физиологических процессов, схема Селье может быть представлена следующим образом (рис. 3). Так, например, хорошо известно, что уровень резистентности организма, отмеченный на рис. 2 прямой линией, всегда представляет собой интервал (гомеодинамический коридор), в пределах которого все изменения являются адаптивными и, следовательно, не приводят к напряжению и/или срыву адаптации. Поэтому «ширина» гомеодинамического коридора определяет состояние здоровья. В популяции этот параметр значительно варьирует — широкий у здоровых людей, он значительно сужен у людей с различными заболеваниями, а также у людей, находящихся в состоянии неадаптивного стресса. Понятно также, что сужение гомеодинамического коридора может быть временным, возникающим при напряжении адаптации. Это означает, что одно и то же воздействие у разных людей будет вызывать неодинаковый по степени выраженности стресс-ответ. Более того, у одного человека в зависимости от его состояния одно и то же воздействие также будет вызывать разный ответ. Таким образом, можно сказать, что степень адаптации у человека, определяемая как выраженность стресса, детерминирована

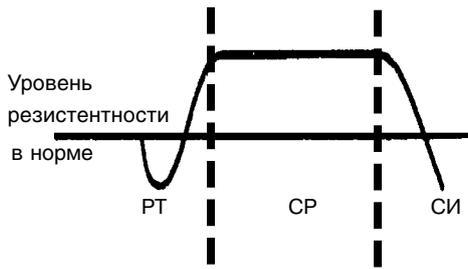


Рис. 2. Динамика развития стресс-ответа по Селье: РТ — реакция тревоги; СР — состояние резистентности; СИ — состояние истощения.

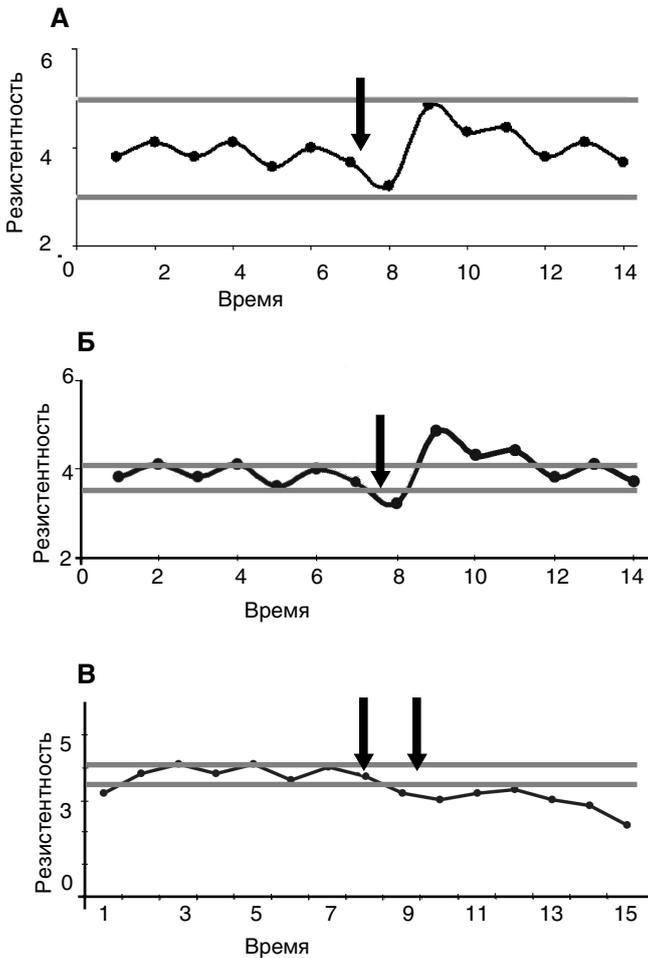


Рис. 3. Представление о связи гомеодинамического коридора и выраженности стресса:

- А.** При широком гомеостатическом коридоре изменения резистентности, вызванные воздействием, не приводят к напряжению адаптации;
- Б.** В случае суженного гомеостатического коридора то же воздействие вызывает адаптивные изменения, превышающие уровень резистентности, в результате чего развивается состояние напряжения;
- В.** Повторное воздействие на фоне суженного гомеодинамического коридора приводит к срыву адаптации. По оси абсцисс — время; по оси ординат — резистентность.

на соотношении показателей индивидуальной нормы реакции (гомеодинамического коридора) и воздействием — его интенсивностью (уровнем или дозой), а также длительностью и частотой (периодичностью). Колебательная динамика ответа организма на все воздействия, не приводящие к срыву адаптации, позволяет понять, почему на фоне широкого гомеодинамического коридора организм имеет возможность восстановиться после воздействия (рис. 3А) и почему при суженном коридоре повторные (или продолжительные) воздействия могут привести к дезадаптации (рис. 3В).

Вскоре после опубликования первых работ Г.Селье, М.Е. Лобашов (1939, 1947) и Ю.Я. Керкис (1940) высказали предположение об опосредованности процессов мутагенеза физиологическими изменениями в организме [10, 11]. В этих работах впервые было высказано предположение о модифицирующей роли стресса. Дальнейшие исследования, проведенные на половых

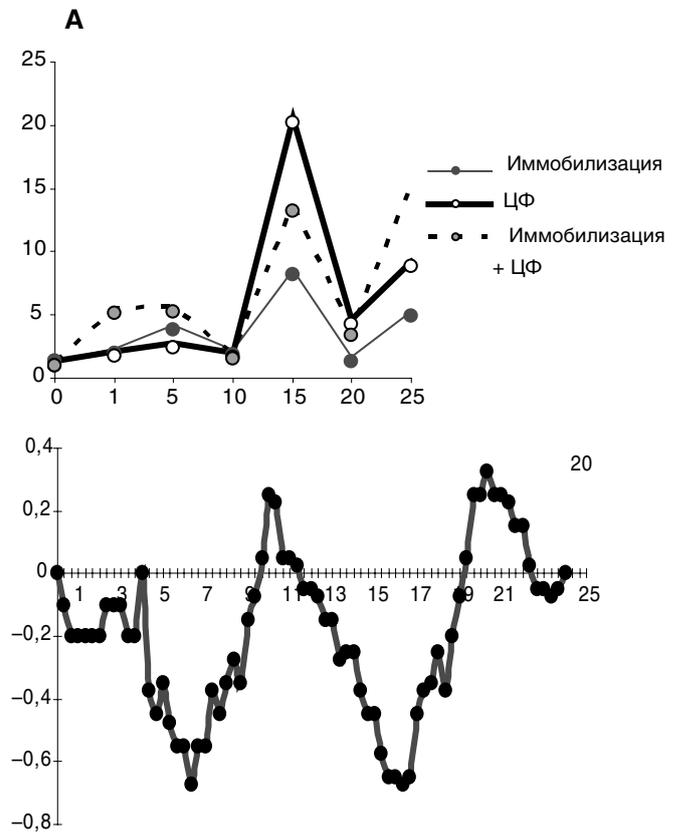


Рис. 4. Динамика генетических повреждений в клетках костного мозга и резистентности организма мышей:

- А.** Изменения уровня хромосомных aberrаций по оси абсцисс — продолжительность эксперимента (сутки); по оси ординат — кратность превышения уровня контроля (раз);
- Б.** Результаты численного моделирования резистентности организма по результатам морфологического анализа и токсикологических: по оси абсцисс — продолжительность эксперимента (сутки); по оси ординат — резистентность организма (усл. ед).

клетках дрозофилы, половых и соматических клетках грызунов [12–16], доказали, что разные виды стрессоров приводят к возникновению повреждений генома, однако общие закономерности связи между гомеодинамическими изменениями и процессами мутагенеза тогда выявлены не были.

Результаты наших экспериментов (рис. 4) подтвердили колебательную динамику ответа генома мышей на ежедневную иммобилизацию (повышение уровня хромосомных aberrаций в клетках костного мозга и тимуса, а также репаративной активности ДНК в лимфоцитах крови) [17, 18]. В этих опытах было показано, что стандартный мутаген циклофосфамид вызывал в организме и геноме мышей идентичные изменения, протекавшие в той же динамике, что при иммобилизации. Более того, оказалось, что совместное действие иммобилизации и циклофосфамида изменяло все изученные параметры в той же самой динамике, но амплитуда колебаний изменялась по сравнению эффектами только иммобилизации или только циклофосфамида. Следует отметить, что результаты этих экспериментов хорошо

согласуются по динамике образования повреждений генома с опубликованными в 1986 году данными Горюнова и Бородина [19], изучавшими влияние эмоционального стресса на частоту мейотических нарушений у самцов мышей, а также с полученными позднее результатами Fischman и Kelly [20]. Численная модель, построенная на базе наших экспериментов на мышах (рис. 4Б), показала, что на фоне сниженной резистентности организма происходило повышение доли aberrантных клеток в костном мозге животных, а при повышении адаптивного потенциала — уменьшение их количества. При этом индивидуальная чувствительность генома мышей к циклофосфамиду закономерно изменялась под действием иммобилизации, повышаясь в состоянии напряжения адаптации и снижаясь при нормализации адаптивного потенциала.

К сожалению, работ по изучению влияния адаптивного потенциала организма человека (степени выраженности стресса) с индивидуальной чувствительности генома очень мало. В собственных исследованиях мы использовали блок из 4 стандартных психологических

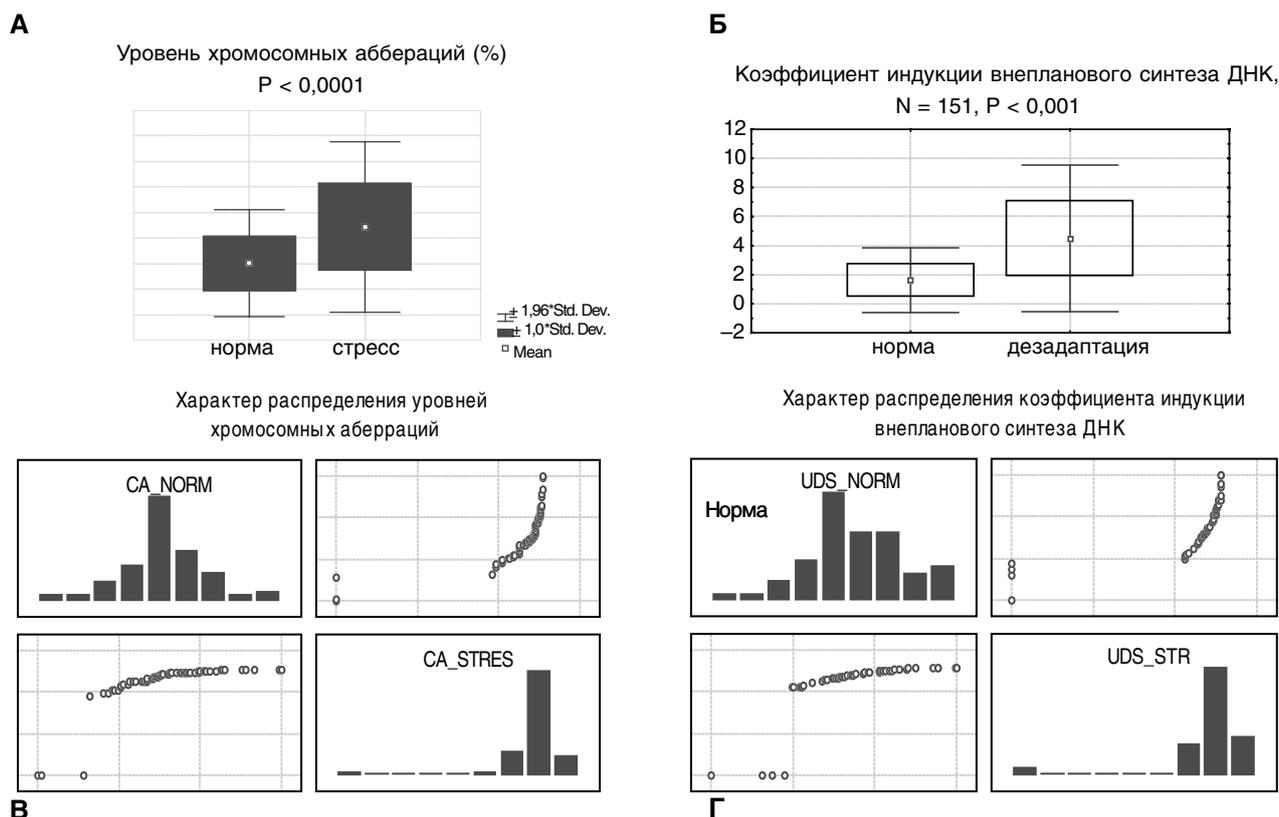


Рис. 5. Генотоксические эффекты эмоционального стресса у человека:

- А. Частота хромосомных aberrаций в лимфоцитах крови *in vitro* в зависимости от степени выраженности эмоционального стресса: по оси абсцисс — норма, дезадаптация; по оси ординат — доля aberrантных клеток (%).
- Б. Коэффициент индукции репаративного (внепланового) синтеза ДНК в лимфоцитах крови *in vitro* в зависимости от степени выраженности эмоционального стресса: по оси абсцисс — норма, дезадаптация; по оси ординат — коэффициент индукции (усл. ед);
- В. Распределение хромосомных aberrаций в лимфоцитах крови *in vitro*;
- Г. Распределение коэффициента индукции репаративного синтеза ДНК в лимфоцитах крови *in vitro*.

шкал, с помощью которых определяли выраженность эмоционального стресса, и параллельно определяли повреждения генома и активность систем репарации ДНК. Анализ 228 случаев показал, что у людей, живущих в состоянии психологического комфорта, частота аберрантных клеток и коэффициент индукции репаративного синтеза ДНК в лимфоцитах крови были значительно ниже, чем у находящихся в состоянии дезадаптации (рис. 5). Различия в эффектах были столь существенны, что влияли даже на характер распределения изученных показателей (рис. 5 В, Г). Аналогичные результаты были описаны в работе [21], выполненной в Греции под руководством S. Piperakis (рис. 6). Эти исследователи изучали фрагментацию ДНК в единичных лимфоцитах крови (Comet assay) людей, находящихся в разных эмоциональных состояниях, степень выраженности которых они контролировали отличными от использованных нами психологическими тестами. Как видно на рис. 6, фоновые уровни повреждений, выявленные в этой работе, не различались, но под действием разных доз перекиси водорода *in vitro* у людей, находившихся в состоянии дезадаптации, наблюдали значимо большую фрагментацию ДНК. Аналогичные эффекты эти исследователи обнаружили при облучении клеток крови г-квантами ^{60}Co в диапазоне доз 0,8–4,2 Гр [21].

Таким образом, факт повышенной чувствительности генома у людей, находящихся в состоянии неадаптивного стресса можно считать доказанным.

Теперь о причинах дезадаптации. Понятно, что в условиях современной России и стран бывшего СССР на первое место выходят эмоциональные и социальные факторы. Так, например, при проведении многопараметрового сравнительного изучения связи «окружающая среда—здоровье детей, проживающих в регионе Аральского моря» к своему удивлению мы не обнаружили высокие уровни загрязнения воды, почвы и биосубстратов детей токсическими и генотоксическими соединениями [22], как об этом сообщали другие исследователи [23, 24]. По нашим данным, основной

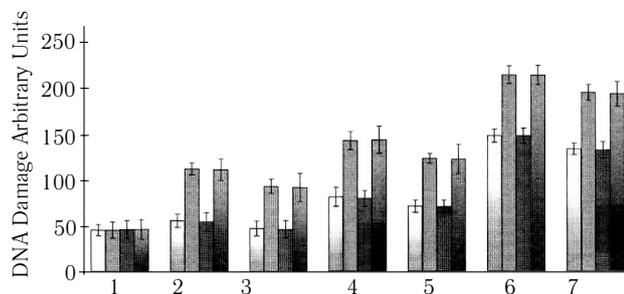


Рис. 6. Ответ лимфоцитов человека на действие H_2O_2 : 0 мМ (1), 50 мМ (2, 3), 100 мМ (4, 5) или 150 мМ (6, 7) с (3, 5, 7) или без (2, 4, 6) последующей инкубации:

- 1) норма (мужчины); 2) — дезадаптация (мужчины);
3) норма (женщины); 4) дезадаптация (женщины).

причиной замедленного развития и действительно высокой заболеваемости детей, живущих в Приаралье, оказалась нищета и неадаптивный стресс у родителей, порожденный бедностью и низким социальным статусом [25]. Например, для детей 5–8 лет доход на 1 члена семьи и уровень образования родителей значимо коррелировали с иммунологическим диагнозом. Уровень семейного дохода также был связан с частотой анемии и хронических респираторных заболеваний у детей; социальный статус родителей — с болезнями сердечно-сосудистой системы; а общая заболеваемость детей — с качеством внутрисемейных отношений. Завершает это список значимая корреляция между выраженностью эмоционального стресса у детей и их родителей, причем у детей на фоне неадаптивного стресса наблюдалась повышенная чувствительность генома, ускорение пролиферации клеток крови в культуре и снижение уровня апоптоза. Следует отметить, что в этой работе было обследовано 1660 семей, выбранных по результатам компьютерной рандомизации из всего списочного состава семей с детьми в каждом регионе сравнения. Для анализа социальных факторов была разработана специальная анкета, состоящая из 86 пунктов, и только 8 из них показали связь со здоровьем детей.

Анализ собственных данных, полученных в обследованиях взрослого населения промышленных городов России, показал существование генетической предрасположенности к развитию у человека состояния дезадаптации. Так, люди с делецией в гене глутатионсульфотрансферазы (**GSTM1**) и/или заменами L/M и M/M в гене параоксаназы (**PON54**) значительно чаще находились в состоянии неадаптивного стресса, чем носители нормальных аллелей тех же генов. Поскольку указанные гены кодируют ферменты детоксикации, а мутантные аллели связаны со снижением активности соответствующих ферментов, можно с большой степенью вероятности предположить, что загрязнение окружающей среды в первую очередь влияет на гомеодинамический коридор и, следовательно, адаптивный потен-

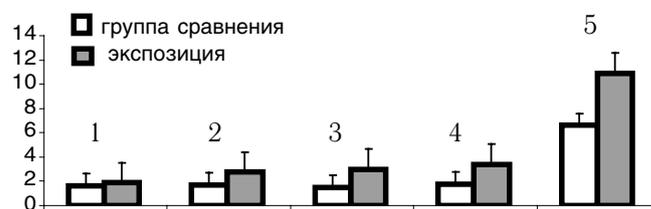


Рис. 7. Влияние экспозиции высокотоксичными соединениями на выраженность стресса у рабочих химических предприятий: по оси ординат — выраженность стресса (категории):

- 1 — психологическая депрессия, 2 — тревожность, 3 — переутомление, 4 — межличностные отношения, 5 — сумма.

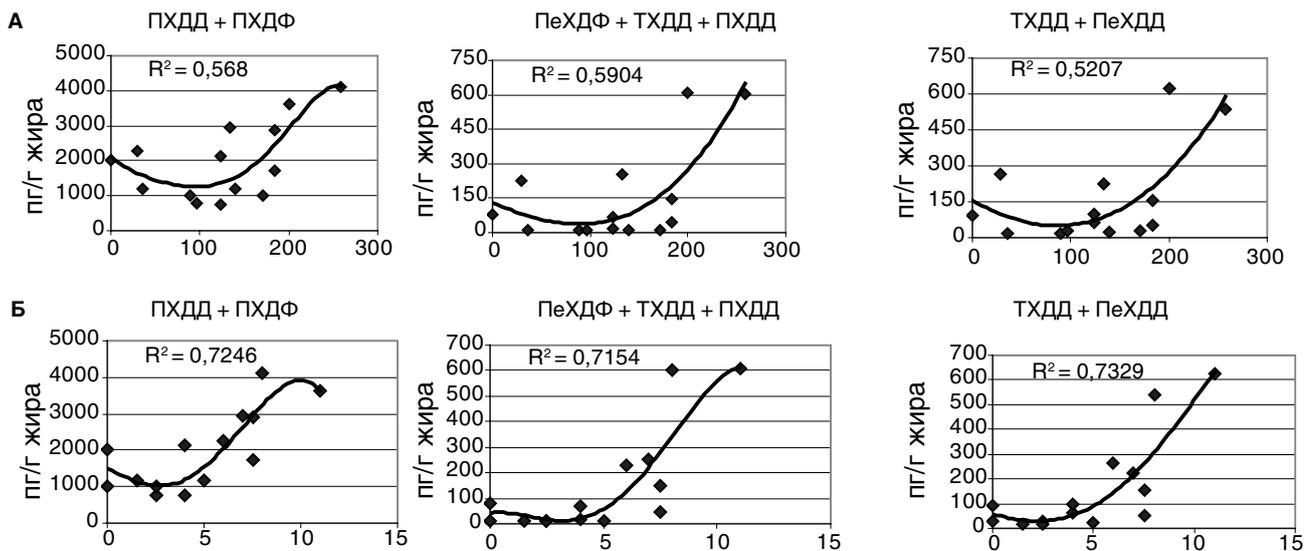


Рис. 8. А — выраженность психологической депрессии (шкала Холмса–Рея); Б — степень переутомления (шкала Эклза)

циал носителей мутантных генов. Поэтому следует предположить, что любые серьезные нарушения в геноме должны проявляться на уровне организма как предрасположенность к развитию состояния неадаптивного стресса. Из этих данных следует еще один вывод — загрязнения окружающей среды должны быть связаны с развитием состояния неадаптивного стресса.

Еще два примера собственных исследований: а) рабочие химических производств, экспонированные комплексом высокотоксичных химических соединений, чаще находились в состоянии неадаптивного стресса, чем представители контрольных групп (рис. 7, см. также [26, 27]); б) степень выраженности стресса на высоком уровне значимости коррелировала с содержанием диоксиновых соединений в плазме крови рабочих завода по производству химических удобрений (рис. 8) [28]. То есть химические загрязнения, также как и другие виды неблагоприятных воздействий, действительно связаны с развитием состояния неадаптивного стресса у человека.

Может ли экспозиция токсическими соединениями иметь социальные последствия? Чтобы ответить на этот вопрос мы оценили субъективное восприятие социального груза рабочими химического завода и представителями контрольной группы, а затем сравнили по этому же параметру людей, живущих в состоянии психологического комфорта и эмоциональной дезадаптации (рис. 9, сравните с рис. 7). Оказалось, что при равенстве прочих социальных факторов, производственный контакт с высокотоксичными соединениями приводил к восприятию социального груза как более тяжелого. С другой стороны, чем выше была степень выраженности стресса у человека, тем с большей вероятностью давление социальных факторов воспринималось им как тя-

желое или невыносимое. Таким образом, представленные данные свидетельствуют о том, что в реальной жизни формируется порочный круг негативных влияний на здоровье человека: эмоциональное напряжение приводит, в частности, к обострению восприятия давления социального груза, что еще больше усиливает эмоциональную дезадаптацию и реализуется в сужении гомеодинамического коридора. При этом повышается

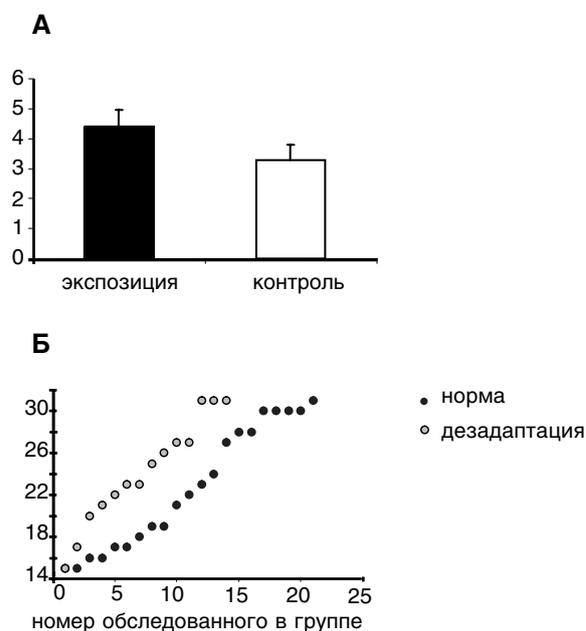


Рис. 9. Результаты оценки восприятия социального груза рабочими химических предприятий:

А. Субъективная оценка адаптации респондента к социальным факторам: по оси ординат — давление социального груза; Б. влияние стресса субъективное восприятие социального груза: по оси ординат — давление социального груза.

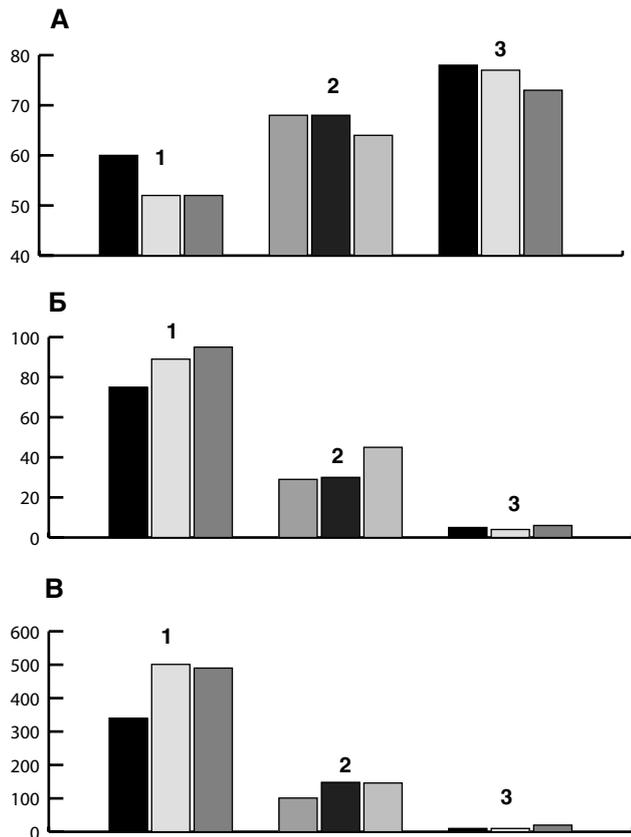


Рис. 10. Результаты анализа влияния демократии на основные демографические показатели здоровья:

- А.** Продолжительность жизни;
Б. Младенческая смертность;
В. Материнская смертность.
1. Демократические страны;
2. Частично свободные страны;
3. Страны с тоталитарным режимом и отсутствием свобод.
Слева — страны с низким валовым доходом;
Средина — страны со средним валовым доходом;
Справа — страны с высоким валовым доходом.

чувствительность организма и, следовательно, вероятность того, что любое слабое воздействие может привести к дезадаптации. Тем самым создается предрасположенность к заболеваниям, являющимся первыми мишенями неадаптивного стресса — болезням сердечно-сосудистой и нейро-иммуно-эндокринной системы, а также хроническим заболеваниям желудочно-кишечного тракта.

Загрязнения окружающей среды, действие которых которые также сужает гомеодинамический коридор, являются, помимо прочего, одним из источников генотоксического воздействия. На фоне стресс-индуцированного повышения чувствительности организма их эффекты становятся более выраженными, приводя, в частности, к повышению нестабильности генома. В результате на фоне иммунодефицита и аномальной работы эндокринной системы может развиваться целый комплекс болезней, включая, включая ранее старение и рак.

Как нам представляется, именно эта картина была отражена в 8-м ежегодном демографическом докладе Института народнохозяйственного прогнозирования РАН, с которого мы начали изложение всего взгляда на проблему.

Есть ли выход из порочного круга? В работе «Effect of democracy on health: ecological study» [29] был проведен анализ связи между уровнем демократизации общества и продолжительностью жизни, а также материнской и младенческой смертностью в 170 странах, составляющих 98% населения планеты. Работу проводили методами последовательных приближений с использованием множественного регрессионного анализа, принимая во внимание богатство страны, уровень социального неравенства и размер общественного сектора. В анализе были использованы базы данных Организации Объединенных Наций, в соответствии с которыми 45% стран были признаны свободными, 32% частично свободными и 24%, не свободными. Оказалось (рис. 10), что самые высокие показатели здоровья населения были в свободных странах. На втором месте находились частично свободные страны, а наихудшее состояние здоровья населения было в несвободных странах. Это соотношение между показателями здоровья сохранялось, если в модель были введены показатели валового национального дохода и дохода на душу населения. В результате исследования авторы пришли к выводу, что демократия имеет независимую положительную связь с показателями здоровья, причем эта связь более выражена, чем связь здоровья населения с показателями роста национального дохода, правительственных расходов либо неравенства доходов. Несмотря на некоторые слабые стороны анализа, на которые указывают сами авторы (невозможность оценки исторической перспективы и не всегда высокое качество имеющихся статистических данных, особенно для слаборазвитых стран), адекватность полученных оценок он не оставляет сомнений, поскольку соответствует здравому смыслу и нашему жизненному опыту.

Таким образом, принципиальная возможность выхода из порочного круга есть. Это демократизация общества и уважение прав и свобод личности. Такой взгляд на проблему согласуется с еще одним определением качества жизни — категорией, с помощью которой характеризуют существенные обстоятельства жизни населения, определяющие степень достоинства и свободы личности каждого человека [30].

Литература

1. The WHOQOL Group. The World Health Organization Quality of Life Assessment (WHOQOL): position paper from the World Health Organization // Social science and medicine. — 1995. — 41. — P. 1403–1409.
2. Население России 2000. Восьмой ежегодный демографический доклад. Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. Центр

- демографии и экологии человека. Отв. ред. А.Г. Вишнеvский. — М., 2001. — http://demoscope.ru/weekly/znagi/ns_r00/sod_r.html.
3. Счетчик населения http://demoscope.ru/weekly/znagi/ns_r00/razdel4g4_4.html.
 4. Selye H. // Br. J. of Exp. Pathology. — 1936. — 17. — P. 234–248.
 5. Селье Г. На уровне целого организма. — М.: Наука, 1972. — С. 121.
 6. Selye H. // Medical Times. — 1976. — 104. — P. 124–132.
 7. Stress. Basic mechanisms and clinical implications. — 1996.
 8. Ridner S.J. // Advanced Nursing. — 2004. — Vol. 45(5); March. — P. 536–545.
 9. Newman W.A. (ed.) (1994) Dorland's Illustrated Medical Dictionary, 28th edn.
 10. Лобашов М.Е. Физиологическая (паранекротическая) гипотеза мутационного процесса // Вестн. ЛГУ. — 1947. — № 8. — С. 10–29.
 11. Керкис Ю.Я. Физиологическая изменчивость в клетке как причина мутационного процесса // Усп. совр. биол. — 1940. — № 1. — С. 344–350.
 12. Ватти К.В., Януш Н.М. О действии высокой температуры после облучения на частоту возникновения летальных мутаций и хромосомных разрывов. / В сб: Исследования по генетике. — Л.: ЛГУ, 1964. Вып. 2. — С. 46–55.
 13. Керкис Ю.Я., Скорова С.В. О факторах, контролирующих интенсивность спонтанного мутационного процесса. / Информационный бюллетень научного Совета по проблемам радиобиологии АН СССР. — 1977, Вып. 20. — С. 51–52.
 14. Бородин П.М., Шюллер Л., Виделец И.Ю., Грутненко Е.В., Беляев Д.К. Генетическая дифференцировка тимуса у мышей разных линий в связи со злокачественным ростом // Генетика. — 1976. — Т. 12, № 7. — С. 68–73.
 15. Беляев Д.К. Некоторые генетико-эволюционные проблемы стресса и стрессорности // Вестн. АМН СССР. — 1979. — № 7 — С. 9–14.
 16. Середенин С.В., Дурнев А.Д., Ведерников А.А. Влияние эмоционального стресса на частоту хромосомных aberrаций в клетках костного мозга мышей // Бюлл. эксперим. биол. и медицины. — 1980. — № 7. — С. 91–92.
 17. Ингель Ф.И., Прихожан Л.М., Геворкян Н.М. и др. Длительный психоэмоциональный стресс как индуктор мутаций у млекопитающих и модификатор мутагенеза // Бюлл. эксперим. биол. и медицины. — 1993. — № 9 — С. 307–309.
 18. Ингель Ф.И., Бодягин Д.А., Геворкян Н.М. и др. Модификация психо-эмоциональным стрессом мутагенных свойств ксенобиотиков // Токсикол. вестн. — 1995. — № 3. — С. 5–9.
 19. Горюнов И.П., Бородин П.М. Влияние эмоционального стресса на частоту мейотических нарушений у самцов мышей // Генетика. — 1986. — Т. 22, № 6. — С. 119–121.
 20. Fischman H.K., Pero R.W., Kelly D.D. Psychogenic stress induces chromosomal and DNA damage // Int. J. Neurosci. — 1996. — Feb; 84(1–4). — P. 219–27.
 21. Dimitroglou E., Zafropoulou M., Messini-Nikolaki N. et al. DNA damage in a human population affected by chronic psychogenic stress // Int. J. Hyg. Environ. Health. — 2003. — Jan; 206(1). — P. 39–44.
 22. Erdinger L., Eckl P., Ingel F. et al. The Aral Sea disaster-human biomonitoring of Hg, As, HCB, DDE, aans PCBs in children living in Aralsk and Akchi, Kazakhstan // Int. J. Hyg. Environ. Health. — 2004 — Vol. 207. — P. 541–547.
 23. Jensen S., Mazhitova Z., Zetterstrom R. Environmental pollution and child health in the Aral Sea region in Kazakhstan // Science of Total Environment. — 1997. — Vol. 206(2–3). — P. 187–193.
 24. Mazhitova Z., Jensen S., Ritzen. M., Zetterstrom R. Chlorinated contaminants, growth and thyroid function in schoolchildren from the Aral Sea region in Kazakhstan // Acta Paediatrica. — 1998. — Vol. 87(9). — P. 991–995.
 25. Ингель Ф.И., Хусаинова Ш.Н., Петрова И.В. и др. Оценка состояния здоровья детей Приаралья. // Гигиена и санитария — 2004 — № 5. — С. 35–38.
 26. Ингель Ф.И., Ревазова Ю.А. Модификация эмоциональным стрессом мутагенных эффектов ксенобиотиков у животных и человека // Исследования по генетике. Вып. 12. — СПб.: Изд-во СПб ун-та, 1999. — С. 86–103.
 27. Ингель Ф.И., Прихожан А.М., Ревазова Ю.А., Цицман Т.Е. Оценка глубины стресса и ее использование при проведении генетико-токсикологических исследований на людях // Вестн. акад. мед. наук. — 1997. — № 7. — С. 24–28.
 28. Ingel F., Platonova V., Katosova L. Human emotional stress, dioxin blood content and genetic damage in Chapaevsk town // Chemosphere. — 2001. — May–Jun; 43(4–7). — P. 989–98.
 29. Franco B., Alvarez-Dardet C., Ruiz M.T. Effect of democracy on health: ecological study // BMJ. — 2004. — Dec; 18; 329(7480). — P. 1421–1423.
 30. Menon-Johansson A.S. Good governance and good health: The role of societal structures in the human immunodeficiency virus pandemic // BMC Int. Health Hum Rights. — 2005. — Apr; 25. — 5(1):4.

Quality of life and individual susceptibility of human genome. Whether there is an exit from a vicious circle?

Ingel F.I.

A.N. Sysin Research Institute of Human Ecology and Environmental Hygiene of Russian academy of Medical Sciences

✳ **SUMMARY:** The review is devoted to analysis of the connection between parameters of quality of life, state of illness and individual susceptibility of human genome. It is demonstrated, that state of dysadaptation (nonadaptive stress, is describing by H. Selye as reduction of adaptive potential of an organism) for human can be developed both in result of influence of social and/or emotional factors and impact of toxic (genotoxic) chemicals. Using data of literature and results of own studies is shown, that the state of nonadaptive stress is characterized, besides other, an increased genome susceptibility to influence of complex of environmental factors. Thus, in real life is creates «vicious circle» of negative influences on human health: the emotional dysadaptation lead to the perception of social factors pressure as more grinding, what only increases dysadaptation of an organism; thus is great predisposition to the diseases being the first targets of nonadaptive stress — illnesses of cardiovascular and neuro-immune-endocrinic system, and also to chronic diseases of a gastrointestinal; an action of environmental pollution on a background of the reduced adaptive potential is resulted in increasing of genome instability — therefore the complex of illnesses, including early ageing and cancer, can be developed. For the end are shown the data of literature on the connection between social structure in different countries and state of health of population living in them and is concluded that democratization of a society, respect of human rights and personal freedoms are one of effective ways of an exit from the vicious circle.

✳ **KEY WORDS:** stress expression; susception of social load; instability and individual susceptibility of human genome