

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ (Вычислительные системы)

1997 год

Выпуск 160

УДК 574+502.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ, СВЯЗАННЫХ С МОДЕЛИРОВАНИЕМ ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ НООСФЕРЫ¹

Н.Г. Загоруйко

1. Обоснование общей цели

Материалы первой части данного сборника имеют отношение к проблеме, называемой очень популярным и очень размытым термином "устойчивое развитие". Трактовка основных понятий этой проблемы в работах одних авторов сильно отличается от трактовки других авторов. Это касается представлений о целях устойчивого развития, понятий "развитие", "устойчивость" и т.д. Имея в виду этот методологический и терминологический хаос в данной области и желая избежать неопределенности в понимании нашей позиции, мы вначале дадим свой вариант ответов на главные вопросы, обычно возникающие при обсуждении проблемы устойчивого развития:

1. Об устойчивом развитии чего именно идет здесь речь?
2. Чем отличаются процессы развития системы от любых других процессов, происходящих в системе?

¹Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 97-06-80312.

3. Чем отличаются процессы **устойчивого развития** от любых других процессов развития?

Резюме наших ответов на эти вопросы состоит в следующем:

а) нас интересует **устойчивое развитие** любой системы, в частности, **ноосферы**;

б) к процессам развития системы (в отличие от процессов стагнации или деградации) мы относим **такие процессы**, которые увеличивают ее способности к **самосохранению**;

в) **устойчивым** мы считаем такой процесс, который **остаётся процессом развития** на заданном промежутке времени, в частности, **неопределенно долго**.

Поясним пути получения этих выводов и определений.

Мы исходим из предположения о том, что увеличение функциональных возможностей системы, в частности, возможности ее самосохранения, неизбежно связаны с ростом сложности ее организации. На всякую природную систему действуют разрушающие силы, причем, чем сложнее устроена система, тем выше риск ее разрушения. Если некая система оказывается в состоянии сохранять себя или даже усложнять свою структуру, это свидетельствует о том, что система имеет эффективные средства, которые позволяют противостоять естественным разрушительным процессам.

Такие средства реализуют функции типа "внешнее воздействие— адекватная реакция" и известны как механизм отражения или сознание, простейшие проявления которого можно обнаружить на самых ранних стадиях развития органического мира. Реакция простейших микроорганизмов на губительное воздействие среды состоит в отборе и закреплении высокопродуктивных способов размножения. В животном мире наблюдаются механизмы адаптации к изменениям среды обитания в виде пассивного гомеостатического приспособления к ним, рефлексов уклонения от угрозы и некоторых более сложных рефлексов. Для сохранения более высокого уровня

организации материальных носителей жизни возможности этих механизмов были бы недостаточными. Требовалось появление способности материи к активному и упреждающему противодействию росту энтропии.

Эта способность получила свое воплощение в Разуме, с помощью которого носители разумной жизни могут не только приспособляться к среде обитания, но и изменять ее в благоприятном для себя направлении. При этом они опираются на накопленный опыт выживания (Знания) и используют три главные активные компоненты Разума:

- способность прогнозировать развитие ситуации и ставить перед собой цели (Мудрость),
- способность выработать планы достижения выбранных целей (Ум) и
- способность организовывать свои действия по осуществлению выработанных планов (Воля).

Разум должен развиваться одновременно с развитием (усложнением) жизненных систем. Если развитие Разума отстает от роста сложности системы, то начинают преобладать силы ее энтропийного разрушения.

С развитием Разума у индивидуумов и по мере их социализации начинают проявляться результаты работы "Коллективного Разума" в виде постановок общих целей, коллективно вырабатываемых планов их достижения и организации совместных действий, направленных на реализацию этих планов.

По мере роста Коллективного Разума росли масштабы общих усилий, результаты которых стали заметно сказываться на состоянии среды его обитания. Изменения природы Земли и ближнего космоса, вызываемые деятельностью людей, стали по своим масштабам сравнимыми с изменениями чисто природного характера. Эта века в истории Земли стала осознаваться в качестве периода перехода к образованию вслед за геосферой и биосферой новой сферы ее развития — ноосферы.

Так же как для отдельного человека главным средством самосохранения является его Разум, так для чело-

вещества и среды его обитания в эпоху ноосферы главным средством их самосохранения является Коллективный Разум.

Влияние несовершенного нарождающегося Коллективного Разума может порождать многочисленные процессы в природных, производственных, социальных или духовных областях, одни из которых объективно ведут к росту, а другие к ослаблению жизненного потенциала человечества. Их суммарный результат носит нестабильный характер и в каждый момент времени может проявляться в качестве процесса деградации, стагнации или развития (роста) потенциала самосохранения. Выделим ту часть ресурсов Коллективного Разума, которая порождает процессы развития. Этому объекту наиболее близко соответствует используемый в русской философии термин "Соборный Разум" [3].

Таким образом, важнейшим средством самосохранения и развития ноосферы является не просто Разум населяющих ее индивидуумов, и не просто та часть их интеллектуального и биоэнергетического потенциала, которая объединяется в Коллективный Разум, но та часть потенциала, которая образует Соборный Разум. Периоды преобладания процессов развития ноосферы над другими процессами будут занимать тем большие отрезки времени, чем большую мощность будет иметь Соборный Разум и, следовательно, пути достижения состояния устойчивого развития ноосферы совпадают с путями устойчивого роста мощности Соборного Разума.

Отчуждение индивидуумами части своего жизненного потенциала (материального, биоэнергетического, интеллектуального) для использования в соборных целях является еще одной характеристикой, отличающей ноосферу от предшествующих эпох. На первых этапах развития органической материи вряд ли можно было бы наблюдать эпизоды "добровольного" отступления отдельных микроорганизмов от абсолютно бескомпромиссной стратегии борьбы за средства своего существования. При более высоких формах организации живой материи в по-

ведении особей уже можно видеть факты "добровольного пожертвования" части своих жизненных ресурсов в интересах других особей или некоторой их группы (стаи). Можно наблюдать даже явные факты самопожертвования ради спасения других.

В этих фактах проявляется выработанный в ходе эволюции способ самосохранения, основанный на том, что некоторые функции жизнеобеспечения решаются коллективными усилиями более эффективно, чем индивидуальными. Этот способ, унаследованный и человеческим обществом, выражается известным тезисом: "мне будет хорошо, когда всем будет хорошо". В ходе развития биосферы понятие "все" постепенно расширялось от микроорганизменного "все — это я", через "все — это семья, стая, племя" до "этнос и государство". И лишь на современном этапе зарождения ноосферы в результате осознания ограниченности и общности ресурсов жизнеобеспечения под "всеми" начали понимать все человечество и среду его земного и космического обитания.

Этому особенно сильно способствовали такие достижения Соборного Разума, как международные экологические исследования, проникновение в космос и создание мировых информационных сетей. Не только прозорливым мыслителям, но и огромному количеству людей стало очевидно, как мал и как хрупок наш носитель разумной жизни и как близки люди друг другу, где бы они не находились. Теперь уже не на уровне унаследованных инстинктов, но вполне осознанно сформулирована главная цель современной человеческой цивилизации: найти такие способы существования, которые обеспечивали бы переход ноосферы из нынешнего состояния, отличающегося нестабильностью, риском катастроф и деградации, на траекторию, ведущую ее к устойчивому развитию на протяжении неопределенно долгого времени [4,5].

В свете сказанного ясно, что более конкретно речь должна идти о переходе к устойчивому развитию Соборного Разума. Соборный Разум, будучи высшим достижением эволюции природы, объединяет в себе и главную

цель (его сохранение и устойчивое развитие) и основное средство достижения этой цели.

Добавим важное пояснение. Определение понятия "развитие ноосферы" через понятие "рост способности к ее самосохранению" не очень сильно уменьшает терминологическую неопределенность. Что следует понимать под словом "самосохранение"? Как измерять "способность к самосохранению"? Как узнать, куда ведет некоторый конкретный процесс — к увеличению или уменьшению этой способности?

Применительно к чисто механическим конструкциям или сооружениям под сохранением можно понимать поддержание в неизменном состоянии всех их первоначальных свойств. Сохранение же живых систем так пониматься не может, так как важнейшим свойством всего живого является его непрерывная изменчивость. Старение любой живой системы начинается с момента ее зарождения. На начальном этапе становления созидательные силы преобладают над силами разрушения, но с течением времени это соотношение меняется в пользу сил деградации. И разложение, смерть системы упреждается возникновением новой живой системы, наследующей основные свойства старой. Отдельный организм гибнет, но его наследники сохраняют важную часть его свойств и применение термина "сохранение" к этому явлению следует относить не к уровню отдельного организма, а к более высокому уровню организации живого — к семье, роду, виду и т.д.

Но и по отношению к этим уровням организации применима та же схема. Сохранение свойств живой системы любого уровня возможно только в системе более высокого уровня. Как указывает Тейяр де Шарден [2], наступление фазы деградации в биосфере опережается экспансией мощной животворной силы, создающей новую сферу жизни, которая включает в себя все предыдущие формы жизни и тем спасает их от гибели.

Элементы каждого иерархического уровня сложной системы могут устойчиво развиваться лишь на конеч-

ном промежутке времени. Бесконечным этот промежуток можно считать для развития Вселенной в целом. Применительно к ноосфере мы употребляем расплывчатый термин "неопределенно долгое время", подразумевая под этим конечный промежуток времени, но неизмеримо больший по сравнению с временем жизни любых ее подсистем. Применительно к подсистемам разного уровня можно говорить об устойчивом развитии на промежутке в несколько дней (уровень клетки или жизни насекомых), нескольких лет или десятков лет (жизнь человека или социальной идеи), нескольких сотен или тысяч лет (жизнь государства, этноса или религиозного течения).

Согласно взглядам Вернадского [1] и Тейяра [2], главным продуктом развития геосферы стали условия, благоприятные для возникновения жизни. Развитие биосферы шло в направлении развития центральной нервной системы и возникновения Разума. Развитие разумной жизни идет в направлении возникновения и роста Коллективного (Соборного) Разума. Каждая из этих стадий включает в себя основные свойства предшественников и тем самым "сохраняет" их. Если исходить из того, что механизм такого сохранения как бы заложен изначально в самой системе, имеет метагенетическую природу, то по отношению к процессу неопределенно долгого сохранения наследуемых свойств можно применить термин "самосохранение".

Однако объективно нет оснований считать, что способность к самосохранению разумной жизни будет сохраняться бесконечно долго. Это нынешнее свойство природы следует рассматривать не как гарантию, а как шанс, которым можно воспользоваться, а можно и потерять. Если раньше тот или иной исход мог зависеть лишь от самой природы, то в эпоху ноосферы разумная жизнь может оказывать определенное влияние на процессы в природе и тем самым на состояние свойства самосохранемости.

Чем и как можно было бы измерять текущее значение способности к самосохранению? Какие процессы увели-

чивают и какие уменьшают это свойство? Полного ответа на этот вопрос у нас нет и мы вынуждены ограничиться следующей гипотезой: **имеется прямая связь между свойствами системы и аналогичными свойствами входящих в ее состав элементов.** В частности, жизнестойкость системы сильно связана с жизнестойкостью ее подсистем. При переходе от такого малоизученного объекта, как ноосфера, к ее все более мелким и более известным составным элементам — человечеству, государству, этносу, малому коллективу, отдельному человеку, появляется некоторая надежда получить косвенные ответы на поставленные выше вопросы. Чем меньше элемент системы, тем быстрее можно наблюдать результат того или иного воздействия на его свойства и тем увереннее можно судить о полезности или вредности этого воздействия на данный элемент. Вряд ли понижение жизнестойкости отдельных людей может привести к повышению жизнестойкости групп людей или человечества в целом.

Поэтому мы будем исходить из того, что процесс повышения жизненного потенциала отдельных носителей разумной жизни протекает одновременно с процессом повышения способности к самосохранению разумной жизни вообще. Но для реализации этих процессов важно, чтобы определенная часть индивидуального потенциала отчуждалась в коллективный Соборный потенциал. Нетрудно привести примеры проявления частного или группового эгоизма, при котором повышается уровень жизнеобеспечения индивидуумов или групп за счет игнорирования коллективных потребностей. Однако это ведет вначале к понижению коллективной жизнестойкости, а затем сказывается отрицательно и на индивидуальном уровне жизнеобеспечения. Другая известная крайность — чрезмерное изъятие ресурсов в пользу общественных интересов, что приводит к деградации индивидуумов и к снижению жизнестойкости групп людей или государства в целом.

Позиция человека по отношению к проблеме устойчивого развития разумной жизни зависит от его взглядов на генезис Разума. Можно выделить три различных точки зрения:

1. Разум привнесен из космоса и его творец заранее предопределил все события, происходящие с ним. Если это так, то не имеет смысла предпринимать какие бы то ни было индивидуальные или коллективные действия, направленные на его сохранение и развитие: что бы мы ни делали, все будет происходить так, как заранее предопределено создателем Разума.

2. Разум привнесен из космоса и его творец заложил в программе возможность как его саморазвития, так и самоуничтожения. Дальнейшая судьба разумной жизни в значительной степени зависит от того, удастся ли носителям разума преодолеть деструктивные воздействия как со стороны природных факторов, так и факторов, порождаемых "неразумными" действиями людей. Эта позиция не только оправдывает коллективные действия, направленные на устойчивое развитие разумной жизни, но и требует этих действий.

3. Разум возник в природе стихийно, в результате случайных мутаций и механизма естественного отбора и, как на всем протяжении прошлой его истории, так и сейчас, и в будущем его существование, развитие или деградация зависят от случайных стечений обстоятельств. В этом случае, также как и в предыдущем, целенаправленные коллективные усилия по созданию условий для сохранения и развития разумной жизни вполне оправданы и совершенно необходимы.

Авторы данного сборника считают действия в пользу устойчивого развития целесообразными и необходимыми и с удовлетворением отмечают возможность объединения усилий сторонников двух последних точек зрения на происхождение Разума.

Сюда же примыкает вопрос такого вида: способна ли некоторая система сама выработать в себе цель и организовать процесс ее достижения? Если да, то на каком

уровне сложности систем возникает такая способность?

Механизмы постановки и достижения цели тесно связаны со способностью оценивать ситуацию и свое состояние в категориях "хорошо, полезно, плохо, вредно" и т.д. В неживой природе такие механизмы и способности нам не известны. А если такие способности и проявляются (как, например, у компьютера, играющего в шахматы), то легко обнаруживается и внешний источник такой способности (в лице конструктора или программиста).

В живой же природе эта способность сомнений не вызывает. Как говорил Демокрит, "цель всего живого — избегать страданий и стремиться к удовольствиям". Можно снова говорить о генезисе способности к целеполаганию: эта способность была заложена творцом всего живого и разумного или она возникла случайно в ходе естественной эволюции жизни на Земле. Однако ответ и на этот вопрос, если бы он был найден, не повлиял бы на необходимость деятельности, связанной с устойчивым развитием. Коль скоро цель сохранения разумной жизни возникла, то, вне зависимости от путей ее возникновения, она требует действий в одном и том же направлении.

Необходимо коснуться еще одной спорной проблемы. Негативные проявления многих "плодов" цивилизации столь впечатляющи, что некоторые высказывают предложение о необходимости прекратить дальнейшее развитие науки и техники, постепенно отказаться от многих искусственно порожденных потребностей и вернуться к патриархальным формам существования.

Возражением против этой позиции могут служить следующие аргументы: население земли выросло в последние столетия так сильно, что теперь примитивными методами уже не удастся удовлетворить не только искусственно порожденные, но и самые простые, жизненно необходимые потребности людей в пище, жилье и пр. Кроме того, против лозунга "назад к пещерам" выступает наличие внеземных факторов, способных уничтожить не только все разумное, но и все живое на Земле. Имеется в виду риск столкновений крупных комет с Землей. Угроза

такого события реальна и постоянна, и противопоставить ей человечество может только высокоразвитые средства воздействия на процессы, происходящие в космосе. Такие средства могут появиться только в итоге дальнейшего развития науки и техники. Следовательно, задача цивилизации состоит в том, чтобы результаты этого развития волей Коллективного Разума использовались не на саморазрушение, а на сохранение и устойчивое развитие разумной жизни.

Общий вывод из приведенных выше рассуждений сводится к тому, что Коллективный Разум сформулировал важнейшую цель, стоящую перед современной цивилизацией, которая состоит в необходимости перехода на траекторию устойчивого развития разумной жизни. Эта цель оправдывает любые коллективные усилия на ее достижение.

2. Об общей структуре модели

Вторая цель данной работы состоит в описании предпосылок для построения компьютерной модели, с помощью которой можно было бы имитировать процессы эволюции ноосферы. В пределе такая модель должна состоять из иерархической системы элементов в виде индивидуумов, их малых групп, этносов, государств и человечества в целом вместе со средой его земного и космического обитания, которые взаимодействуют друг с другом. На этой модели можно было бы отрабатывать сценарии устойчивого развития системы "геосфера-биосфера-техносфера-антропосфера-социосфера-ноосфера".

Элементы каждого уровня наделяются своими характеристиками и правилами взаимодействия с элементами своего уровня, а также с элементами других уровней. Так, например, индивидуум, обладающий своими личностными характеристиками, взаимодействует с другими индивидуумами, изменяя свои характеристики и, влияя на характеристики других индивидуумов, взаимодействует со своим этносом, своим государством, всем че-

ловечеством и средой обитания в целом, оказывая в рамках имеющихся возможностей доступное ему влияние на характеристики всех этих элементов.

Наборы характеристик у элементов разных уровней различны, и зависимости между ними могут иметь различный характер. Так, у каждого государства есть свои характеристики, которые не сводятся к средним характеристикам своих этносов, и свои пути влияния на другие элементы иерархии, не являющиеся простой суммой влияний своих этносов на эти элементы.

Построение такой модели представляет собой проблему необычайной сложности и требует больших затрат времени и средств, и координации усилий многих научных коллективов. Предстоит ввести несколько различных наборов характеристик, указать исходные ("современные") значения этих характеристик, сформулировать большое количество функций влияния характеристик друг на друга, организовать динамический процесс, имитирующий развитие элементов модели во времени. На работающей модели можно будет вести наблюдение за ее поведением при разных условиях (т.е. значениях характеристик элементов и функций их взаимовлияния), определять "устойчивые" условия, т.е. условия, при которых ноосфера устойчиво развивается, а также условия "стагнации", "деградации" и "катастрофы". Затем можно будет решать главную задачу: поиск технологий перевода некоторых заданных условий (например, существующих в настоящее время) в устойчивые при фиксированных ограничениях на время перевода и другие ресурсы. Если такие траектории будут обнаружены, можно будет предлагать некоторую глобальную целевую программу перехода развития на траекторию устойчивого развития и организовывать усилия на реализацию этой программы.

Решение описанной проблемы распадается на следующие составные части — отдельные задачи:

1. Определить множество свойств элементов модели различного ее уровня и разработать методы количественной оценки значений выбранных свойств.

2. Провести измерения современных значений выбранных свойств. Организовать систему скрининга для периодического контроля состояния этих свойств.

3. Определить характер взаимного влияния свойств разного уровня друг на друга и формализовать эти функции влияния.

4. Построить имитационную модель эволюционного развития свойств во времени при заданном начальном векторе условий (т.е. начальных значениях этих свойств и параметров функций влияния).

5. Найти множество устойчивых векторов-условий, т.е. таких сочетаний значений свойств и параметров функций влияния, при которых реализуется устойчивое развитие ноосферы.

6. Разработать методы и технологии перевода современного вектора условий в устойчивые вектора-условия с учетом временных и других ресурсных ограничений.

7. Организовать систему деятельности по практическому применению выбранной технологии формирования желательных значений свойств всех элементов ноосферы.

Цель коллективной работы авторов статей, помещенных в первой части данного сборника, состоит в исследовании отдельных проблем, вытекающих из сформулированной выше предельной программы. При этом особое внимание уделяется методологическим проблемам, связанным с выработкой конструктивных определений для тех понятий, которыми предстоит пользоваться, разработкой способов выбора и методов измерения значений характеристик элементов модели и, в первую очередь, характеристик индивидуумов и малых групп. Среди этих характеристик наиболее интересны для указанной выше цели те, которые имеют отношение к свойствам разума и здоровья людей.

Выбор именно этого уровня системы объясняется тем, что здесь есть надежда получить результаты, которые

могут оказаться полезными сами по себе и, возможно, будут использованы в будущем при построении машинной модели устойчивого развития ноосферы.

Будут прорабатываться также и методы построения имитационных моделей высокой степени сложности для анализа процессов в отдельных регионах, в нашей стране и в мире в целом. Забегая вперед, можно вполне определенно ожидать, что текущее состояние наиболее близких нам объектов (регионов нашей страны и страны в целом) будет приводить модель к выводам о невозможности их скорого перехода на траектории устойчивого развития. Желательные траектории ближнего будущего будут отражать скорее процессы торможения деградации и будут "траекториями выживания", с которых в дальнейшем нужно будет переходить на траектории стабилизации и затем на траектории устойчивого развития.

З а к л ю ч е н и е

Данная работа преследовала две цели: определить основные понятия, используемые нами при изучении проблемы устойчивого развития, и дать перечень задач, которые предстоит решать при построении машинных моделей устойчивого развития ноосферы. Краткие выводы состоят в следующем:

Устойчивым мы называем такой процесс развития системы на заданном интервале времени, при котором наблюдается постоянное увеличение ее жизнеспособности.

Свойство сохранения и увеличения жизнеспособности системы обеспечивается механизмом отражения (управления), выполняющем функцию "внешнее воздействие-адекватная реакция". Высшей формой развития этого механизма является Разум, представляющий собой единство Мудрости, Интеллекта и Воли, использующих Знания.

Способность самосохранения любой системы определяется мощностью управляющего ею Разума. Способность самосохранения ноосферы определяется мощностью

Коллективного (Соборного) Разума, ориентированного на ее устойчивое развитие.

Состояние Коллективного Разума связано с состоянием Разума индивидуумов. В связи с этим ставится задача распространения методов теории измерений на измерение "гуманитарных" характеристик, определяющих состояние Разума индивидуумов.

Конечной целью работ данного направления является создание теоретических предпосылок для разработки машинных имитационных моделей устойчивого развития систем, включающих в свой состав человека, малые группы людей, предприятий, регионов, этносов, государств и ноосферы в целом.

Л и т е р а т у р а

1. ВЕРНАДСКИЙ В.И. Научная мысль как планетарное явление. — М.: Наука, 1991.

2. ТЕЙЯР де ШАРДЕН П. Феномен человека. — М.: Наука, 1987.

3. ФЕДОРОВ Н.Ф. Собрание сочинений в 4-х томах. — М.: Прогресс, 1995.

4. КОПТЮГ В.А. Конференция ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, июнь 1992 г.). Информационный обзор. — Новосибирск: Наука СО РАН, 1992.

5. УРСУЛ А.Д. Ноосферная стратегия перехода Российской Федерации на модель устойчивого развития. // Сб. Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. — М.: ВИНТИ, 1995. — Вып. 10.

Поступила в редакцию
18 сентября 1997 года