

**МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ
АНТРОПОЭКОЛОГИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ
У КОРЕННОГО НАСЕЛЕНИЯ КРАЙНЕГО СЕВЕРА**

К. Р. Седов, Е. В. Смирнова, А. В. Кулинский

Институт медицинских проблем Севера АМН СССР

М. Г. Полонская

Институт биофизики СО АН СССР

Т. Д. Большакова

Московский медицинский институт № 1 им. И. П. Сеченова

Проблему взаимодействия человека с окружающей средой можно условно разделить на два класса. К первому относятся все проблемы, возникающие в результате воздействия человека на среду. Исследования в этой области ведутся на стыке экологии

человека с экономикой, социологией, социальной психологией, другими разделами экологии. Второй класс составляют проблемы адаптации человека к изменяющимся условиям среды. Здесь экология человека сближается с физиологией человека, медициной [1, 6, 9]. В реальной ситуации оба процесса происходят одновременно — человек воздействует на среду, среда влияет на человека. Поэтому необходим комплексный подход к этим проблемам. В особенности это относится к популяциям, находящимся в экстремальных условиях, например на Крайнем Севере. Человеческие популяции оказываются как бы под двойным давлением: с одной стороны, суровые условия высоких широт, с другой — результаты антропогенного влияния человека на среду, которые возникают в связи с освоением районов Крайнего Севера. В этом случае можно говорить об антропоэкологическом напряжении.

Своевременная информация об уровне антропоэкологического напряжения необходима для конструирования рациональных систем природопользования и формирования оптимального для данного региона образа жизни человеческих популяций.

Поиск критериев, позволяющих адекватно и быстро оценить уровень антропоэкологического напряжения, давно волнует медиков, социологов, психологов, экономистов и всех, занимающихся проблемами существования человека в экстремальных условиях.

При попытке оценить уровень здоровья пришлого населения Крайнего Севера и найти критерии сравнения адаптирующихся и адаптированных популяций был обнаружен следующий эффект: корреляции между физиологическими параметрами в ходе процесса адаптации выше, чем в адаптированном состоянии [11]. Для объяснения этого эффекта были проведены аналогии между результатами отбора, сукцессионных перестроек и адаптацией. Согласно эколого-эволюционному принципу полифакториальности, отбор и сукцессия ведут от монофакториальности к полифакториальности, от управления небольшим числом факторов к равнозначности многих факторов.

Предположено, что адаптация тоже ведет к полифакториальности [3, 10]. При рассмотрении человеческих популяций монофакториальности соответствует ситуация, когда организмы членов популяции управляются общими для всех экстремальными факторами. В результате адаптации роль экстремальных факторов снижается, и они становятся равнозначными с другими, реакция на которые у разных членов популяции различна. При этом монофакториальности соответствует высокая скоррелированность между параметрами, а полифакториальности — более низкая. Основанный на этом подход к оценке антропоэкологического напряжения популяций назван корреляционной адаптометрией.

В последнее время пристальное внимание специалистов обращено не только на прошлое, но и на коренное население северных районов. Происходит быстрое изменение социальных условий жизни, привычек, типа питания. Поэтому для оценки состояния коренного населения Крайнего Севера для наблюдения выделяют

системы наиболее реагирующие на происходящие изменения, в том числе на них реагирует пищеварительная система организма, в связи с чем наблюдается рост заболеваний желудочно-кишечного тракта. Если изменение секреторной функции желудка можно рассматривать как адаптивный процесс (что согласуется с современными медицинскими представлениями), то становится применим метод корреляционной адаптометрии. В данной работе мы исследуем возможность использования метода для оценки уровня антропоэкологического напряжения коренного населения Крайнего Севера и сравнения популяций разных народностей Крайнего Севера между собой по степени адаптационного напряжения.

Обследовалось население двух районов Крайнего Севера: Байкитского района Эвенкии (населенные пункты Суринда, Полигус, Байкит) и Томпонского района Якутии (пос. Тополиный). По условиям жизнедеятельности человека Якутия и Эвенкия относятся к зонам повышенной трудности. Коренное население Эвенкии — эвенки, Якутии — эвены и якуты. Основная трудовая деятельность — оленеводство. Однако совхоз «Томпонский» является едва ли не единственным в стране хозяйством, где оленеводство высокорентабельно. Поселок хорошо благоустроен, работа идет вахтовым методом, остальное время оленеводы живут дома, где создан образ жизни, близкий к европейскому.

В Эвенкии подобных хозяйств нет. Оленеводство — кочевое. Эвенки большую часть времени проводят в лесотундре, живут в чумах, а иногда и в палатках, ведут близкий к традиционному образ жизни.

Таким образом, мы имеем возможность сравнивать две близкородственные популяции — эвенов и эвенков, проживающих в поселках, сходных по климато-географическим условиям, но отличающихся по социальноэкономическим, а также разные генетические популяции — якутов и эвенков, проживающих в одном регионе — поселке Тополиный [2]. Группы для обследования были сформированы по национальному признаку, и мы получили три группы коренного населения: эвенки, эвены, якуты. Структура анализируемых популяций по половому, возрастному, национальному составу, по месту проживания и встречаемости заболеваний желудочно-кишечного тракта представлена в табл. 1—4.

Из табл. 4 видно, что в каждой группе представлены различные стадии патологического процесса, начиная с нулевой (практи-

Таблица 1

Структура обследованного населения

Народность	Якутия	Эвенкия			Общая численность
		Суринда	Байкиг	Полигус	
Эвенки	—	97	9	33	139
Эвены	121	—	—	—	121
Якуты	34	—	—	—	34

Таблица 2

Структура обследованного населения (%)

Пол	Эвенки	Эвены	Якуты
Мужской	43	30	39
Женский	57	70	62

Таблица 3

Возрастная структура обследованного населения (%)

Возраст	Эвенки	Эвены	Якуты
До 50 лет	79,9	84,3	82,4
50 лет и старше	20,1	15,7	17,6

Таблица 4

Структура заболеваний желудочно-кишечного тракта (%) (по клиническому диагнозу)

Диагноз	Эвенки	Эвены	Якуты
Практически здоровые	25,2	32,2	32,4
Гастрит с повышенной и резко повышенной секрецией	30,2	29,7	29,4
Гастрит с секреторной недостаточностью	28,8	26,5	17,6
Дуоденит с секреторной недостаточностью	8,6	5,0	8,8
Дуоденит с повышенной секрецией	7,2	6,6	—
Язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки	—	—	11,8

чески здоровые люди). Таким образом, мы имеем гетерогенную медико-биологическую систему. К таким системам метод корреляционной адаптации тоже применяется впервые.

Опишем кратко способ формирования групп и перечислим показатели, которые были взяты для корреляционного анализа.

Сотрудниками Института медицинских проблем Севера АМН СССР проведено экспедиционное эпидемиологическое обследование названных выше районов Крайнего Севера.

На первом этапе проводился сплошной осмотр населения с заполнением опросной анкеты для выявления заболеваний общетерапевтического профиля. Анкеты включали разделы специального анамнеза, жалобы, объективный статус. Затем все анкеты были

разделены на 2 группы: в первую были включены лица, у которых отсутствовали симптомы поражения органов пищеварения, во вторую — лица с подозрением на патологию желудочно-кишечного тракта. В обеих группах проведено углубленное гастроэнтерологическое обследование с заполнением специализированной анкеты, куда вошли и вопросы по питанию, сделана эзофагогастродуоденоскопия (ЭГДС) с биопсией из двух морфо-функциональных отделов желудка, исследована кислотообразующая функция желудка по методу Е. Ю. Линара [5]. Также были взяты пробы сыворотки крови для последующего радиоиммунного определения гастрина, кортизола и пепсиногена [1].

В каждой группе медики снимали 25 показателей, из которых для корреляционного анализа нами взяты 15. Эти показатели измерены для максимального числа людей, кроме того, существует удовлетворительное медицинское толкование коэффициентов парной корреляции между ними:

- 1, 2 — базальная рН в антральном отделе желудка,
- 3—6 — стимулированная рН в антральном отделе желудка,
- 7, 8 — базальная рН в теле желудка,
- 9—12 — стимулированная рН в теле желудка,
- 13 — гастрин, нг/л,
- 14 — пепсиноген I, мкг/л,
- 15 — кортизол, мкмоль/л.

Оценка скоррелированности между физиологическими параметрами производилась с помощью веса корреляционного графа, рассчитываемого как сумма весов его ребер (сумма соответствующих коэффициентов корреляции): $G = \sum |r_{ij}|$. Принимались во внимание достоверные коэффициенты корреляции $|r_{ij}| \geq 0,5$. Также применялся метод главных компонент, позволяющий произвести замену исходных взаимосвязанных признаков (что часто встречается при медицинских исследованиях и является практической трудностью) на некоторую совокупность некоррелированных параметров, а также описать объекты меньшим числом показателей.

Обычно в практических применениях метода главных компонент (МКГ) используются главным образом функциональные параметры спектра корреляционной матрицы вида $f_s(\Lambda)$, где $S = 1, 2, \dots, 6$.

$$f_1(\Lambda) = n = \sum_{j=1}^m \lambda_j \text{ — число признаков;}$$

$$f_2(\Lambda) = \text{tr}(\Lambda^2) = \sum_{j=1}^m \lambda_j^2 \text{ — значение избыточности системы признаков.}$$

Чем больше $f_2(\Lambda)$, тем сильнее степень выраженности мультиколлинеарности (скоррелированности исходных параметров);

$$f_4(\Lambda) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^l \lambda_j \text{ — доля первых } l \text{ компонент.}$$

Кроме этих функциональных параметров, вводятся и другие [4, 11]:

$f_3(\Lambda) = \lambda_1/l$ — число обусловленности корреляционной матрицы;

$f_5(\Lambda) = \sum_{j=1}^m \lambda_j$ — определитель корреляционной матрицы;

$f_6(\Lambda) = \sum_{j=2}^l (\lambda_{j-1}/\lambda_j)$.

В вычислительной математике количественной мерой «независимости» векторов служит число обусловленности $f_3 \geq 1$. Если f_3 близко к единице, то столбцы матрицы Z_{mn} линейно независимы в сильной степени.

Динамика корреляций между физиологическими параметрами в гетерогенных медико-биологических системах

Таким образом, мы получили гетерогенные биологические системы по нескольким параметрам:

- I) по структуре заболеваний желудочно-кишечного тракта внутри групп,
- II) по условиям жизнеобеспечения (сравнение разных народностей, живущих в одних условиях, и близкородственных, живущих в разных условиях).

Метод корреляционной адаптометрии до сих пор успешно применялся для оценки уровня антропоэкологического напряжения популяций пришлого населения и для сравнения разных популяций по степени адаптированности к условиям среды [3, 7, 11]. Пробовали рассматривать часто болеющих ОРЗ людей, но выделяли их в отдельную группу. Данная работа является попыткой применить метод для смешанных групп по структуре патологии и на основе полученных результатов попробовать сравнить уровни антропоэкологического напряжения в зависимости от организации системы жизнеобеспечения, а также от принадлежности к той или иной народности Крайнего Севера.

В трех группах — эвенки, эвены и якуты — был проведен корреляционный анализ, рассчитан вес корреляционного графа (рис. 1). При подсчете веса графа учитывались только достоверные коэффициенты корреляции $\geq 0,5$. Интересно посмотреть, какой вклад вносят связи с разными коэффициентами корреляции $\alpha = 0,1 \div 0,9$. Зависимости $G(\alpha)$ для всех трех групп представлены на рис. 2. Кроме веса корреляционного графа для оценки степени связности физиологических параметров использовались практические приложения метода главных компонент и функциональные (алгебраические) параметры спектра корреляционной матрицы.

В соответствии с методом главных компонент были подсчитаны суммарная дисперсия всех компонент, вклад каждого компонента в общую дисперсию, оценено число l первых главных

компонентов и подсчитана объясняемая этими компонентами дисперсия для трех рассматриваемых групп.

В данных группах суммарная дисперсия равна $V = \sum_{r=1}^n V_r = 15$. Для объяснения 80—95 % общей изменчивости необходимо извлечь только шесть главных компонентов.

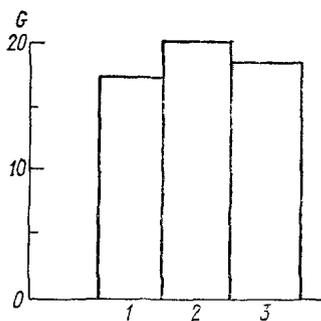


Рис. 1. Значение веса корреляционного графа у коренного населения Эвенкии и Якутии.
1 — эвенки, 2 — эвены, 3 — якуты.

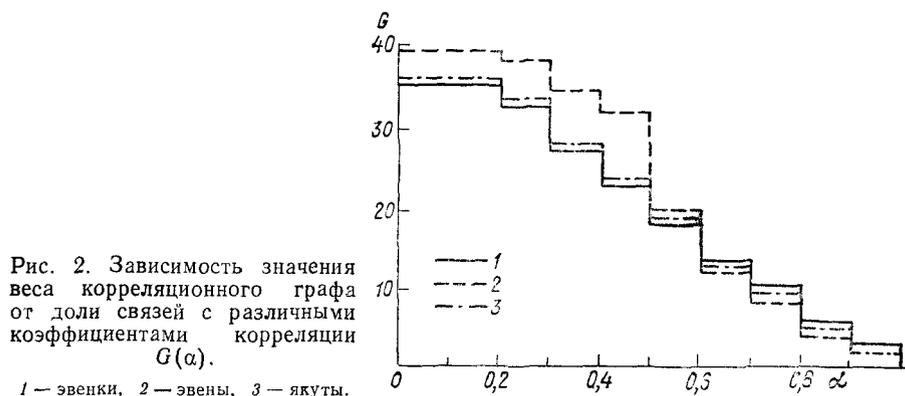


Рис. 2. Зависимость значения веса корреляционного графа от доли связей с различными коэффициентами корреляции $G(\alpha)$.
1 — эвенки, 2 — эвены, 3 — якуты.

На основе метода главных компонентов были получены функциональные параметры $f_S(\Lambda)$, где $S = 2, 3, 6$. Как описано выше, они характеризуют скоррелированность признаков исходной выборки. Значения этих параметров для всех трех групп представлены на рис. 3.

Согласно данным клинической диагностики, особенностью структуры заболеваний эвенов и эвенков является резкое преобладание высоких показателей желудочной секреции при незначительном количестве дуоденитов и отсутствии язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки. В структуре гастритов преобладают поверхностные поражения слизистой оболочки желудка (см. табл. 4). По результатам корреляционного анализа различие между группами незначительное. Поэтому мы вряд ли можем говорить о том, что улучшенные социальные условия поселка Топо-

линий уменьшают антропоэкологическое напряжение популяции. Скорее всего, из-за суровых условий жизнедеятельности и особенностей традиционного типа питания у эвенков и эвенов происходил естественный отбор на здоровый желудок, на мощную и, главное, устойчивую пищеварительную систему. Может быть поэтому, изменение образа жизни и типа питания не является для популяции лимитирующим фактором, ведущим к увеличению скоррелированности параметров. И, проектируя системы жизнеобеспечения,

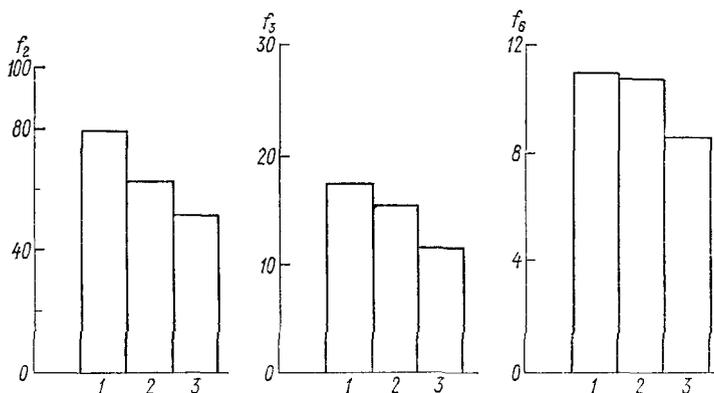


Рис 3 Значение функциональных параметров спектра корреляционной матрицы f_2 , f_3 и f_6 для трех групп.

1 — эвенки, 2 — эвены, 3 — якуты.

необходимо корректировать европейские представления об улучшенных социально-экономических условиях.

Сравнивая две другие народности — эвенов и якутов, живущих в одном поселке, — мы наблюдаем заметную разницу степени скоррелированности физиологических параметров. У якутов все вычисляемые нами показатели ниже, что по теории должно означать более низкий уровень антропоэкологического напряжения. Согласно медицинским данным, якуты отличаются от эвенков и эвенов структурой заболеваемости. У них почти отсутствуют дуодениты, но зато описаны несколько случаев язвенной болезни. Этот эффект — низкий уровень корреляций и встречаемость язвы можно попытаться объяснить несколькими способами.

Существуют предположения, что якуты генетически близки к европейцам, а так как среди многочисленных причин патогенеза язвы существует и генетическая, то можно говорить о существовании у якутов, как и у европейцев, предрасположенности к язвенной болезни. В этом случае ни переход на образ жизни, близкий к европейскому, ни встречаемость язвы не будет являться для них экстремальным фактором, обуславливающим рост антропоэкологического напряжения.

Другое объяснение более низкому уровню скоррелированности физиологических параметров у якутов следует из логики постро-

ния метода корреляционной адаптометрии. Если низкий уровень корреляций соответствует ситуации полифакториальности, то наличие язвенной болезни можно рассматривать как дополнительный лимитирующий фактор, на нейтрализацию которого требуется доля ресурса, соразмерная той, которая идет на нейтрализацию других «давящих» факторов или на усиление полезных свойств.

Приведем еще одно объяснение, которое тоже можно считать следствием метода корреляционной адаптометрии. Адаптационный процесс как движение от монофакториальности к полифакториальности раньше рассматривался на популяциях, состоящих только из здоровых людей. Под здоровьем, как состоянием, подразумевалась область, в которой сдвиг гомеостатического равновесия под воздействием экстремальных факторов будет обратимым, т. е. система самостоятельно может возвратиться в прежнее состояние. Сдвиг за пределы такой области ведет к развитию патологии или необратимых с помощью внутренних ресурсов состояний. Такую ситуацию мы можем рассматривать как срыв адаптации, который характеризуется резкой раскоррелированностью параметров.

Связь структуры заболеваемости с уровнем антропоэкологического напряжения заслуживает дальнейшего изучения. Большой интерес представляет анализ гомогенных по стадии заболевания групп. Необходима также специальная работа по выработке и проверке гипотез, объясняющих наблюдаемый эффект [8].

Авторы благодарны Р. Г. Хлебопосу за внимание и обсуждение работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баевский Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии — М.: Медицина, 1979.— 259.
2. Бромлей Ю. В. Современные проблемы этнографии (очерки теории и истории) — М.: Наука, 1981.— 368 с.
3. Горбань А. Н., Манчук В. Т., Петушкова Е. В. Динамика корреляций между физиологическими параметрами при адаптации и эколого-эволюционный принцип полифакториальности.— В кн.: Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Л.: Гидрометеиздат, 1987, т. 10, с. 187—198.
4. Жанатауов С. У. Обратная модель главных компонент и ее применение/Автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. физ.-мат. наук.— Новосибирск, 1986.— 302 с.
5. Линар Е. Ю. Кислотообразовательная функция желудка в норме и патологии.— Рига: Зинатне, 1968.— 438 с.
6. Казначеев В. П., Баевский Р. М., Берсенева А. П. Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения.— Л., 1980.— 107.
7. Оценка антропоэкологического напряжения пришлого населения промышленной зоны Заполярья (биофизический аспект)/Л. Б. Захарова, М. Г. Полонская, А. А. Савченко, Е. В. Смирнова.— Красноярск, 1989.— 52 с.
8. Полонская М. Г., Кулинский А. В., Смирнова Е. В. Гетерогенные медико-биологические системы и метод корреляционной адаптометрии.— Красноярск, 1990.— 32 с.
9. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме.— М.: Наука, 1960.— 252 с.

10. Семевский Ф. Н., Семенов С. М. Математическое моделирование экологических процессов.— Л.: Гидрометеиздат, 1982.— 280 с.

11. Смирнова Е. В. Изменение корреляций между физиологическими параметрами при адаптации.— Автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. физ.-мат. наук.— Красноярск, 1989.— 126 с.