ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ КАК ОСНОВА ДЛЯ БИОМАШСИСТЕМ

Черноиванов В.И., Толоконников Г.К.

ФГБНУ «ФНАЦ ВИМ» РАН, Москва, Россия
admcit@mail.ru

Теория биомашсистем (см. Биомашсистемы. Теория и приложения, М., 2016) возникла в целях решения сложнейших, выдвинутых современными условиями проблем аграрного производства, ключевая, состоит в масштабном замедлении развития сельхозмашиностроения в связи с неспособностью операторов машин успевать управлять в оптимальном режиме машинами, которые все более усложняются. Проблемы управления человеком машинами, решаемые с 1950-х годов в рамках инженерной психологии, человеческих факторов и других наук пришли в аграрную отрасль, где неминуемо оказались крайне масштабными и, как казалось, непреодолимыми. Нарботанный опыт в эргатических системах здесь оказался во многих важных случаях неприемлемым, поскольку помимо человека и машины в аграрной отрасли выдвигается животное, растение, биомассы и прочее живое, необходимое для производства сельхозпродукции. Анализируя многочисленные системные подходы, начиная с динамических систем, развиваемых математиками, физиками и инженерами и до биосистем по Бераланфи авторы взяли за основу ключевые принципы теории функциональных систем и прежде всего системообразующий фактор по П.К.Анохину. Отталкиваясь от необходимого опыта эргатических систем «человек-машина» и учитывая третью составляющую «живое» удалось заложить основу биомашсистем как условных триад «человек-машина-живое», каждая из частей которых на равных правах взаимодействует с другими частями, изменяет их и изменяется под их действием со своей стороны. Итак, первое, что подсказала теория функциональных систем, это основные системные принципы наличия системообразующего фактора, изоморфизма и системной иерархии. Следующим для биомашсистем элементом, опирающимся на теорию функциональных систем, служит сам факт наличия человека, который согласно развивающейся более 80 лет теории функциональных систем, представляет собой основной объект изучения и приложения этой теории. Животные, растения, биомассы и другие живые структуры в рамках биомашсистемы со своей стороны также подпадают под объекты изучения теории функциональных систем, таким образом, имеется еще одна важная составляющая, требующая в биомашсистемах привлечения теории функциональных систем. Со своей стороны, теория биомашсистем ставит во главу угла вопросы взаимодействия отдельных своих блоков, требует изучения связей, связей между связями и так далее, что глубоко изучено в теории категорий, которую по необходимости пришлось привлекать в теорию биомашсистем. Второй важнейший аспект состоит в необходимости применять биомашсистемы для проектирования машин и механизмов, а здесь невозможно обойтись без математического моделирования биомашсистем. Поскольку теория функциональных систем, как видно из сказанного, в значительной степени изначально была составляющей биомашсистем, то встал вопрос о формализации самой теории функциональных систем. Столь глубокие теории, как теория функциональных систем, не подлежат полной формализации, следует искать те её аспекты, в том числе важные для приложений в биомашсистемах и проектировании машин, которые

поддаются математическому моделированию. Хорошим подспорьем здесь являются математические и технические модели функциональных систем, развиваемые в подходах Е.А.Умрюхина, В.Д.Цыганкова и других ученых. Прямолинейная попытка установить взаимоотношения функциональных и биомашсистем оказалась недостаточной, возникла категорная системная модель, в рамках которых ряд вопросов взаимоотношения систем удалось решить. И здесь биомашсистемы, со своей стороны, уже служат развитию и изучению функциональных систем (см. Черноиванов В.И., Судаков С.К., Толоконников Г.К. Биомашсистемы, функциональные системы, категорная теория систем, Москва, 2018).

FUNCTIONAL SYSTEMS AS A BASIS FOR BIOMASHSYSTEMS

Chernoivanov V.I., Tolokonnikov G.K.

Federal State Budget Scientific
Establishment "FNATS VIM" RAS, Moscow, Russia
admcit@mail.ru

The theory of biomachsystems (see Biomachsystems. Theory and applications, M., 2016) arose in order to solve the most difficult problems of agricultural production put forward by modern conditions, the key one is to slow down the development of agricultural engineering due to the inability of machine operators to manage machines optimally, which are becoming more complex. The problems of controlling human machines, which have been solved since the 1950s in the framework of engineering psychology, human factors and other sciences, have entered the agrarian sector, where they inevitably turned out to be extremely ambitious and, as it seemed, insurmountable. The accumulated experience in ergatic systems here turned out to be unacceptable in many important cases, because in addition to man and machine, in the agrarian sector, animal, plant, biomass and other living things are put forward, which are necessary for the production of agricultural products. Analyzing numerous systemic approaches, starting with dynamical systems developed by mathematicians, physicists and engineers, and up to Bertalanffy biosystems, the authors took as a basis the key principles of the theory of functional systems and, above all, the system-forming factor according to P.K.Anohin. Based on the necessary experience of ergatic "man-machine" systems and taking into account the third component "living", it was possible to lay the foundation of biomachsystems as conditional triads "man-machine-living", each part of which interacts with other parts on equal rights, changes them and changes under their action for their part.

So, the first thing that prompted the theory of functional systems is the basic system principles of the presence of a system-forming factor, isomorphism and the system hierarchy. The next element for biomachsystems based on the theory of functional systems is the fact of having a person who, according to the theory of functional systems that has been developing for more than 80 years, is the main object of study and applications of this theory. For their part, animals, plants, biomass and other living structures within the framework of biomashsystems also fall under the objects of studying the theory of functional systems, so there is another important component that requires the theory of functional systems to be involved in biomachsystems. For its part, the theory of biomachsystems focuses on the interaction of its individual blocks, it requires the study of relationships, relationships between relationships, and so on, which is deeply studied in the theory of categories, which of necessity had to be involved in the theory of biomachsystems. The second most important aspect is the need to apply biomachsystems for designing machines and mechanisms, and here it is impossible to do without mathematical modeling of biomachsystems. Since the theory of functional systems, as can be seen from what has been said, was largely a component of biomachsystems, the question arose of formalizing the theory of functional systems itself. Such profound theories, like the theory of functional systems, are not subject to complete formalization; one should look for those aspects of it, including those important for applications in biomachsystems and designing machines that are amenable to mathematical modeling. Mathematical and technical models of functional systems developed in the approaches of E.A. Umryuhina, V.D.Tsygankov and other scientists are a good help here. A straightforward attempt to establish the relationship between functional and biomachsystems turned out to be insufficient; a categorical system model emerged, within which a number of issues of the relationship between systems were resolved. And here the biomachsystems, for their part, already serve the development and study of functional systems (see Chernoiivanov V.I., Sudakov S.K., Tolokonnikov G.K. Biomachsystems, functional systems, categorical theory of systems, Moscow, 2018).