

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 5, Number 309 (2016), 29 – 34

UDK.524.5

L.A. Pavlova

Fesenkov Astrophysical Institute, Almaty, Kazakhstan

Lapavlova44@mail.ru**THE INFLUENCE OF MAGNETIC FIELD ON FORMATION
OF CIRCUMSTELLAR STRUCTURE**

Abstract. An origin of magnetic fields in young stars of different masses and their influence on the formation of observable structures in circumstellar envelopes is considered in this paper. International Project “Magnetism in massive stars” is being implemented last years. Its purpose is to determine the nature of magnetic fields in massive stars, their collision with interior stellar structures and evolution of circumstellar environments. Models of magnetospheric accretion, which were developed for low-mass stars, allow explaining qualitatively the common spectral features and characteristic time intervals of emission lines variability from some hours up to some days for the stars of different masses.

The analysis of emission lines in some Ae/Be Herbig stars shows that the red shifted velocities (due to accretion) in their emission lines are less than those, observed in the classic T Tau stars. Probably, their accretion fluxes are connected with small magnetospheres with the radii of $1 - 2 R_{\text{star}}$. Some earlier two groups of the objects were distinct in accordance with the features of their energy distribution in the infrared range.

Observable data for the circumstellar disks at $\lambda=25\mu\text{m}$ show, that the objects of the first group have the more extended emission than those from the second group. The majority of the disks from the second group has a hole or a break and is the predecessors of transitive disks. Difference between these groups is connected to distinction in geometry of disks and in a way of their evolution. Magnetic fields, observed in hot stars are always present in stages PMS and these fields are generated from initial fields of a cloud.

Keywords: magnetic fields, young stars, circumstellar environment, magnetospheric accretion.

Л.А. Павлова

ДТОО «Астрофизический Институт им.Фесенкова» г. Алматы, Казахстан

**ВЛИЯНИЕ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ФОРМИРОВАНИИ
ОКОЛОЗВЕЗДНЫХ СТРУКТУР**

Абстракт. В статье рассматривается происхождение магнитных полей в молодых звездах разных масс и их влияние на формирование наблюдаемых структур околозвездных оболочек. В последние годы реализуется международный проект Магнетизм в массивных звездах, цель которого состоит в выяснении природы магнитных полей в массивных звездах, их столкновении с внутренними звездными структурами и эволюцией околозвездной среды. Модели магнитосферной аккреции, развитые для мало массивных звезд, позволяют качественно объяснить общие спектральные проявления и характерные времена переменности эмиссионных линий от часов до нескольких дней для звезд разных масс. Анализ эмиссионных линий некоторых AeBe звезд Хербига показал, что красно смещенные скорости (признак аккреции) в профилях эмиссионных линий меньше, чем найденные в классические T Tau звездах. Вероятно их аккреционные потоки связаны с небольшими магнитосферами с радиусом 1-2 радиуса звезды. Ранее были выделены две

группы объектов по особенностям распределения энергии в инфракрасной области. Данные наблюдения околозвездных дисков на 25 мкм показали, что объекты группы 1 показывают более протяженную эмиссию, чем из группы 2. Большинство дисков группы 1 имеют дыру или разрыв и являются предшественниками переходных дисков. Различия между этими группами связано с различием и в геометрии дисков и в пути их эволюции. Наблюдаемые магнитные поля в горячих звездах всегда присутствуют в стадии ППП и эти поля сформированы из начальных полей облака.

Ключевые слова: магнитные поля, молодые звезды, околозвездная структура, магнитосферная аккреция.

Введение

В последние годы реализуется международный проект Магнетизм в массивных звездах, цель которого состоит в выяснении природы магнитных полей в массивных звездах, их столкновении с внутренними звездными структурами и эволюцией околозвездной среды. В массивных звездах Главной Последовательности (ГП) магнитные поля наблюдаются в некоторых А и В звездах (7-10%), но с очень различными характеристиками. Их поля сильные 300 -30кГ, они организованы на больших шкалах и чаще дипольные порой с элементами квадруполья, они стабильны долгое время, но они не коррелируют со звездными свойствами, включая период вращения или возраст, они относятся к химически пекулярным Ap/Bp звездам с медленным вращением. Их магнитная природа отличается от магнитных свойств холодных звезд. Магнитные поля были найдены в химически пекулярных Bp (с сильной или слабой He) звездах, но и в некоторых магнитных массивных звездах с малой или без химической пекулярности. Они показывают переменную H α эмиссию, переменную фотометрию с затмениями, переменность УФ линий ветра (C IV, N V). Все периоды подобны периоду звездного вращения. Одна из них звезда σ Ori E (B2V) с сильным гелием и с массой 9M \odot , которая показывает затменную кривую блеска. Поведение околозвездной H α переменности σ Ori E также как и переменность спектра оболочки только во время затмения приводит к предположению, что околозвездная плазма заключена в облаках в близком окружении звезды и это обусловлено силой коротации между звездой и магнитным полем (МП). Была предложена модель жестко вращающейся магнитосферы для объяснения наблюдаемых свойств околозвездной эмиссии горячих магнитных OB звезд. Эта модель предполагает, что потоки материала в звездном радиативном течении ветра достигают поверхности в двух оппозиционных точках вдоль силовых линий МП, сталкиваясь в верхней части близко к магнитным петлям для формирования облаков излучающей горячей плазмы на пересечении вращения и магнитного экватора. Материал облаков или падает обратно на звезду, или если звезда вращается быстро – останавливается и аккумулируется некоторое время. В звездах на Главной Последовательности и в частично конвективных звездах в стадии до ГП наблюдаются концентрированные поля на малых площадях поверхности звезды, которые связаны с холодными пятнами, подобно солнечным, но на других звездах это может проявляться в переменной фотометрии. Эти поля влияют на эволюцию звезд во время разных фаз формирования и за счет взаимодействия с их тесным окружением таких как, джеты, замагниченный ветер, замагниченный диск или магнитосферная аккреция [1].

Методы исследования

В последние годы около AeVe звезд Хербига обнаружены разные структуры: диски - по наблюдениям ИК избытков и интерферометрическим и коронографическим изображениям, неоднородные газовые оболочки – по наличию в их спектрах сильных эмиссионных линий разных элементов, полярные выбросы (джеты) – по радио данным, истечение вещества по наблюдениям коротко волновой абсорбции типа P Cyg в профилях эмиссионных линий водорода, металлов и гелия. Несмотря на большое сходство наблюдаемых признаков AeVe звезд Хербига и T Tau звезд, понимание природы явлений и роли магнитных полей пока не однозначны.

В холодных звездах типа T Tau, как и на Солнце, магнитные поля генерируется и поддерживаются динамо в конвективных оболочках. Магнитные поля в мало массивных звездах сильно переменные, с комплексной конфигурацией, иногда циклическое, когда это возможно определить, как на Солнце. Эти характеристики похожи на солнечные магнитные поля, т.е. динамо солнечного типа. Подповерхностные слои холодных звезд конвективны и движущаяся плазма,

возникающая в конвективных ячейках, взаимодействуя с дифференциальным звездным вращением может генерировать сложные магнитные поля наблюдаемые на поверхности. Как следствие, наблюдается ясная корреляция между периодом вращения звезды и силой магнитной активности у этих звезд. Эти звезды имеют относительно сильные магнитные поля, которые создают важные физические эффекты в аккреционных течениях. Возможно для массивных звезд роль магнитных полей значительно меньше, поскольку у них нет конвективной зоны во внешних слоях над фотосферой. [1]. Однако в ранних Be звездах Хербига наличие аккреционных процессов могут быть видны в двойных профилях с $V > R$ и обратным P Cyg в эмиссионных линиях и некоторыми особенностями ИК избытков излучения. Для некоторых объектов предполагается, что вид профиля меняется от ориентации вращающейся околозвездной оболочки на луче зрения, а сама оболочка для всех объектов похожа, но структура ее постоянно уточняется. Однако нет возможности для наблюдений аккреции вблизи горячих звезд на начальной стадии эволюции и роль магнитных полей в формировании аккреционных дисков остается открытой проблемой.

Результаты исследований

Внутренняя структура звезд, ее вращение, и ее аккреционный статус могут сильно влиять на динамо и, в конечном счете, устанавливают широкие свойства магнитных полей. Сильные магнитные поля, генерируемые динамо, в свою очередь управляют потерей массы и углового момента через процессы динамики замагниченного ветра и выброса корональных масс. Аккреция в этих объектах может идти через высоко-широтные каналы под контролем магнитного поля. Предположено, что газ внутреннего диска можно проследить по профилю линии $H\alpha$, который по магнитосферным каналам соединяется с вращающейся звездной фотосферой. Предполагается простая дипольная геометрия, где линия $H\alpha$ образуется от свободно падающего газа, который течет по магнитно-силовым линиям, соединяя магнитосферу внутреннего диска и звездную поверхность. В сценарии магнитосферной аккреции структура внутреннего диска может вытягиваться хоботом в некоторой точке между звездной поверхностью и радиусом коротации, где материя ускоряется через линии магнитного поля пока не достигнет звезды. Модели магнитосферной аккреции, которые требуют значительной мощности магнитных полей около 1 кГ , развитые для мало массивных звезд, позволяют качественно объяснить общие спектральные проявления для T Тау и более массивных AeBe звезд Хербига, используя темп аккреции порядка 10^{-5} Мо/год [2,3]. Переменность в профилях линий Бальмера - появление и исчезновение обратного P Cyg - похоже на изменение от ветра или падение вещества на звезду (аккреции). Характерные времена переменности от часов до нескольких дней подобны от магнитной аккреции. Переменность в оптической спектроскопии на шкале сравнимой с периодом звездного вращения интерпретируется в рамках вращательно модулируемой аккреции вдоль линий магнитного поля звезды. Но измерения магнитных полей в звездах AeBe Хербига показывают силу магнитных полей только несколько сотен гаусс.

Так современные исследования формирования линий в области взаимодействия аккреции, диска и звезды проведены для 3 магнитных звезд Ae Хербига HD101412, HD104237, and HD190073. Используются спектроскопические данные профилей линий He I 10830A, Pa γ и He I 5876A. Было обнаружено, что поведение линий в спектрах звезд можно объяснить вращательной модуляцией профилей линий, связанной с локальным аккреционным потоком. Этот результат хорошо согласуется с предсказанной моделью магнитосферной аккреции. Был определен вращательный период HD104237 ($\text{Prot} = 5.37 \pm 0.03 \text{ days}$) и угол наклона ($i = 21 \pm 4 \text{ deg}$). По архивным данным проведен анализ спектров HD104237 и HD190073, в результате было показано, что структура магнитного поля HD190073 более комплексная, чем простой диполь и содержит околозвездный компонент. Величина магнитного поля второго компонента в двойной системе HD104237 составила $\langle B_z \rangle = 128 \pm 10 \text{ Гаусс}$. [4]

Анализ околозвездных структур был проведен при диагностике потери масс на примере отдельных AeBe звезд Хербига по оптическим спектрам с большим разрешением. Линии H β и He I 5876A показали большое распространение в морфологии профилей линии тип P Cyg (30%) и обратный P Cyg (14%). Линия Fe II 4924A тоже показывает часто распространенные P-Cyg (11%). Получены ряд выводов на основе анализа линии He I 10830A для большого числа AeBeX звезд, у

которых доли обоих синие смещенных (истечение) и красно смещенных (падение или акреции) меньше, чем у низко массивных классических Т Тау звезды. Это позволяет предположить, что аккреционные потоки образуются глубже в гравитационном потенциале этих звезд, чем у Т Тау звезд. Не был обнаружен и сигнал дискового ветра в объектах с синие смещенными абсорбциями, тогда как сигнал звездного ветра ясно наблюдается. Это дает основание предположить (вместе с отсутствием определений магнитных полей вокруг AeVeX), что большие магнитосферы не присущи этим объектам, что их аккреционные потоки связаны со значительно меньшими магнитосферами с радиусом 1-2 радиуса звезды. Красно смещенные абсорбции более общие для AeX, чем VeX, предполагая, VeX звезды могут аккрецировать по пути граничных слоев скорее, чем вдоль линии магнитного поля. [5].

Кроме того, наблюдаемые спектроскопические пространственно разрешенные изображения в линии $L\alpha$ в ультрафиолете и других узких полосах демонстрируют, что Ae звезды Хербига управляют коллимированными биполярными истечениями в процессе ППП эволюции и этим похожи на Т Тау. Для этих объектов звездные магнитные поля являются главными в проводке аккрецирующего материала на звезду и в коллимации истечения. [6].

У массивных звезд нет конвективных оболочек и формирование дипольных магнитных полей, необходимых для магнитосферной аккреции, пока мало понятны. Начальные магнитные поля присутствуют в молекулярных облаках, в которых образуются звезды. Во время ранних стадий жизни звезд, когда они полностью конвективны, эти поля могут увеличиваться и поддерживаться динамо. По мере формирования радиативного ядра и исчезновения конвективной турбулентности в центре звезды, поле динамо ослабевает. В финале устанавливается устойчивость на больших временных интервалах и формируется магнитное поле, которое может содержать тороидальные и полоидальные компоненты. Внешняя конвективная зона исчезает, и звезда становится полностью радиативной с диполярным изначальным полем у ее поверхности. Вероятно, что появление конвективного ядра перед приходом на нулевой возраст ГП, может производить наклон диполя, который наблюдается у большинства горячих звезд. Множество разных магнитно - гидродинамических моделей показывают, что взаимодействие динамо ядра с изначальным полем в оболочках производит много эффектов, среди которых сила поля в ядре способствует более жесткому вращению в оболочке и может изменять ориентацию изначального поля в оболочке [7].

Обсуждение результатов исследования

Первая инфракрасная спектроскопия 14 изолированных звезд впервые позволила разделить объекты на две группы по особенностям распределения энергии в инфракрасной области. Оказалось, что для первой группы объектов длинноволновый континуум может быть смоделирован при предположении оптически толстого, но геометрически тонкого диска и оптически тонкой вспыхивающей области. Для звезд второй группы необходим только степенной закон для континуума, что связано с более проэволюционированной звездой, у которой часть оптически тонкого вспыхивающего внутреннего диска проектируется на внешний диск. Наилучшей интерпретацией наблюдений для звезд 1гр. стало предположение существования оптически тонкой полости вокруг звезды, хотя ранее предполагалось протяженность оптически толстого диска вплоть до поверхности звезды. Введение этих больших внутренних полостей горячего газа для объяснения областей формирования ИК избытков радикально изменили структуру внутреннего диска в моделях объектов [8]. Эволюцию в распределениях энергий этих звезд рассматривалась на основе различий инфракрасных избытков. Были выделены две группы: 1 группа - объекты, у которых имеется более значительный ИК избыток излучения, чем во 2 группе. Физическое различие – источники группы 2 имеют внешний диск, который проектируется напротив направления звездной радиации. Но если внутренний диск затемнен, распределение энергии будет подобен распределению источников 1 группы. Было определено, что распределение частиц пыли по размерам играет определяющую роль в структуре этих околозвездных дисков и видов их распределений энергий. Так пылевых частиц, отвечающих за субмиллиметровую эмиссию значительно меньше в группе 1, чем в группе 2 [8,9].

Современные наблюдения структур околозвездных дисков вокруг 22 AeVe звезд Хербига, которые были получены в инфракрасной области около 25мкм, используя Subaru/COMICS and

Gemini/T-ReCS. Примеры содержат в равных долях объекты группы 1(11) и 2(11) по классификации Meeus et al. [8]. Было обнаружено, что объекты группы 1 показывают более протяженную эмиссию, чем из группы 2. Недавние наблюдения с высоким пространственным разрешением показали более сложную структуру такую как дыра или gap в диске для гр1. Для гр.2 нет таких деталей. Предварительные исследования показали, что непрерывный диск более трудный для разрешения с 8-метровым телескопом в полосе Q, из-за сильной эмиссии от неразрешенной внутренней области диска. Было определено, что разрешение в этой полосе требует дыры или разрыв в распределении материала диска для подавления вклада от внутренней области диска. [10] В таблице 1 приведены данные для исследуемых звезд, данные для поглощения A_v и возраста были добавлены из работы [11].

Таблица 1 – Общие параметры объектов

Object	Sp pf	D(pc)	$L^* Lo$	A_v	$\Phi_i(AU)$	Gr	Age	[30/13.5]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ABAur	A0Vpe p	139.3	33.0	0.65	70.2±6.91	I	3.7/5.1	4.5
Elias3-1	A6e	160	0.7	6.44	35.5±6.1	I	6.50	2.3
HD100546	B9Vne	96.9	22.7	0.26	31.7±2.3	I	7.02	3.5
HD135344B	F4Ve	142	8.1	0.31	50.6±2.7	I	7.99	10.9
HD139614	A7Ve	140	7.6	0.09	5.3±24.0	I	15.64	4.2
HD169142	A5Ve	145	9.4	0.43	45.1±5.4	I	13.5	7.8
HD179218	A0Ive	240	100.0	0.77	<28.81	I	1.08	2.4
HD36112	A3/5Ive	279.3	33.7	0.69	105.6±5.5	I	2.1	4.1
HD97048	B9.5Ve	158.5	30.7	1.26	52.8±5.5	I	5.12	5.9
R CrA	A1-F7ev	130	0.6	1.33	40.9±9.5	I		2.1
T CrA	F0e	130	0.7	2.45	43.8±7.2	I		5
51Oph	B9.5IIIe	124.4	285.0	0.15	13.7±11.4	II	0.70	0.59
AK Sco	F5Ive	150	8.9	0.00	9.6±40.1	II	17.71	3.3
CQTau	F3 d	113	3.4	2.31	31.5±6.4	II	6.85	4.1
HD142666	A8Ve	145	13.5	0.50	28.7±5.3	II	5/10.43	1.53
HD144432	A9IVev	145	10.2	0.0	6.6±33.5	II	6.4/8.72	1.82
HD150193	A1Ve	216.5	48.7	1.55	<37.3	II	3.3/7.22	1.42
HD163296	A1Vevp	118.6	33.1	0.00	<19.2	II	5.7/7.56	2
HD31648	A5Vep d	137	13.7	0.10	27.3±6.3	II	7.8	1.19
HD35187	A2e+A7	114.2	17.4	0.81	26.5±3.4	II	10.7	2.1
HR5999	A7	210	87.1	0.49	<23.6	II	4.2	0.96
KK Oph	A8Ve	260	13.7	2.70	<58.9	II	15.16	1.04

В таблице -1ст.-имя,2-спектральный класс, 3-расстояние,4- светимость,5- поглощение, 6-диаметр в а.е., 7- тип группы, 8- возраст, 9- отношение потоков в 30 и13.5мкм

Так как многие источники группы 1 разрешаются на 25 мкм, было предположено, что большинство дисков группы 1 AeVe звезд Хербига имеют дыру или разрыв и являются предшественниками переходных дисков. С другой стороны, неразрешенная природа многих источников группы 2 на 25 мкм предполагает, что диски группы 2 имеют непрерывную геометрию диска. Из чего сделано заключение, что диски группы 1 могут эволюционировать в группу 2 через оседания частиц пыли к середине плоскости протопланетного диска. Скорее всего различия между этими группами связано с различием и в геометрии дисков и в пути их эволюции. Средние размеры дисков гр 1(46.4 а.е.) почти в 2 раза больше размеров дисков гр.2 (25.6 а.е.) [10].

Выводы

Молодые AeVe звездах Хербига находятся в стадии продолжающегося звездообразования и расположены на диаграмме Герцшпрунга - Рассела вблизи нулевого возраста ГП. Они являются предшественниками магнитных Ap/Bp звезд, множество магнитных полей с подобными проявлениями скоростей и конфигураций имеются и для горячих звезд на пути к ГП. Это

свидетельствует о том, что наблюдаемые поля в горячих звездах всегда присутствуют в стадии Предшествующей ГП и эти поля сформированы из начальных полей облака. [1]

Работа выполнена в рамках гранта №0003/ПЦФ-15-АКМИР

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Evelyne Alecian* The magnetic fields and magnetospheres of hot stars// *arXiv:1205.3603*
- [2] Muzerolle J. et.al. Magnetospheres and disk accretion in Herbig Ae/Be stars *Astrophys.J* - 2004.-V. 617.-P. 406-417.
- [3] *Harrington D.M., Kuhn J.L.* . Spectropolarimetry of H α line in Herbig Ae/Be stars// *Ap.J.L.*, - 2007.- v.667.-L89.
- [4] Pogodin M.A., Cahuasqui J.A., Drake N.A. et.al Probing the Structure of the accretion region in sample of Magnetic Herbig Ae/Be stars/ *arXiv:1410.6463*
- [5] *Cauley P.W., Johns-Krull Ch.* Optical Mass Flow Diagnostics in Herbig Ae/Be Stars// *Ap.J.2015.V.810.P.5*
- [6] Grady C.A. . Probing the evolution of Activity in Herbig Ae stars with FUSE// *ApJ.-2010.-V. 719, P.-1565*
7. *Neiner C., Mathis S., Alecian E., Emeriau C., J. Grunhut J.* and the *BinaMieS, MiMeS collaborations* The origin of magnetic fields in hot stars//*arXiv:1502.00226v1*
- [8] *Meeus et. a.l.*ISO spectroscopy of circumstellar dust in 14 HERBIG //*A&A.- 2001.-V.365.-P.476.*
- [9] *Millan-Gabet R., F.P.Schloerb, W.L.Traub* Spatially resolved circumstellar structure of Herbig Ae/Be stars in near infrared. // *Ap.J.- 2001.- V. 546.- P. 358-381.*
- [10] Honda M., Maaskant K., Okamoto Y.K. et.al. High-resolution 25 μ m imaging of the disks around Herbig Ae/Be star //*arXiv:1504.00096*)

[11] Fairlamb J.R., Oudmaijer R.D., Mendigutia I., Plee J., van den Ancker M.E. //*MNRAS-2015.-V453.P.976*

REFERENCES

- [1] *Evelyne Alecian* // *arXiv:1205.3603*
- [2] Muzerolle J. et.al. //*Astrophys.J* - 2004.-V. 617.-P. 406-417.
- [3] *Harrington D.M., Kuhn J.L.* // *Ap.J.L.*, - 2007.- v.667.-L89.
- [4] Pogodin M.A., Cahuasqui J.A., Drake N.A. et.al / *arXiv:1410.6463*
- [5] *Cauley P.W., Johns-Krull Ch.* // *Ap.J.2015.V.810.P.5*
- [6] Grady C.A. . Probing the evolution of Activity in Herbig Ae stars with FUSE// *ApJ.-2010.-V. 719, P.-1565*
7. *C. Neiner, S. Mathis, E. Alecian, C. Emeriau, J. Grunhut,* the *BinaMieS, MiMeS collaborations* //*arXiv:1502.00226v1*
- [8] *Meeus et. a.l.* //*A&A.- 2001.-V.365.-P.476.*
- [9] *Millan-Gabet R., Schloerb F.P., Traub W.L.* // *Ap.J.- 2001.- V. 546.- P. 358-381.*
- [10] Honda M., Maaskant K., Okamoto Y.K. et.al. //*arXiv:1504.00096*)
- [11] Fairlamb J.R., Oudmaijer R.D., Mendigutia I., Plee J., van den Ancker M.E. //*MNRAS-2015.-V453.P.976*

Л.А. Павлова

В.Г. Фесенков атындағы Астрофизика институты ЕШЖС, Алматы, Қазақстан

ЖҰЛДЫЗ МАҢЫНДАҒЫ ҚҰРЫЛЫМДАРДЫҢ ҚАЛЫПТАСУЫНА МАГНИТТІК ӨРІСТЕРДІҢ ӘСЕРІ

Аннотация. Мақалада әртүрлі массадағы жас жұлдыздарда магниттік өрістердің өтуі және олардың жұлдыз маңындағы қабаттардың бақыланатын құрылымдарының қалыптасуына әсері қарастырылады. Соңғы жылдары ірі жұлдыздарда, Магнетизм халықаралық жобасы жүзеге асырылуды, оның мақсаты алып жұлдыздарда магнитті өрістер табиғатын, ішкі жұлдыз құрылымдарымен олардың соқтығысуын және жұлдыз маңындағы ортаның дамуын түсіндіруден тұрады. Аздаған ірі жұлдыздар үшін магнитосфералық аккреция үлгілері жалпы спектрлік көріністерді әртүрлі көлемдегі жұлдыздар үшін сағаттан бастап бірнеше күнге дейін эмиссиялық сызықтар айнымалылығының сипатты уақытын сапалы түсіндіруге мүмкіндік береді. Хербигтің кейбір Ae/Be жұлдыздары эмиссиялық сызықтары талдауы классикалық T Тау жұлдыздарда табылғандарға қарағанда жарықтың қызыл араласуы (аккреция белгісі) эмиссиялық сызықтар профилінде аз екендігін көрсетті. Олардың аккрециялық ағымдары жұлдыздар радиусының 1-2 радиусымен үлкен емес магнитосфералармен байланысты. Мүмкін алдында инфрақызыл аймақта энергияның таралу ерекшеліктерімен объектілердің екі тобы ерекшеленді. 25 мкм жұлдыз маңындағы дискілер бақылау мәліметтері 1 топ объектілері 2 топқа қарағанда созылықты эмиссияны көрсететіні көрсетілді. 1 топ көптеген дискілерінің тесігі немесе жыртығы бар және өтпелі дискілердің бастамашы болып табылады. Бұл топтар арасындағы айырмашылық дискілер геометрияларындағы да және олардың даму жолдарындағы айырмашылықтармен байланысты. Тұтанғыш жұлдыздарда бақыланатын магниттік өріс ПГП кезеңінде әрқашан болады және бұл өрістерде бұлтардың бастапқы өрістерінен қалыптасқан.

Түйін сөздер: магниттік өріс, жас жұлдыздар, жұлдыз маңындағы құрылым, магнитосфералық аккреция.